



Audi Motor 2,0 l TFSI flexible fuel

Con el motor 2,0 l TFSI flexible fuel Audi aporta una contribución más al tema de la protección medioambiental y ofrece desde otoño del 2009 el Audi A4 en Europa con este motor flexible fuel, que puede trabajar con etanol. El bioetanol se obtiene actualmente por medio de la fermentación alcohólica de plantas energéticas tales como el trigo, maíz y la caña de azúcar. Gracias al alto porcentaje regenerativo, su balance de CO₂ en el conjunto del vehículo resulta hasta un 75 % más propicio que el del combustible convencional basado en el petróleo.

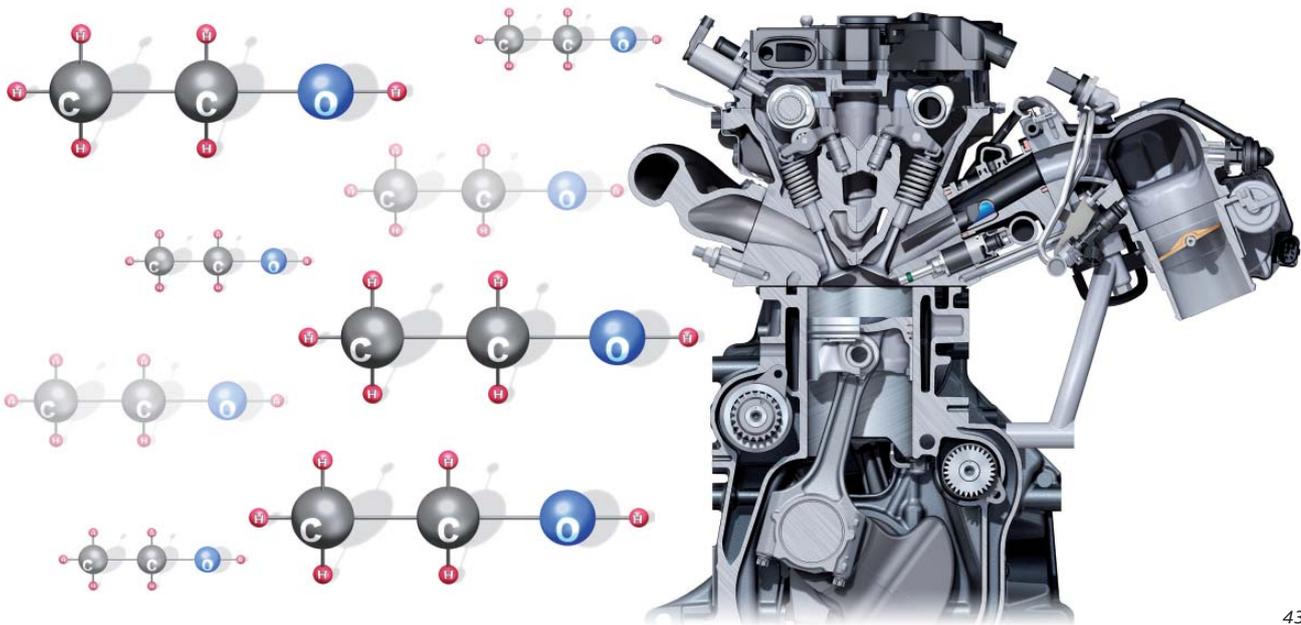
Una de las ventajas del concepto de Audi consiste en que, hasta una concentración máxima de etanol de 85 %, el motor es capaz de procesar cualquier concentración de alcohol biológico en la gasolina, sin que se manifieste ninguna diferencia palpable en el comportamiento dinámico o en las prestaciones.

Objetivos políticos de la comunidad internacional de los Estados para la comercialización del bioetanol:

- ▶ Reducir drásticamente las emisiones de los gases causantes del efecto invernadero.
- ▶ Reducir las dependencias de la importación de energéticos fósiles.
- ▶ Generar, en la política agraria, ingresos alternativos o bien posibilidades de evolución para la agricultura con ayuda del bioetanol.
- ▶ En la política comercial, la producción más intensiva de combustibles biológicos sirve para reducir los excesos de las producciones agrarias y con ellos también las subvenciones que suponen.

Objetivos planteados al desarrollo del motor 2,0 l TFSI flexible fuel:

- ▶ Utilizar un grupo motriz básico ya existente; el motor 2,0 l TFSI flexible fuel, preparado para trabajar con etanol, está basado en el motor 2,0 l TFSI que ya se encuentra en el mercado con tecnología AVS* y Start-Stop.
- ▶ El cliente no percibirá ninguna clase de desventajas desde el propio arranque, en lo que respecta al confort y el placer de la conducción.
- ▶ Sin tener que calentar el motor, como sigue siendo habitual entre los competidores, se pretende que el motor arranque de forma fiable con bioetanol, incluso al hacer bajas temperaturas exteriores.
- ▶ Durante la marcha del motor se aprovechan las propiedades favorables del bioetanol para optimizar el rendimiento del motor en todos sus puntos operativos.



439_002

Objetivos de este Programa autodidáctico:

En este Programa autodidáctico usted conocerá la técnica del motor 2,0 l TFSI flexible fuel y las diferencias que hay con respecto al motor base 2,0 l TFSI.

Cuando haya terminado de estudiar este Programa autodidáctico estará en condiciones de dar respuestas a las preguntas siguientes:

- ▶ ¿Qué está relacionado con la designación "bioetanol"?
- ▶ ¿Qué modificaciones presenta el motor 2,0 l TFSI flexible fuel en comparación con el motor base?
- ▶ ¿Qué modificaciones han sido implantadas en el sistema de combustible?
- ▶ ¿Qué particularidades hay en la gestión del motor?
- ▶ ¿Qué debe tenerse en cuenta en el área de Servicio?

Introducción

Breve descripción técnica	4
Datos técnicos	5

Bioetanol

Información básica	6
Estipulaciones relativas al bioetanol	7
Propiedades del combustible en una comparación	7
¿Por qué el E85 y no alcohol puro?	7
Proceso de fabricación	9

Modificaciones en comparación con el motor base

Objetivos del desarrollo	10
Pistas de deslizamiento de los cilindros	11
Culata	11
Mecanismo del cigüeñal	12
Bielas	12

Sistema de combustible

Introducción	13
Sensor de la calidad del combustible G446	16

Gestión del motor

Estructura del sistema Bosch MED 17.1	20
Arranque en frío	22
Arranque en frío con etanol	23
Infiltración y desalojamiento de combustible en el aceite de motor	26

Servicio

Trabajos de mantenimiento	28
Distribución y accionamiento de grupos auxiliares	28

Apéndice

Glosario	29
----------	----

Pruebe sus conocimientos

Resumen	31
Programas autodidácticos	31

► El Programa autodidáctico publica fundamentos relativos a diseño y funcionamiento de nuevos modelos de vehículos, nuevos componentes en vehículos y nuevas tecnologías.

El Programa autodidáctico no es manual de reparaciones. Los datos indicados están destinados para facilitar la comprensión y referidos al estado de software válido a la fecha de redacción del SSP.

Para trabajos de mantenimiento y reparación hay que recurrir indefectiblemente a la documentación técnica de actualidad. Para términos en cursiva y marcados con un asterisco hallará una explicación en el glosario al final de este Programa autodidáctico.



Nota



Remisión

Introducción

Breve descripción técnica

- ▶ Motor cuatro cilindros gasolina con culata de cuatro válvulas y turbo-sobrealimentación
- ▶ Motor base: bloque de fundición gris; árboles equilibradores en el cárter del cigüeñal; cigüeñal de acero; bomba de aceite en el depósito, en versión regulada y accionada por una cadena desde el cigüeñal; cadena de distribución dispuesta en la parte anterior del motor; compensación de masas con accionamiento de cadena en la parte anterior del motor
- ▶ Culata: culata de cuatro válvulas con variador de los árboles de levas de admisión y AVS* en escape
- ▶ Colector de admisión con chapaletas (chapaleta para movimiento de la carga = chapaleta tumble)
- ▶ Alimentación del combustible: regulada en función de las necesidades en los lados de baja y alta presión, inyectores de alta presión con taladros múltiples; válvula de arranque en frío adicional para modo con etanol
- ▶ Gestión del motor: unidad de control del motor MED 17.1
- ▶ Medidor de la masa de aire por película caliente (digital) con sensor térmico integrado; válvula de mariposa con sensor sin contacto físico
- ▶ Encendido controlado por familia de características, con regulación de picado digital selectiva por cilindros; bobinas de encendido de chispa única
- ▶ Turbo-sobrealimentación: turbocompresor de escape en técnica integral; intercooler; regulación de la sobrealimentación con sobrepresión; válvula eléctrica de recirculación del aire en deceleración
- ▶ Sistema de escape: sistema de escape nonocaudal con precatalizador cerca del motor
- ▶ Procedimiento de la combustión: inyección directa homogénea, inyección en el colector de admisión durante la fase de arranque en frío



439_003



Remisión

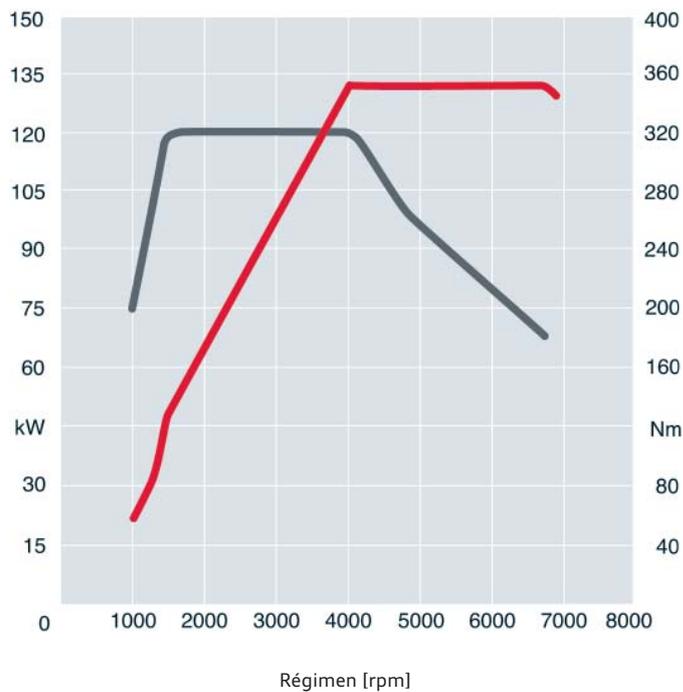
Hallará más información sobre el motor base 2,0 l TFSI en los Programas autodidácticos 436 "Modificaciones en el motor TFSI de 4 cilindros con distribución de cadena" y 384 "Motor Audi 1,8 l 4V TFSI con cadena".

Datos técnicos

Curva de par y potencia

— Potencia en kW

— Par en Nm



439_004

Letras distintivas del motor	CFKA
Arquitectura	Motor de cuatro cilindros en línea
Cilindrada en cc	1984
Carrera en mm	92,8
Diámetro de cilindros en mm	82,5
Distancia entre cilindros en mm	88
Válvulas por cilindro	4
Orden de encendido	1-3-4-2
Compresión	9,6:1
Potencia en kW a rpm	132/4000 – 6000
Par en Nm a rpm	320/1500 – 3900
Combustible	Gasolina 95 octanos (Research) ¹⁾ , etanol hasta 85 % (E85) mezclable en cualquier proporción
Gestión del motor	Bosch MED 17.1
Emisiones de CO ₂ en g/km	149 ²⁾

¹⁾ También se admite gasolina sin plomo de 91 octanos (Research), pero con una menor potencia.

²⁾ Este valor se refiere al Audi A4 de tracción delantera con cambio manual de 6 marchas y gasolina Súper de 95 octanos (Research); cuanto mayor es el contenido de etanol, tanto menores son las emisiones de CO₂.

Bioetanol

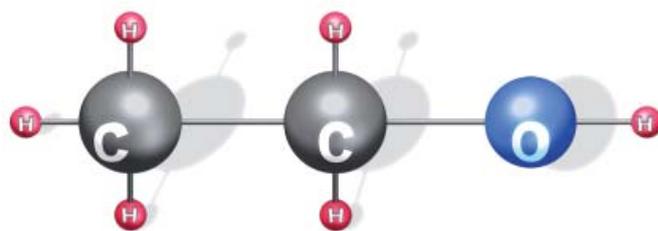
Información básica

Etanol es un hidrocarburo orgánico que consta de moléculas de hidratos de carbono como la gasolina convencional. El etanol consta de dos átomos de carbono (representados en negro en el gráfico) con átomos de hidrógeno acoplados (en rojo) y un grupo de hidroxilo, es decir, un átomo de oxígeno (azul) con un átomo de hidrógeno (rojo).

Entiéndese por bioetanol el etanol que ha sido fabricado exclusivamente con biomasa (recursos renovables de carbono) o a partir de sus desperdicios biodegradables, que se destina a aplicaciones de combustible biológico. El concepto del *bioetanol* es una creación sintética por combinación de los términos *biogénico* y *etanol*. Si el etanol es fabricado a partir de desperdicios vegetales, madera, paja o plantas enteras, se le da también el nombre de etanol de celulosa.

El etanol puede ser agregado a los combustibles a manera de etanol puro ("E100") a los derivados del petróleo para los motores de gasolina o, conjuntamente con otros alcoholes (p. ej. con metanol) a manera de combustible biológico.

Las combinaciones más usuales se designan con E2, E5, E10, E15, E25, E50, E85 y E100. La cifra que agrega a la "E" expresa el porcentaje en volumen de etanol que se ha apegado a la gasolina. E85 consta de un 85 % de bioetanol exento de agua y hasta un 15 % de gasolina convencional. Debido a la mayor resistencia al picado puede aumentarse en parte claramente el rendimiento con E85 en comparación con la gasolina convencional.



Molécula de hidrocarburo

Grupo de hidroxilo

439_005

Breve información sobre el bioetanol

Símbolo en fórmulas químicas	C ₂ H ₅ OH
Otras designaciones	Etanol, alcohol etílico, etilalcohol, alcohol, alcohol agrario, alcohol de patata, E100
Breve descripción	Combustible para motores de gasolina adaptados
Procedencia	biosintética (bioetanol) o bien biogénica (alcohol agrario, etc.)
Ingredientes característicos	Etanol (con contenido de agua)
Estado de agregación	líquido
Octanaje	104 octanos (Research)
Otras propiedades	<ul style="list-style-type: none">▶ El etanol reacciona con la goma natural y con los plásticos (p. ej. PVC) o bien los disuelve▶ Los componentes de aluminio sin recubrimiento pueden ser atacados por el etanol

Estipulaciones relativas al bioetanol

La norma europea DIN EN 228 permite agregar hasta un 5 % de etanol (E5) a la gasolina convencional.

Los combustibles con una adición de más de un 5 % de bioetanol tienen que ser señalizados correspondientemente en Europa. Salvo pocas excepciones, todos los motores de gasolina modernos de Audi pueden funcionar hoy en día con combustibles E10.

No son adecuados para el uso del combustible E10 los vehículos con motores atmosféricos *FSI** de primera generación:

- ▶ A2 1,6 l FSI hasta modelo 2006
- ▶ A3 1,6 l FSI hasta modelo 2004
- ▶ A3 2,0 l FSI hasta modelo 2004
- ▶ A4 2,0 l FSI hasta modelo 2004

¿Por qué el E85 y no alcohol puro?

Debido a que el etanol tiene un punto de ebullición fijo (78 °C) no puede producir una mezcla capaz de ignición en el motor frío. Por ese motivo se agrega al etanol un 15 % de combustible. E = etanol, 85 = 85 % etanol y 15 % gasolina. Nada se opone al empleo de etanol puro en vehículos que no se enfrían por completo o para los que poseen una calefacción del motor.

El bioetanol ofrece las ventajas siguientes en su condición de combustible:

- ▶ alto octanaje (110 *octanos**)
- ▶ ausencia de azufre
- ▶ ausencia de aromáticos
- ▶ alto contenido de oxígeno



Nota

Los Audi A4 equipados con calefacción independiente (8E9 con motor de gasolina de los años de modelos 2000–2008) tienen que repostar Súper Plus para el uso de la calefacción independiente. No es posible la conversión.

Propiedades del combustible en una comparación

	Gasolina Súper según DIN EN 228	E85 (mejor que DIN 51625-10.2007)
Densidad a 15 °C en kg/m ³	720 – 775	780 – 788
Poder calorífico en MJ/litro	31,0	22,7
Octanaje (Research)	mínimo 95	mínimo 103 (según los requisitos de producto para verano/invierno)
Octanaje Motor	mínimo 85	mínimo 90 (según los requisitos de producto para verano/invierno)
Entalpía de evaporación* en kJ/kg	440	840
Alcoholes superiores C3 – C5 en % en vol.	sin dato	1,8
Agua en % en vol.%	sin dato	0,3
Ácido en forma de AcOH en mg/litro	sin dato	40
Contenido de oxígeno en % en vol.%	máx. 2,7	máx. 32 (para E90)
Contenido de azufre en ppm	máx. 50	máx. 8

Fabricación

Básicamente se diferencia entre los combustibles biológicos de primera y de segunda generaciones. Los combustibles biológicos de primera generación se fabrican ya sea de plantas "oleajinosas" o "sacarosas", que compiten con el cultivo de las plantas alimenticias. Las plantas oleajinosas son procesadas para la producción de gasóleos, a base de prensado y de transformarlas en ésteres; las plantas sacarosas son transformadas en alcohol etílico mediante procesos de fermentación.

Los combustibles biológicos de segunda generación utilizan como materia prima desperdicios orgánicos tales como paja, residuos de madera, desechos agropecuarios, madera vieja, madera residual de aserraderos y mandera de bosques de menor calidad.

A esto se agregan las plantas y maderas de crecimiento rápido, que también pueden cultivarse en los campos que se encontraban de barbecho. Los combustibles biológicos de segunda generación son combustibles que pueden mejorar de forma global el balance de CO₂.

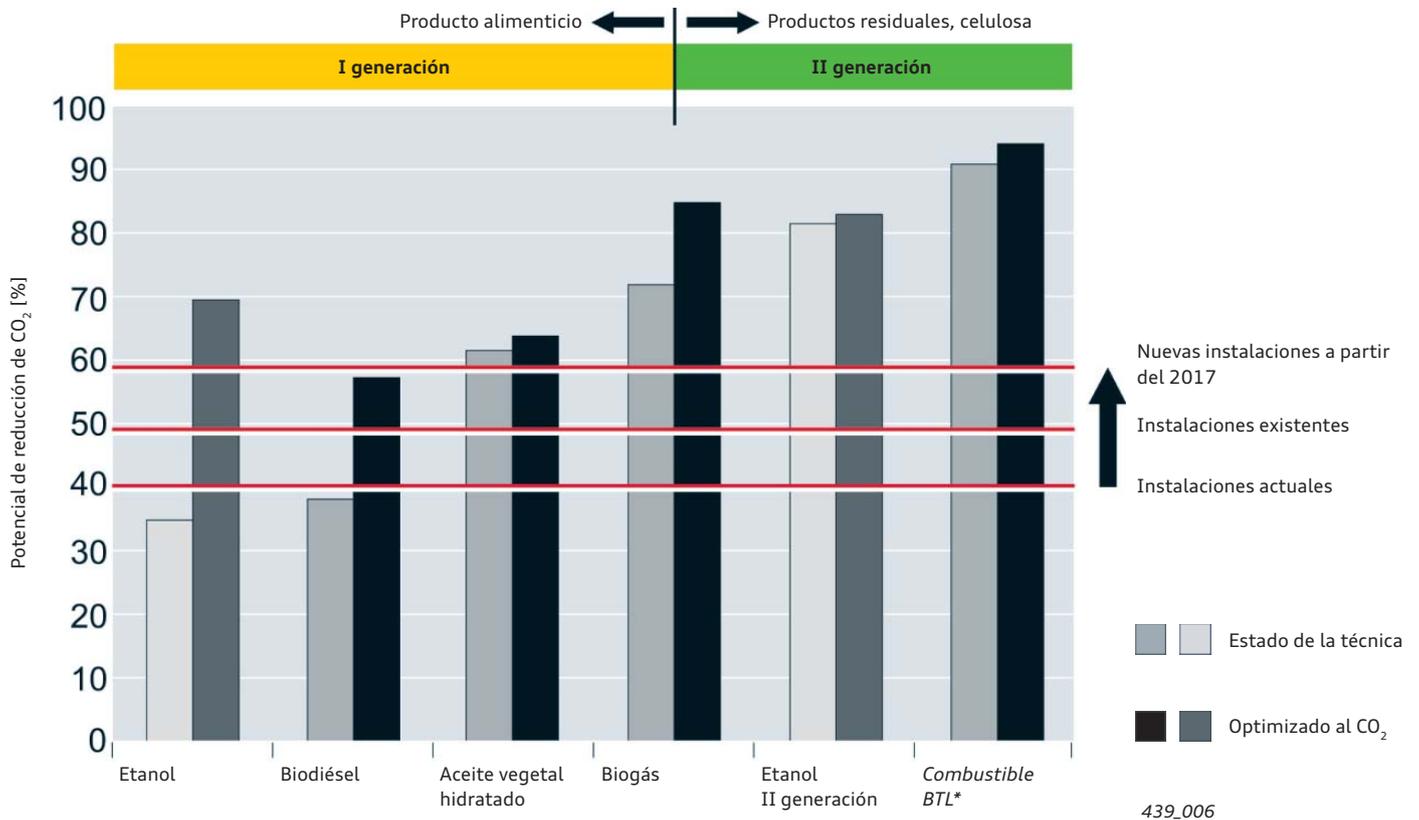
Éste no es el caso con los biocombustibles de primera generación, porque su fabricación requiere muy grandes cantidades de combustibles de origen fósil.

Para fabricar bioetanol en el futuro de un modo aún más económico en grandes cantidades, sin producir por ello a su vez CO₂ en gran cantidad, en el futuro habrá nuevos métodos de producción (segunda generación) según se estipula en un decreto del parlamento de la UE.

A partir del año 2017 las nuevas instalaciones de producción deberán documentar un potencial de reducción de un 60 % como mínimo. Las instalaciones actuales tienen que documentar un 50 %.

El etanol ya es capaz de cumplir con este requisito en el procedimiento de producción de primera generación. Este objetivo se alcanza aprovechando de un modo más eficaz p. ej. las remolachas que disponen ellas mismas de un mayor rendimiento energético (ver gráfico).

Conclusión: También el etanol de primera generación tiene el potencial que contribuye a una alta reducción de las emisiones de CO₂.



Reducción de CO₂

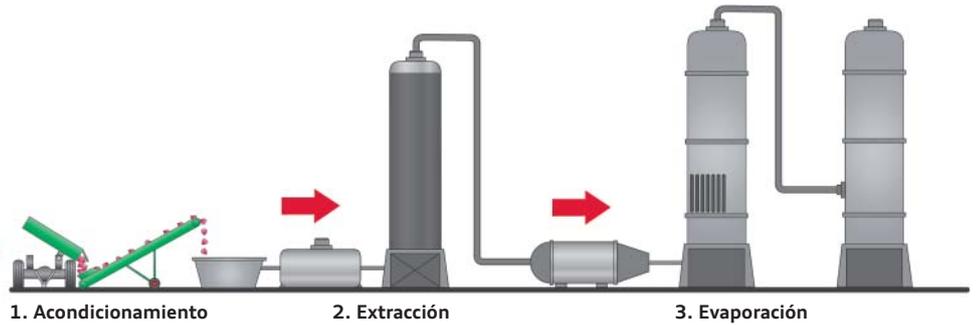
Hasta ahora se habían conseguido reducciones de las emisiones principalmente a través de mejoras implantadas en los vehículos y los motores. El bioetanol se obtiene actualmente por medio de la fermentación alcohólica de plantas energéticas tales como el trigo, maíz y la caña de azúcar. Gracias al alto porcentaje regenerativo, su balance de CO₂ en el conjunto del vehículo resulta hasta un 75 % más propicio que el del combustible convencional basado en el petróleo.

El empleo de combustibles regenerables puede conducir a una importante reducción de las emisiones si se contempla el proceso en su conjunto. Durante su crecimiento, las plantas transforman el CO₂ del aire en biomasa. Esta energía obtenida por la vía regenerativa puede restarse de las emisiones del vehículo en esta contemplación.

Proceso de fabricación

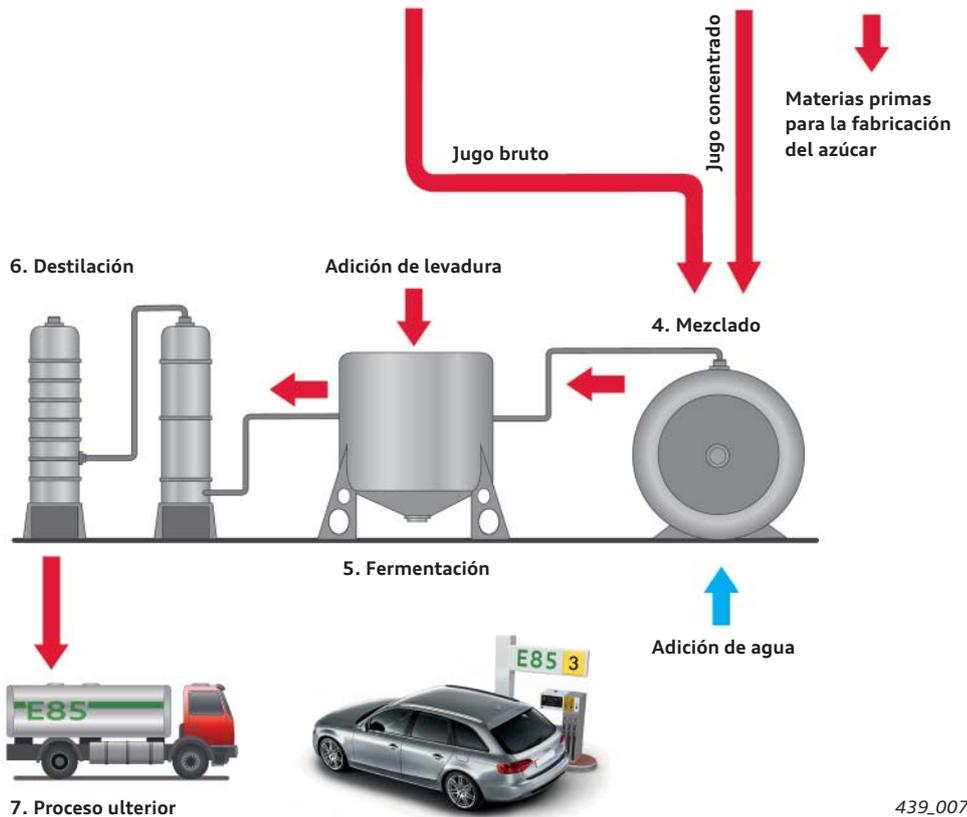
(tomando como ejemplo la materia prima de la remolacha - primera generación)

Cultivo de materias primas



Materias primas para la fabricación de bioetanol

- ▶ Cereales
1 hectárea -> 9 toneladas de cereales -> 3.200 litros de etanol
- ▶ Remolachas azucareras
1 hectárea -> 65 toneladas de remolachas con un contenido de azúcar de 18 % -> 7.500 litros de etanol



439_007

1. Acondicionamiento

Después de la entrega se procede primeramente a lavar y triturar las remolachas.

2. Extracción

En el proceso de la extracción se obtiene el jugo bruto. Se toma, entre otras cosas, como base para el proceso de la fermentación.

3. Evaporación

Tras la depuración del jugo se produce el jugo concentrado en un proceso de evaporación. Puede utilizarse como base para la fermentación alcohólica. En un ingenio azucarero le sigue a esta operación el proceso de la cristalización, en el que se obtienen las materias primas para la fabricación del azúcar.

4. Mezclado

Como etapa previa para la fermentación alcohólica se procede a mezclar jugo bruto o concentrado y agua.

5. Fermentación

Por adición de levadura se produce la fermentación alcohólica del azúcar contenida en las remolachas, obteniéndose alcohol.

6. Destilación

Aquí se separa el alcohol del líquido restante. Con un proceso de rectificación y uno de deshidratación se lleva el contenido de alcohol a casi un 100 %.

7. Proceso ulterior

Con la adición de gasolina convencional pueden producirse diversos combustibles para motores de gasolina, tales como el E5 o también E85.

Modificaciones en comparación con el motor base

Objetivos del desarrollo

1. El mismo comportamiento dinámico con todas las concentraciones de etanol

La ventaja del concepto de Audi consiste en que el motor 2,0 l TFSI flexible fuel es capaz de procesar cualquier concentración imaginable de etanol en la gasolina. A pesar de que el motor está diseñado técnicamente para el empleo de E85, el cliente no necesariamente tiene que repostar esta mezcla y también puede cargar combustible convencional u otras relaciones de mezcla, sin notar ninguna diferencia palpable en el comportamiento dinámico o en las prestaciones.

2. Aprovechamiento de las propiedades del combustible

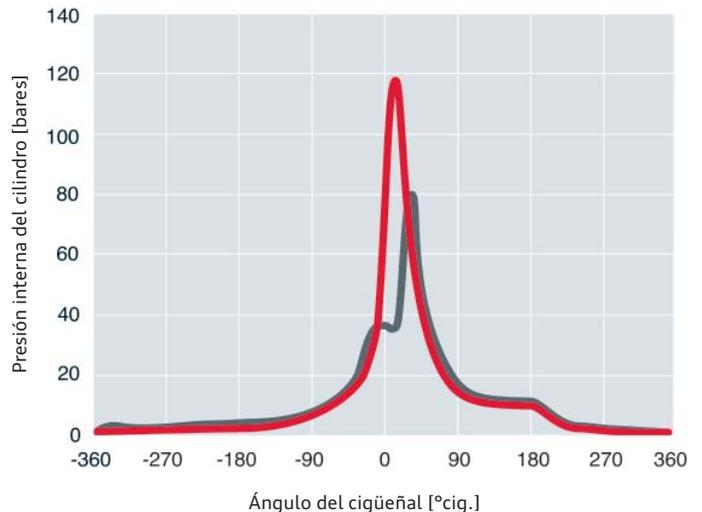
Algunos competidores aumentan la potencia del motor en virtud del mayor octanaje que caracteriza al bioetanol. Esto resulta posible, porque la propagación de la presión en el cilindro es superior a la del motor base. Audi hace funcionar el motor 2,0 l TFSI flexible fuel con el rendimiento optimizado, en virtud de lo cual tiene una potencia igual a la del motor base (132 kW). Esto significa a su vez, que a partir de una concentración de etanol de un 60 % aproximadamente en la gama de plena carga, se puede tener establecido un funcionamiento exento de picado. La ventaja de esta estrategia consiste en que el mayor consumo en volumen de un 40 % aproximadamente, que viene dado por el menor contenido energético del etanol, puede ser reducido de forma importante, disminuyendo con ello las pérdidas de autonomía.

3. Arranque en frío autárquico*

La baja *presión de vapor** del etanol dificulta la evaporación del combustible a bajas temperaturas, afectando negativamente la formación de la mezcla. Esto tiene por consecuencia que no se puede producir así una mezcla capaz de ignición para una inflamación fiable.

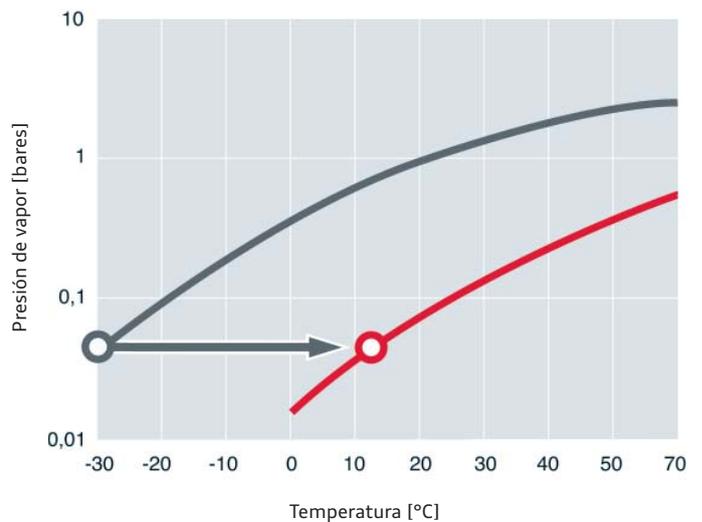
Para contrarrestar estos efectos negativos en el arranque del motor a temperaturas por debajo del punto de congelación se aplicaban en el pasado los llamados *block heater**, especialmente en los países escandinavos. Se conecta el vehículo durante varias horas a un terminal eléctrico, el bloque motor se calienta y con ello se tiene dado un arranque seguro.

Audi se ha propuesto hallar una solución desprovista de estas características que menguan el confort para el cliente, con objeto de poder arrancar el vehículo de forma segura con etanol, incluso al hacer bajas temperaturas exteriores.



439_008

— Etanol
— Gasolina Súper



439_009

— Etanol
— Gasolina Súper

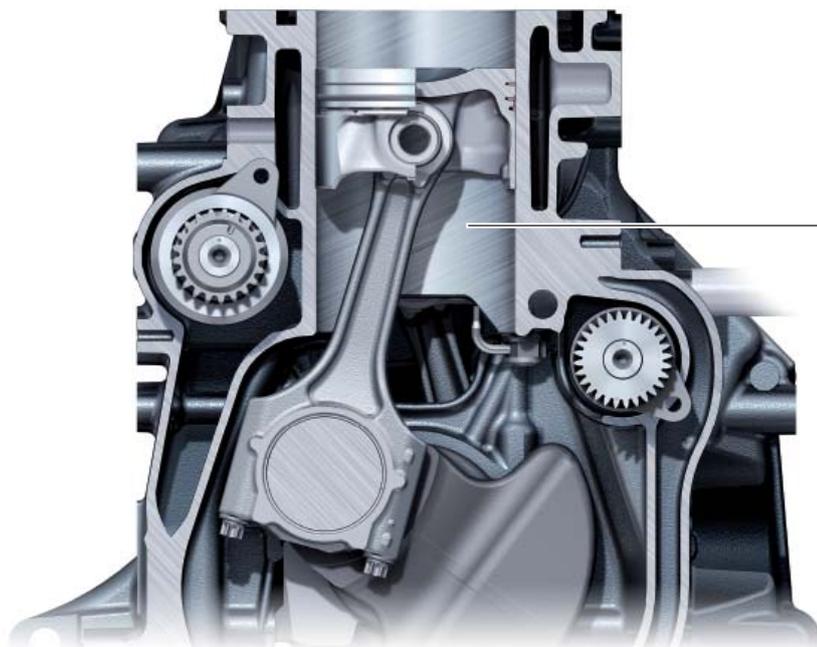
Pistas de deslizamiento de los cilindros

Por primera vez en un motor cuatro cilindros de gasolina se introduce en la serie un tratamiento especial de las superficies de deslizamiento de los cilindros. Mediante refusión con un rayo láser se genera una capa marginal muy resistente al desgaste.

En las paredes de los cilindros de fundición gris con grafito laminar, la operación de bruñido provoca el "cierre por aplastadura" de las laminillas de grafito. Con ello se anula una ventaja esencial de la fundición gris, porque el "cierre por aplastadura" de las laminillas de grafito hace que éstas ya sólo puedan utilizarse de forma restringida para el alojamiento del aceite. Con el procedimiento aplicado se vuelven a poner al descubierto las laminillas de grafito. Esto se realiza eliminando la capa suprema por evaporación con un rayo láser.

Aparte de poner al descubierto las laminillas de grafito, el procedimiento tiene la ventaja de que se forma una capa nanocrystalina con un alto contenido de nitrógeno, que confiere propiedades cerámicas a la superficie de deslizamiento. En comparación con el bruñido convencional, el procedimiento ofrece ventajas en cuanto a desgaste, de un 90 % y un consumo de aceite reducido hasta el 75 %.

En un procedimiento más desarrollado del bruñido con rayos láser, en el cabezal de la herramienta de bruñido un equipo láser se encarga de quemar rebajes ínfimos a distancias uniformes en la superficie de fundición gris del cilindro, p. ej. GGV (*fundición de grafito vermicular**), sobre la cual se mueven los pistones o bien los segmentos. Estos rebajes se llenan con aceite y vienen a mejorar la lubricación de la superficie de deslizamiento del cilindro. Se reducen los consumos de aceite y combustible, así como las emisiones.



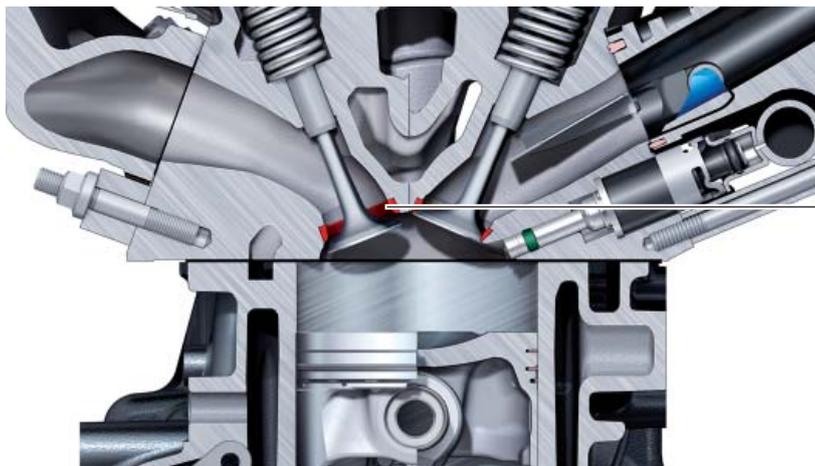
Procedimiento de bruñido más desarrollado para las pistas de deslizamiento de los cilindros

439_010

Culata

Una de las propiedades químicas de E85 es su comportamiento intensamente corrosivo (p. ej. frente al aluminio y al cobre). El grupo motriz básico ya viene diseñado para el uso de este combustible, por lo cual no fue necesario modificar ni tuberías de combustible ni juntas.

La menor capacidad lubricante del etanol ha hecho necesario ejecutar los anillos de asiento de las válvulas en un material más resistente al desgaste.



Procedimiento de bruñido más desarrollado para las pistas de deslizamiento de los cilindros

439_011

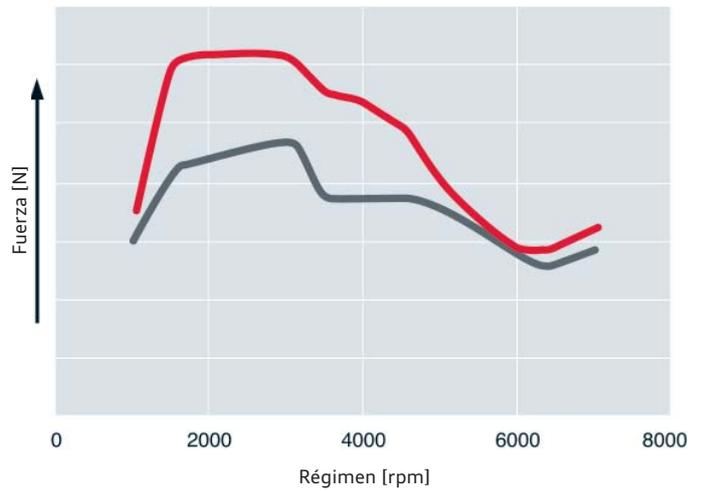
Mecanismo del cigüeñal

Con el importante aumento de la presión punta aumentan asimismo las fuerzas que actúan sobre el grupo de pistones y el mecanismo del cigüeñal (ver gráfico).

Los pistones, el cigüeñal y sus cojinetes ya vienen previstos para soportar el mayor nivel de fuerzas que se inscriben.

Sin embargo, fue necesario reforzar las bielas y sus cojinetes. En este caso se ha podido emplear la biela y el casquillo de biela del motor 2,5 l L5 TFSI.

Los cojinetes de biela en el cigüeñal han tenido que ser desarrollados adicionalmente para soportar las presiones punta que intervienen en lapsos breves. A esto se añade un inserto de aluminio adicional al cojinete de igual geometría. Es para interceptar las presiones punta que intervienen en lapsos breves y transmitir la fuerza hacia el soporte básico.



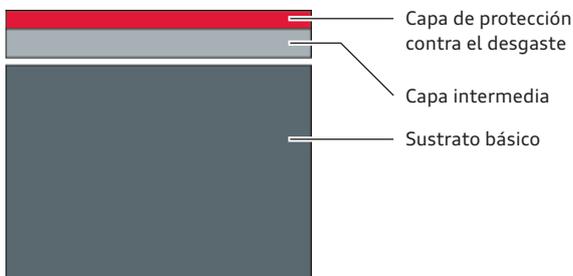
439_012

— Etanol
— Gasolina Súper

Bielas

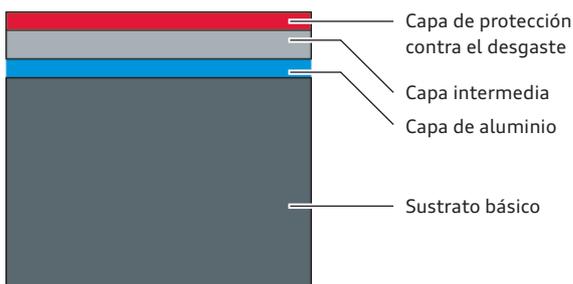
También las bielas han sido reforzadas en comparación con las del motor base, teniendo en cuenta los nuevos desarrollos de la presión. Los cojinetes de las bielas tienen adicionalmente una estructura de materiales modificada, que les otorga una mayor resistencia al desgaste.

Cojinete de biela del motor base

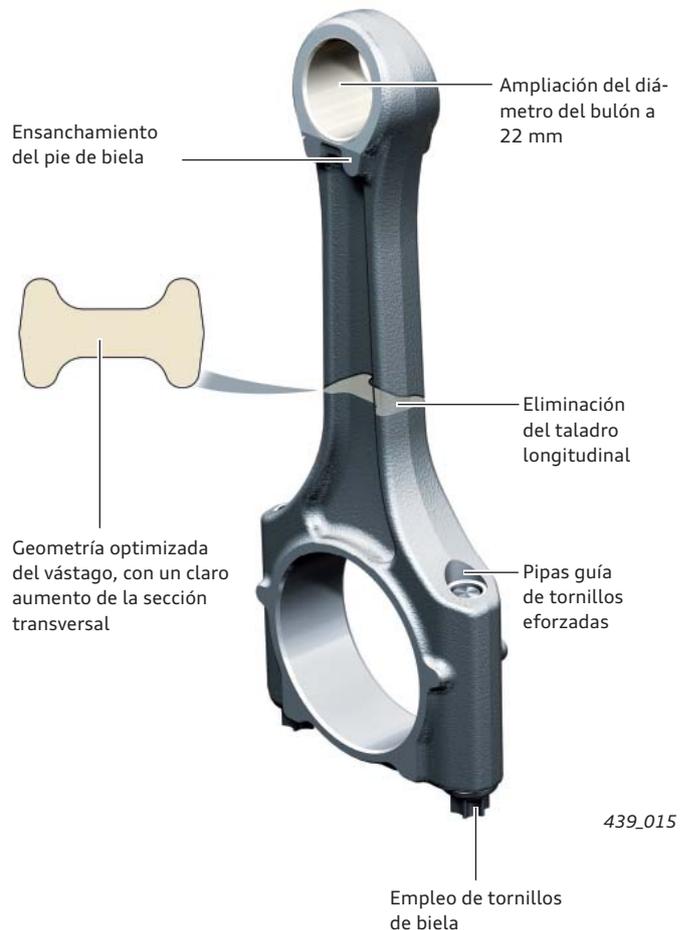


439_013

Cojinete de biela del motor 2,0 l TFSI flexible fuel



439_014



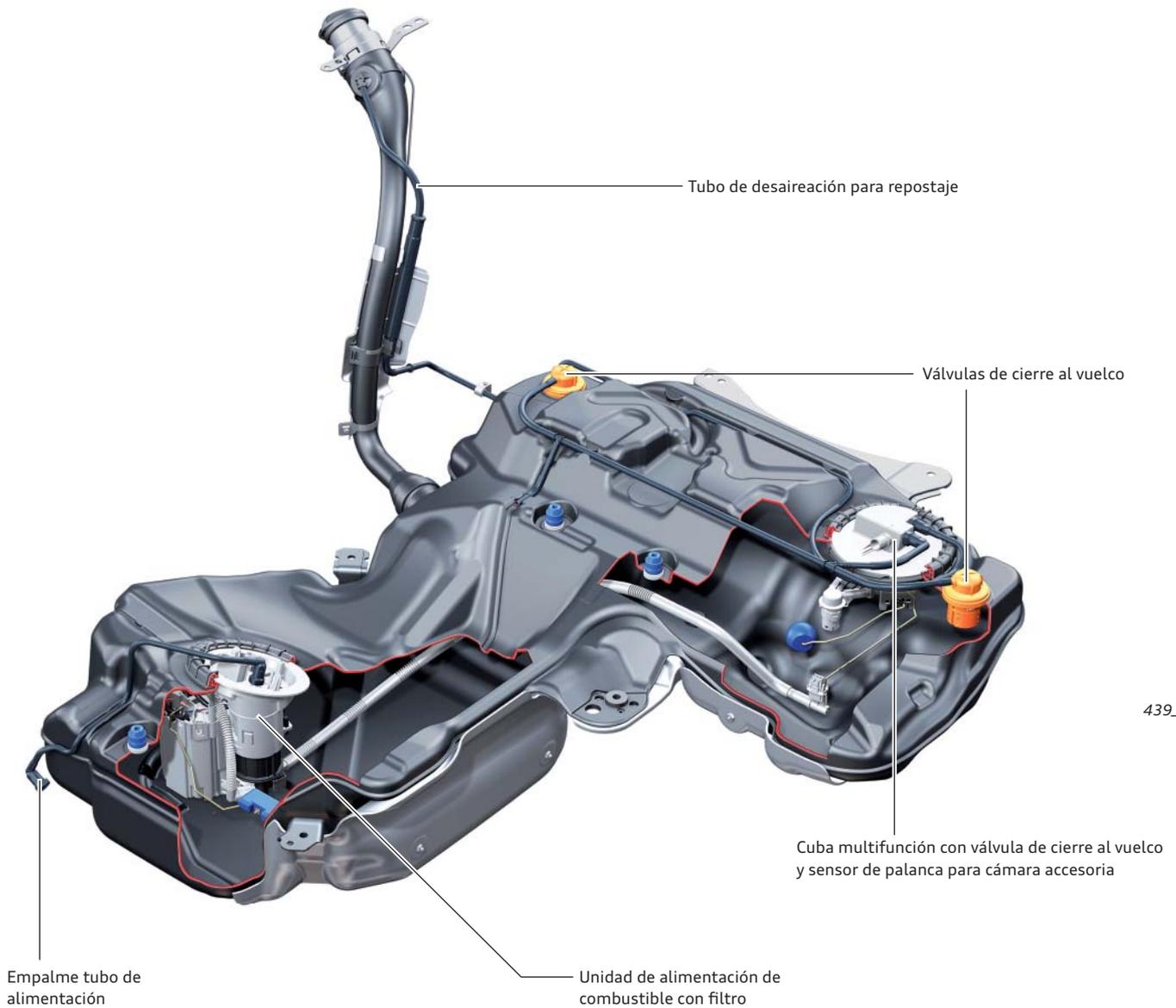
439_015

Sistema de combustible

Introducción

En todo el sistema de combustible, con depósito, bomba de preelevación y tuberías, han tenido que aplicarse nuevos materiales, resistentes al ataque de los ingredientes altamente corrosivos del combustible. Las juntas y todas las piezas de plástico tienen que ser resistentes contra la mayor tendencia al hinchamiento.

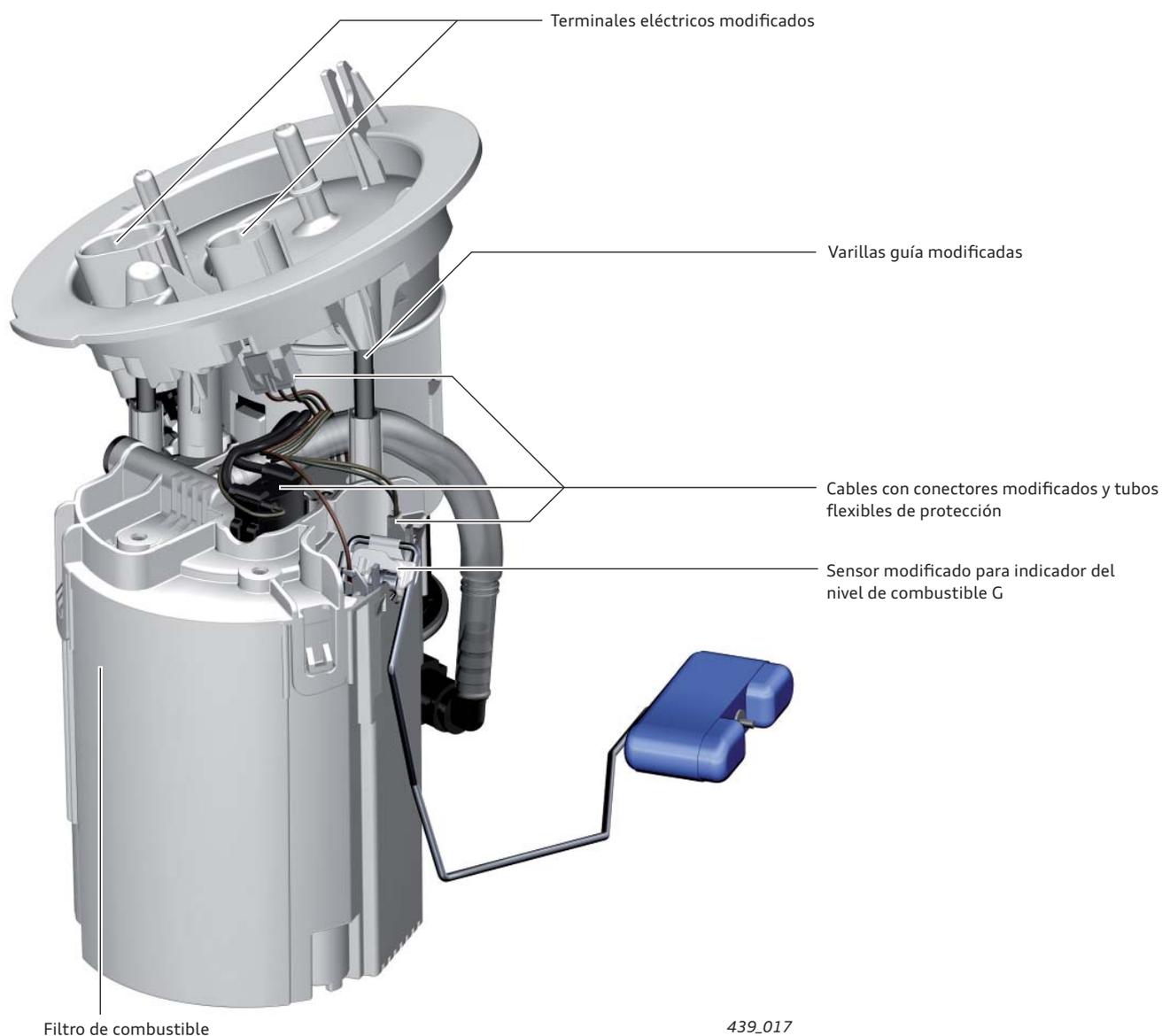
Para poder emplear combustibles expuestos a diversas concentraciones de etanol se aplica adicionalmente un sensor de la calidad del combustible G446. Con éste se pueden emplear las más variadas combinaciones de etanol con gasolina.



Unidad de alimentación de combustible

En la unidad de alimentación de combustible se han efectuado modificaciones, que afectan a los componentes siguientes para el empleo del combustible E85:

- ▶ Varillas guía
- ▶ Aislamiento de cables eléctricos
- ▶ Sensor para indicador del nivel de combustible G
- ▶ Brida
- ▶ Tubos ondulados



En la bomba de preelevación de combustible G6 se efectuaron modificaciones que afectan a los componentes siguientes para el empleo del combustible E85:

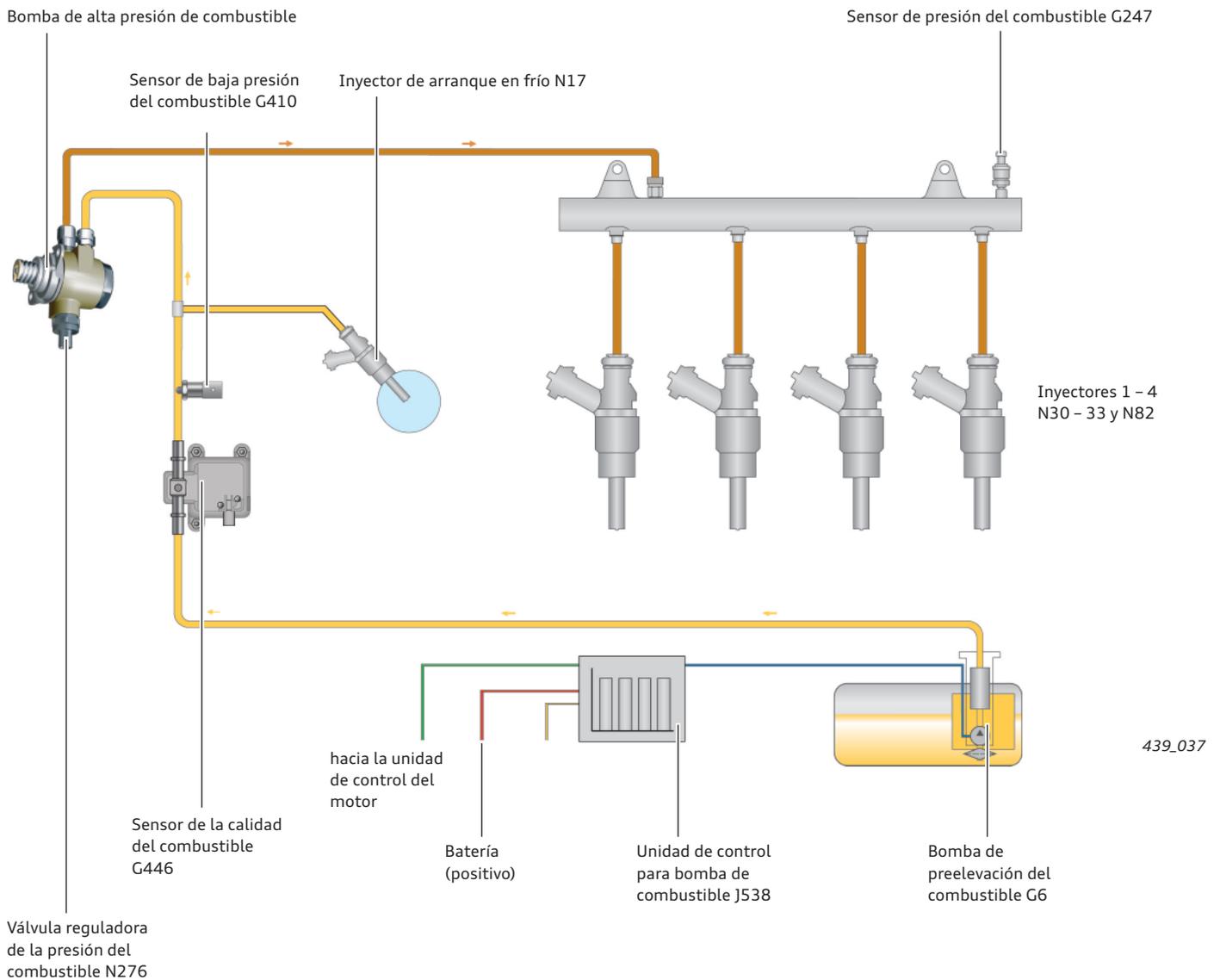
- ▶ Carcasa de la bomba
- ▶ Etapa de bomba
- ▶ Tapa de conexión



Remisión

Hallará información fundamental sobre el sistema de combustible en los Programas autodidácticos 384 "Motor Audi 1,8 l 4V TFSI con cadena" y 432 "Motor Audi 1,4 l TFSI".

Estructura del sistema



Nota

Atención: peligro de sufrir lesiones. El sistema puede estar sometido a muy alta presión. Para abrir el lado de alta presión hay que ceñirse indefectiblemente a las instrucciones que se proporcionan en el Manual de Reparaciones.

Sensor de la calidad del combustible G446

Para poder aprovechar de forma óptima todo el abanico de posibilidades que ofrece el combustible se emplea un sensor para detectar la concentración del etanol.

Su misión es la siguiente:

- ▶ Identificar de forma rápida y fiable el valor del etanol por medio de un método de medición capacitivo (*constante dieléctrica** a temperatura ambiente para gasolina = 2,3; E100 = 25)

Ventajas para el cálculo en la unidad de control del motor:

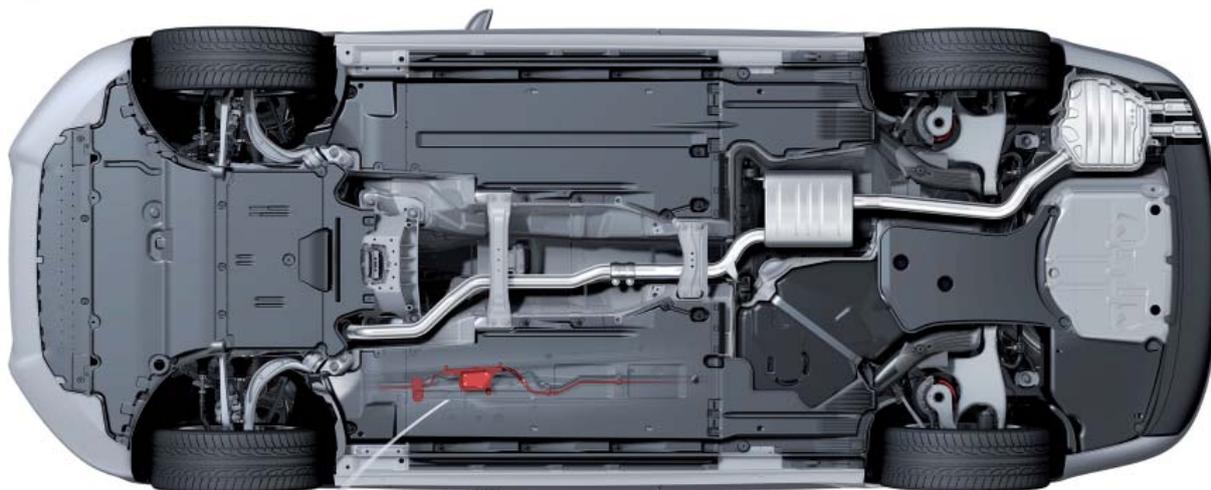
- ▶ Aprovechamiento termodinámico de las propiedades del combustible
- ▶ Pilotaje exacto de la mezcla



439_018

Lugar de montaje

El sensor de la calidad del combustible G446 se encuentra en la zona de los bajos del vehículo, debajo del asiento derecho.



439_019

Funcionamiento

La medición del contenido de etanol por medio de un sensor específico, si bien es el procedimiento más costoso, es también, sin embargo, el más exacto.

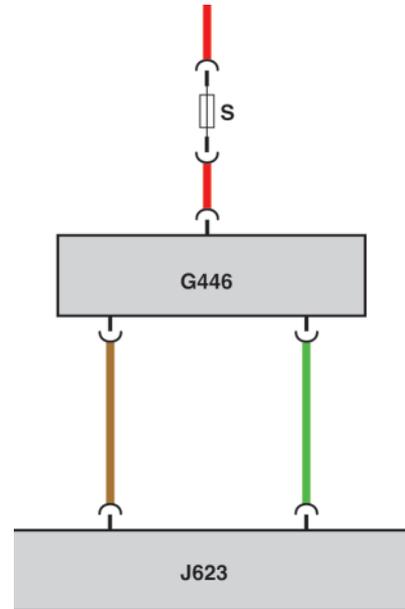
En el tubo de combustible, antes de la inyección, se sumergen dos electrodos en el caudal. El combustible se torna con ello en un elemento eléctrico, que forma parte de un circuito de corriente.

Según sea el contenido de etanol varían las características de resistencia y dielectricidad del líquido.

Estas magnitudes se miden y el contenido de etanol que se calcula de ahí se pone a disposición de la unidad de control del motor.

La unidad de control adapta correspondientemente las variables, como son la duración de la inyección y el momento del encendido.

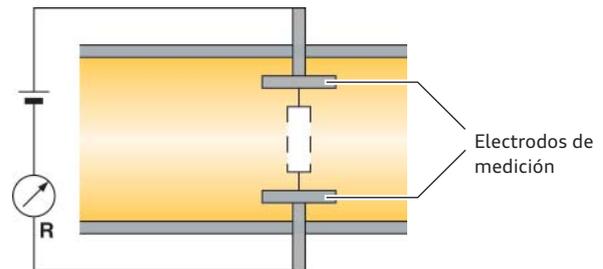
Las magnitudes eléctricas dependen intensamente de la temperatura del combustible. El sensor necesita por ello que se registre por separado la temperatura del combustible. La medición también puede resultar afectada por una mala calidad del combustible (por contenido de agua, suciedad o adiciones indeseables).



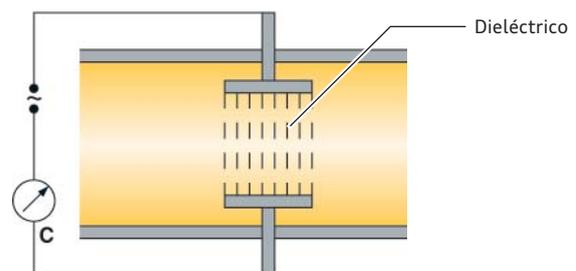
439_020

Principio funcional

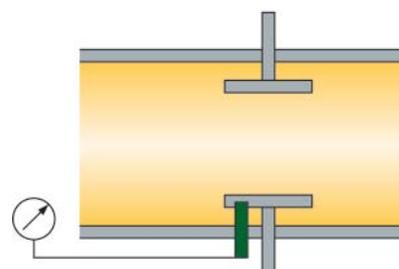
La corriente eléctrica fluye entre los dos electrodos de medición a través del combustible. El combustible ofrece una resistencia a la corriente continua. La magnitud de la resistencia (R) depende del contenido de etanol.



El combustible representa un *dieléctrico**, que influye sobre la capacidad eléctrica del condensador (constituido por los electrodos de medición). La capacidad (C) puede medirse por medio de corriente alterna; de ahí se calcula la dielectricidad y puede sacarse la conclusión relativa al contenido de etanol.



La temperatura del combustible influye de forma intensa sobre sus propiedades eléctricas. Para efectos de corrección tiene que medirse por ello siempre aparte la temperatura (directamente en el sensor).

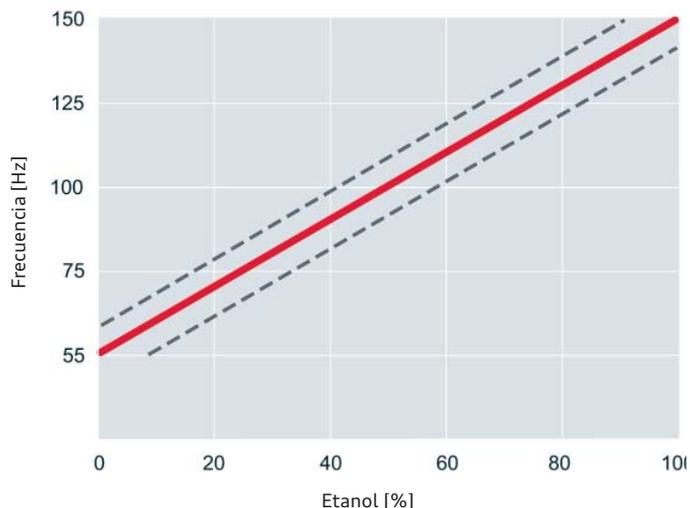


439_021

Señal del sensor para la unidad de control del motor

El módulo electrónico en el sensor de la calidad del combustible G446 pone una señal de salida en el pin 2 en forma de una frecuencia. La frecuencia depende del contenido de etanol medido y de la temperatura del combustible.

El gráfico muestra la frecuencia en función del contenido de etanol a temperatura ambiente.



439_022

Imagen de la señal

En la localización guiada de averías puede visualizarse la propagación de la imagen del sensor de la calidad del combustible G446.

El gráfico 439_023 muestra el desarrollo de la tensión para un contenido de etanol de 2,7 %.

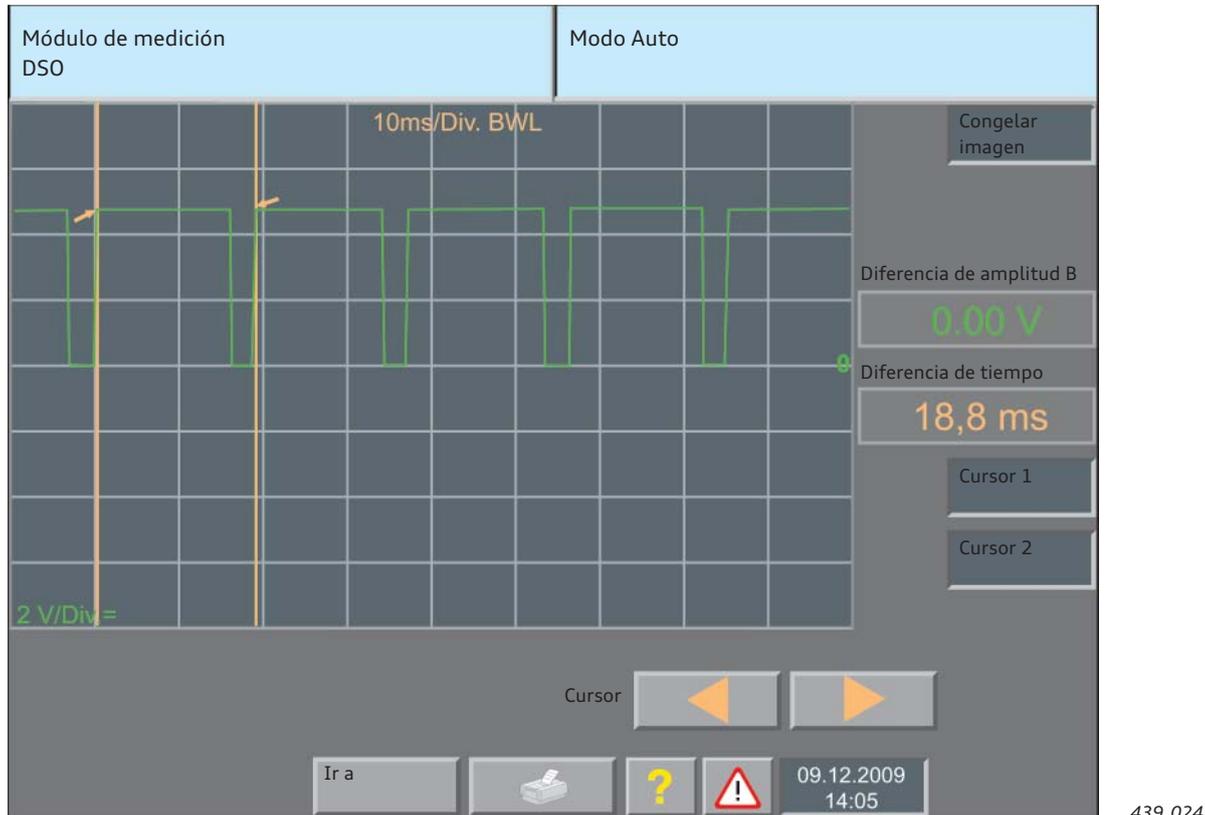
Localización guiada de averías	Audi V16.16.00 02/11/2009									
Prueba de funcionamiento	Audi A4 2008>									
Electrónica del motor - indicar valores de medición	2010 (A)									
	Avant									
	CFKA 2,0 l TFSI / 132 kW									
Lista general										
- Indicar valores de medición: oprimir la tecla Leer.										
- Seguir con la tecla.										
Valor de medición	Resultado	Valor teórico								
Contenido de alcohol en el combustible	2.7 %									
		Leer								
<table border="1"> <tr> <td>◀</td> <td>Modo operativo</td> <td>Ir a</td> <td>📄</td> <td>?</td> <td>⚠</td> <td>07.12.2009 10:07</td> <td>▶</td> </tr> </table>			◀	Modo operativo	Ir a	📄	?	⚠	07.12.2009 10:07	▶
◀	Modo operativo	Ir a	📄	?	⚠	07.12.2009 10:07	▶			

439_023

Determinación del contenido de etanol

La señal rectangular se encuentra modulada en frecuencia. Esto significa, que si varía el contenido de etanol también varía el tiempo de la señal. El tiempo se cifra en este ejemplo en 18,8 milésimas de segundo.

Si ahora se divide 1 por 18,8 y se multiplica el resultado por 1.000 se obtiene la frecuencia de la señal, siendo ésta en nuestro caso 53,19 Hz. En la tabla puede consultarse ahora el contenido de etanol equivalente al valor calculado y estimarse con ello la plausibilidad del sensor.



Vigilancia de la identificación de la calidad del combustible

- ▶ Se verifican los terminales eléctricos (corto con masa y batería, caída de carga)
- ▶ El sensor de etanol tiene una función de autodiagnos, que detecta averías eléctricas internas y las visualiza en texto de avería
- ▶ El sistema verifica continuamente (durante la marcha) si la señal del sensor varía de un modo no plausiblemente rápido o secuencial, o bien si la señal del sensor se mantiene congelada en un valor de etanol específico
- ▶ Tal y como sucede en los vehículos convencionales, el sistema solicita un paso por el taller si el sistema de alimentación de combustible tiene fallos que hagan contar con una declinación de las emisiones
- ▶ Solamente en el caso de que se identifique una avería en el sistema de alimentación de combustible relacionada con el modelo Lambda se inscribe en la memoria de averías la prueba de plausibilidad para el sensor de etanol. Sirve para visualizar de forma específica al sensor de etanol como la fuente del fallo, de entre las numerosas posibles causas que puede tener un fallo en el sistema de alimentación de combustible

Efectos en caso de ausentarse la señal

- Si ocurren fallos o diferencias inaceptables se ponen en vigor diversas estrategias, dentro del marco de las estipulaciones legales:
- ▶ La mezcla se ajusta exclusivamente a través del modelo Lambda.
 - ▶ Se da por supuesto un valor medio del etanol.
 - ▶ El ángulo de encendido y la protección de los componentes se ajustan a magnitudes a salvo de todo riesgo, es decir, a E0 (evitando el picado del motor).
 - ▶ En este contexto se admite una pérdida de eficiencia (pérdida palpable de la entrega de potencia).

Gestión del motor

Estructura del sistema Bosch MED 17.1

Sensores

Medidor de la masa de aire G70
Sensor de temperatura del aire aspirado G42

Sensor de temperatura del líquido refrigerante a la salida del radiador G83

Sensor de temperatura del líquido refrigerante G62

Sensor de presión de sobrealimentación G31

Sensor de régimen del motor G28

Sensor Hall G40

Unidad de mando de la mariposa J338
Sensor de ángulo 1 para mando de la mariposa con mando eléctrico del acelerador G187
Sensor de ángulo 2 para mando de la mariposa con mando eléctrico del acelerador G188

Sensor de posición del pedal acelerador G79
Sensor de posición 2 del pedal acelerador G185
Sensor de posición del embrague G476
Conmutador de pedal de embrague para arranque del motor F194

Sensor de presión del combustible G247

Conmutador de pedal de embrague F36

Potenciómetro para chapaleta de admisión G336

Manocontacto de aceite F22

Sensor de nivel y temperatura del aceite G266

Sensor de picado 1 G61

Sonda lambda precatalizador G39
Sonda lambda postcatalizador G130

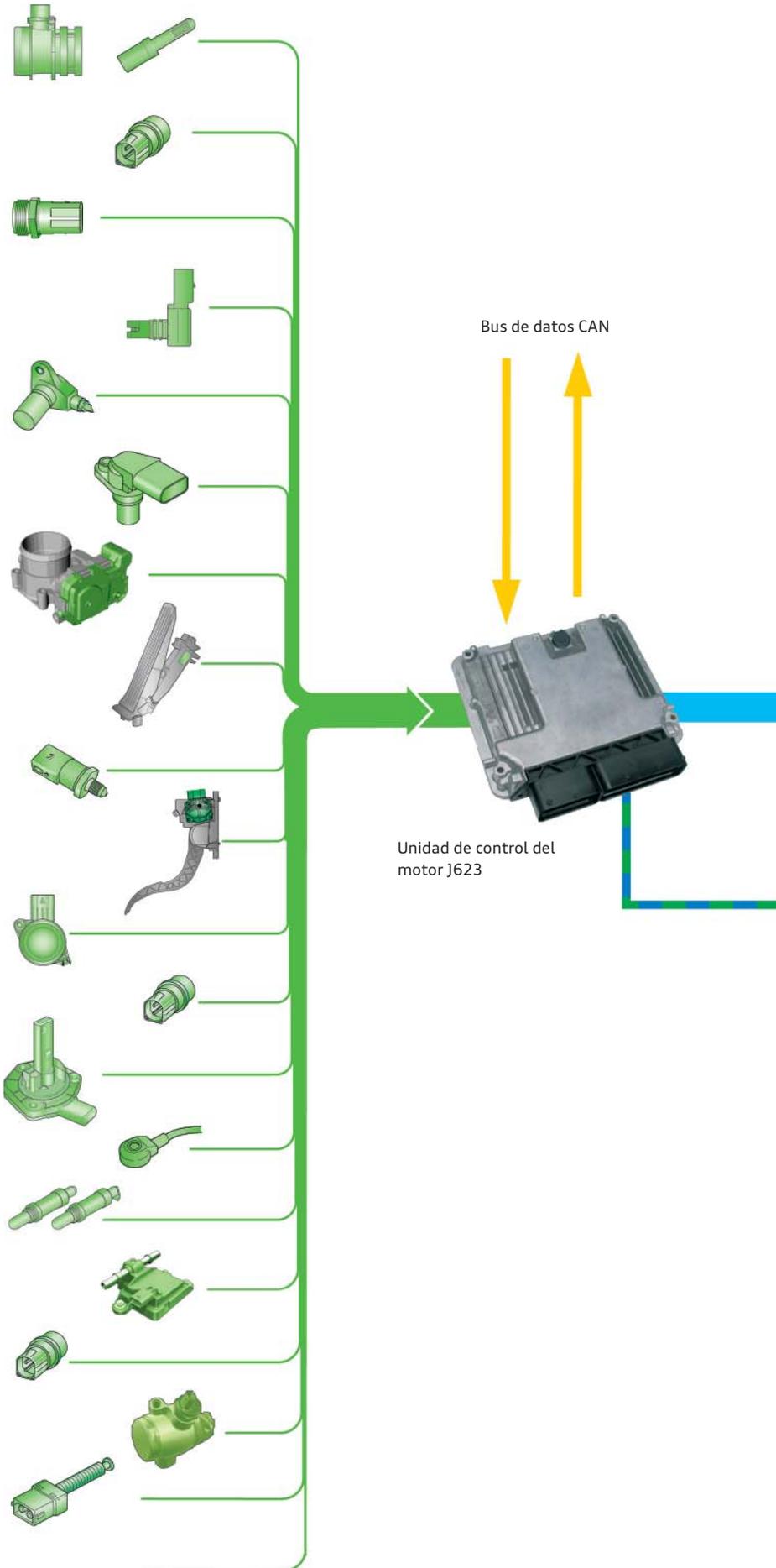
Sensor de la calidad del combustible G446

Manocontacto de reducida presión de aceite F378

Sensor de baja presión del combustible G410

Conmutador de luz de freno F

Señales suplementarias



Actuadores

Relé de alimentación de corriente para Motronic J271
Relé de alimentación de corriente para componentes del motor J757

Válvula para chapaleta de admisión N316

Electroválvula para limitación de la presión de sobrealimentación N75

Válvula reguladora de la presión del combustible N276

Unidad de control para bomba de combustible J538
Bomba de preelevación del combustible G6

Inyector para cilindro 1 - 4 N30 - N33

Bobina de encendido 1 - 4 con etapa final de potencia N70, N127, N291, N292

Unidad de mando de la mariposa J338
Mando de la mariposa para mando eléctrico del acelerador G186

Electroválvula 1 para depósito de carbón activo N80

Calefacción para sonda lambda Z19
Calefacción para sonda lambda 1 postcatalizador Z29

Relé para bomba adicional de líquido refrigerante J496
Bomba para ciclo de continuación de líquido refrigerante V51

Válvula 1 para reglaje del árbol de levas N205

Inyector de arranque en frío N17

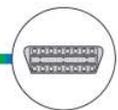
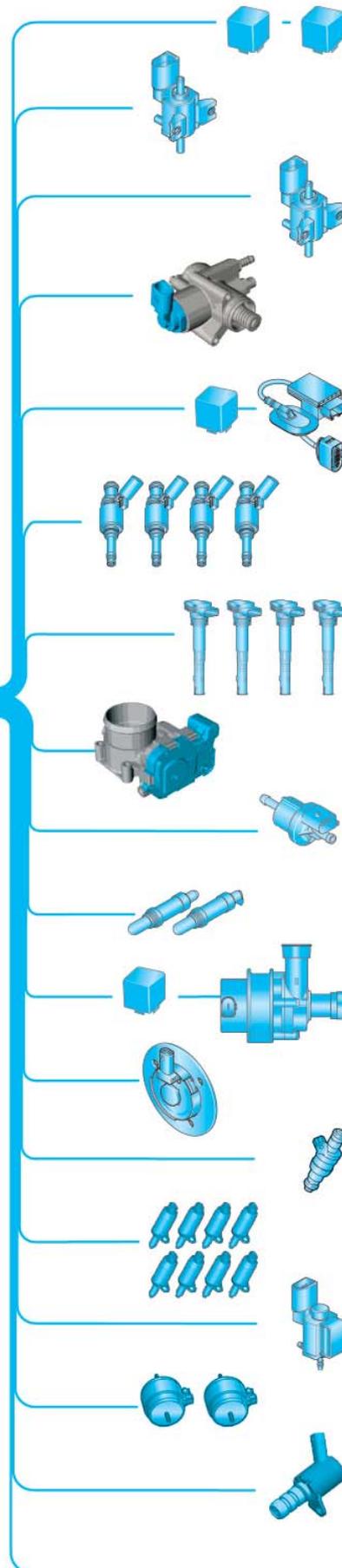
Actuador 1 - 8 para reglaje de levas F366 - F373

Válvula de recirculación de aire para turbocompresor N249

Electroválvula izquierda para soporte electrohidráulico del motor N144
Electroválvula derecha para soporte electrohidráulico del motor N145

Válvula reguladora de la presión del aceite N428

Señales de salida adicionales



Terminal para diagnósticos

Arranque en frío

Con la información relativa a la calidad del combustible ya puede ajustarse la mezcla correcta a partir del arranque en frío. En función de la calidad del combustible (contenido de etanol en la gasolina) varía la *presión de vapor** y con ella varían también las propiedades de formación de la mezcla. El etanol puro (E100) a unos 13 °C tiene aproximadamente la misma presión de vapor que la gasolina corriente a -30 °C (ver apartado "Arranque en frío autárquico" en la página 10) Gracias a la tecnología *FSI** resulta posible efectuar una inyección múltiple a alta presión. Permite renunciar al precalentamiento del motor y contar con un arranque en frío fiable hasta -25 °C.

Estrategias de inyección

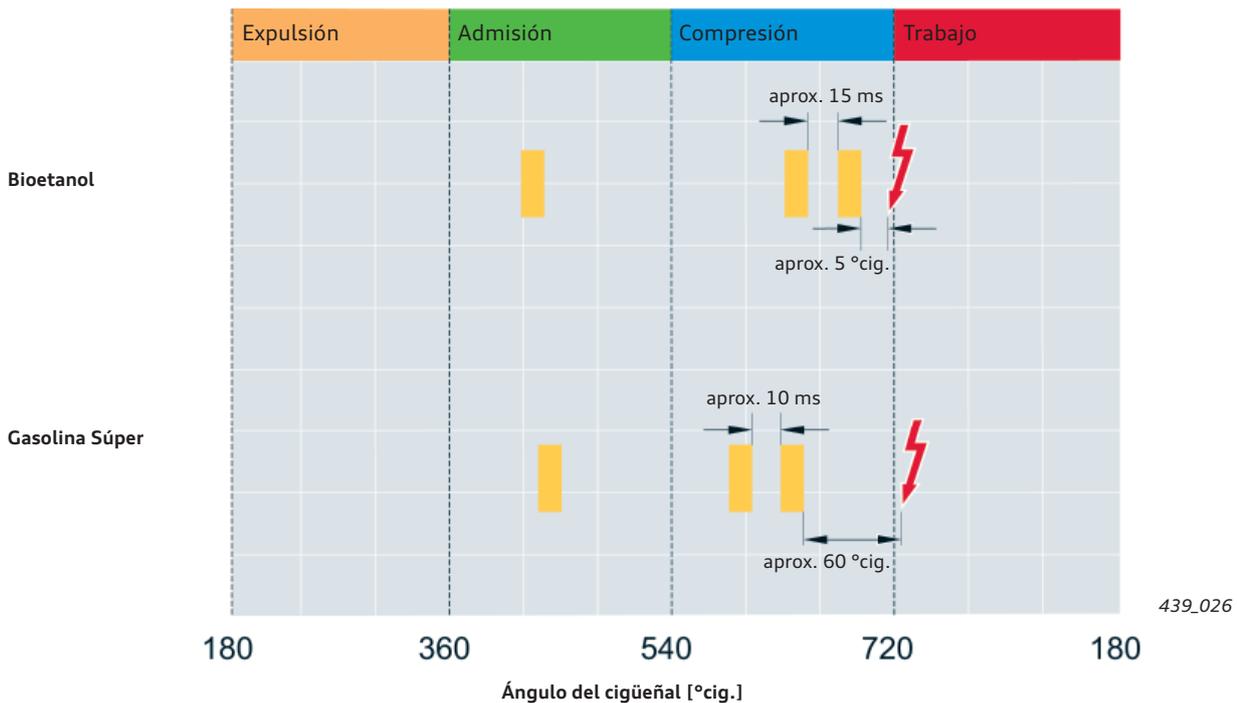
Las estrategias de inyección resultan ser similares en la fase de arranque en frío si se comparan entre gasolina y E85:

- ▶ La primera inyección se aplica en el ciclo de admisión y establece un "enriquecimiento básico" de la mezcla de combustible y aire.

La inyección múltiple dispone de tres ventanas temporales de inyección en lugar de las dos que había hasta ahora.

Mientras que en la inyección doble estaban previstas las ventanas temporales de inyección en el ciclo de aspiración y en el de compresión, en el caso de la inyección múltiple se divide la inyección del ciclo de compresión en dos paquetes de inyección variables. El momento y la cantidad de cada paquete de inyección son libremente programables.

- ▶ En el ciclo de compresión se realizan dos inyecciones seguidas muy de cerca una de otra. La interrupción entre ambas inyecciones garantiza una mejor preparación de la mezcla y una distribución más homogénea en la cámara de combustión y, con ello, también en la zona alrededor de la bujía, donde debe encontrarse una mezcla capaz de ignición en el momento del encendido.



Diferencias entre las estrategias de inyección de gasolina y E85

En el ciclo de admisión se elige una ventana temporal de inyección aproximadamente igual. Aquí sólo se tiene en cuenta que la inyección con E85 tiene una mayor duración a raíz de las mayores necesidades volumétricas.

Gracias a la inyección directa puede aprovecharse de forma enfocada el calor de la compresión para la formación de la mezcla en la fase de arranque en frío. A ello se debe que en el ciclo de compresión los dos paquetes de inyección de E85 estén situados marcadamente más tarde y la distancia entre ellos sea más corta. También la distancia entre la última inyección y el encendido, que se encuentra alrededor de PMS, se elige más corta que para el arranque con gasolina.

Al trabajar con gasolina se realiza la inyección más temprano y también es mayor la distancia entre la última inyección y el momento de encendido. Con ello se consigue una mejor homogeneización de la mezcla y se evita la producción de hollín en la fase de arranque en frío.

Para el arranque en frío se aplica una alta presión del combustible de 150 bares.

Con ello se consigue una pulverización refinada del combustible y se aplica al mismo tiempo una mayor cantidad de combustible en un mismo tiempo de inyección.

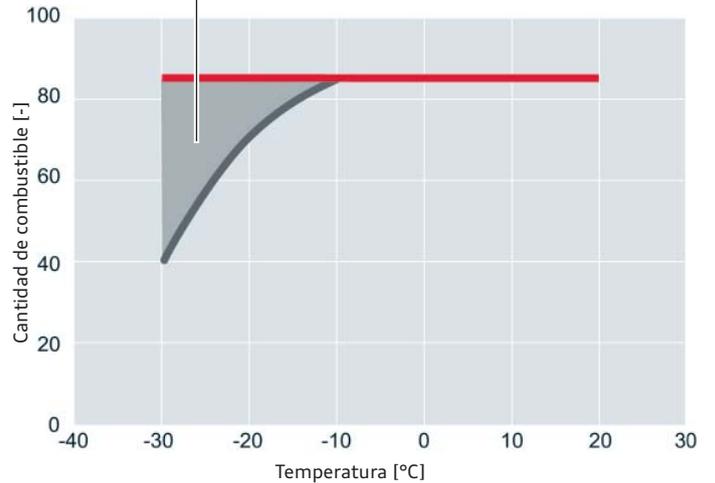
Arranque en frío con etanol

Capacidad de arranque con un alto contenido de etanol

En la fase de arranque en frío con combustible E85 pueden surgir problemas que exigen la aplicación de una tecnología suplementaria. Independientemente de la alta presión del combustible, el caudal impelido por la bomba de alta presión resulta insuficiente para el arranque en frío a raíz del mayor volumen de combustible de etanol que se necesita.

El caudal impelido por la bomba de alta presión ha sido diseñado para el grupo motriz base con gasolina y garantiza la suficiente alimentación de gasolina hasta los $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Demanda adicional de combustible por parte del inyector de arranque en frío



439_027

- con inyector de arranque en frío
- sin inyector de arranque en frío

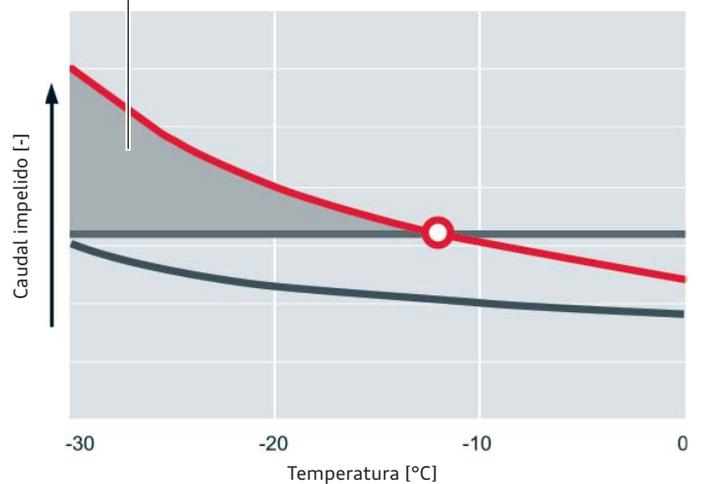
Alimentación de combustible en la fase de arranque en frío

Por debajo del punto de congelación aumenta marcadamente la cantidad de E85 que se inyecta para el arranque en comparación con la cantidad de gasolina que se necesita.

Para el arranque seguro del motor a $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ con E85 se requiere aproximadamente la doble cantidad de inyección en esa fase.

A unos $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ se alcanza el caudal impelido máximo por la bomba de alta presión, a pesar de que se ha aumentado en un 6 % la carrera de la leva para la bomba con objeto de incrementar el caudal impelido en el motor 2,0 l TFSI flexible fuel. El inyector de arranque en frío N17 viene a solucionar aquí la situación.

Necesidades de combustible adicionales

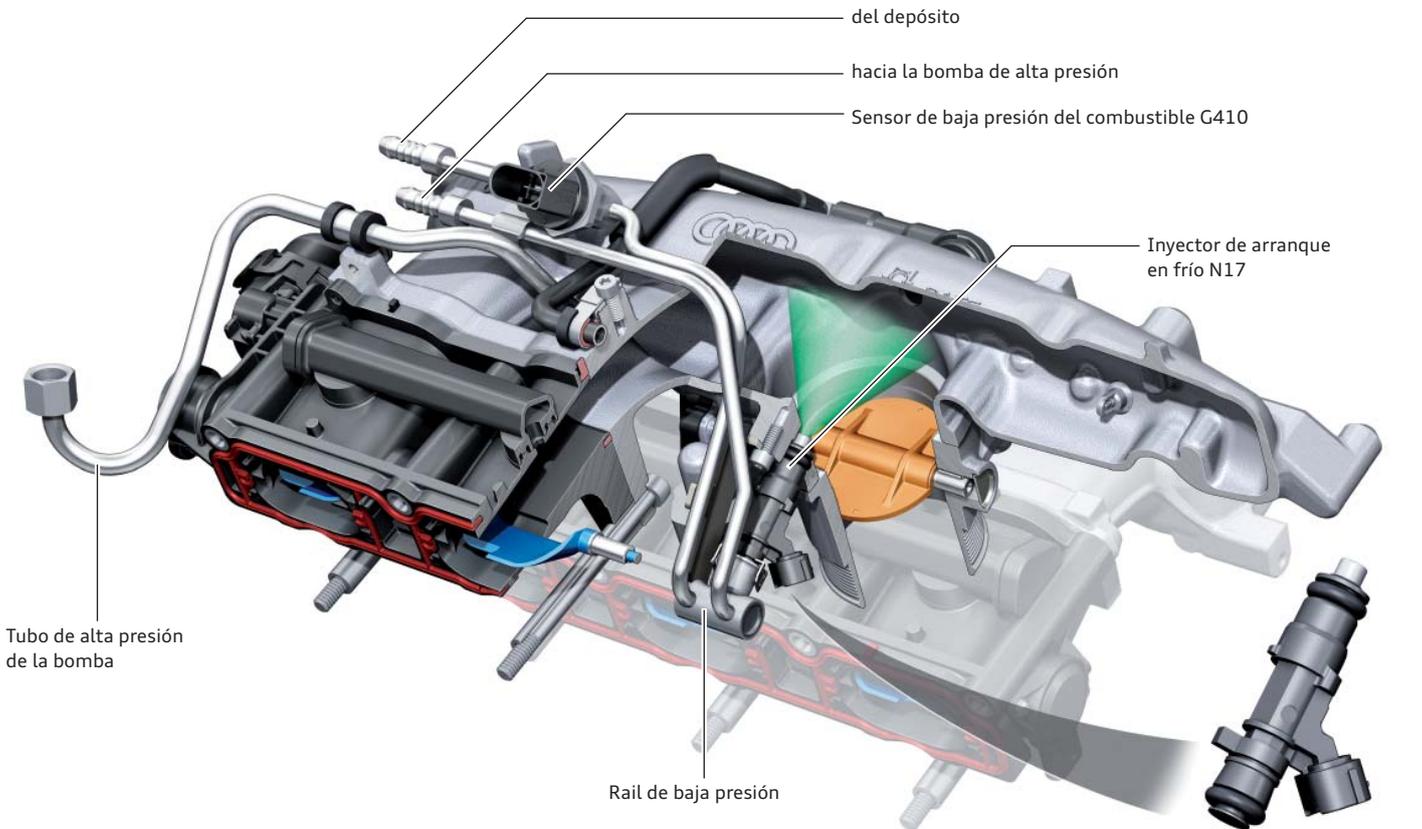


439_028

- Etanol
- Gasolina Súper
- Caudal impelido por la bomba de alta presión en la fase de arranque

Colector de admisión adaptado

El colector de admisión es un nuevo diseño. Sin embargo, las cantidades de motores que se han planificado no son tan altas como para rentabilizar la adquisición de una matriz para la fabricación de una pieza de plástico. Por ese motivo se fabrica el colector de admisión en aluminio.



439_029

Inyector de arranque en frío N17

Para tener disponible la suficiente cantidad de combustible para el arranque a temperaturas por debajo de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ se ha integrado un inyector de arranque en frío adicional en el sistema de baja presión del combustible.

El inyector de arranque en frío va posicionado detrás de la válvula de mariposa, en el colector de admisión.

El reparto de las cantidades de combustible entre los sistemas de alta y baja presión ha sido elegido de modo que a través del inyector de arranque en frío únicamente se apliquen las cantidades que no pueden ser suministradas por la bomba de alta presión.

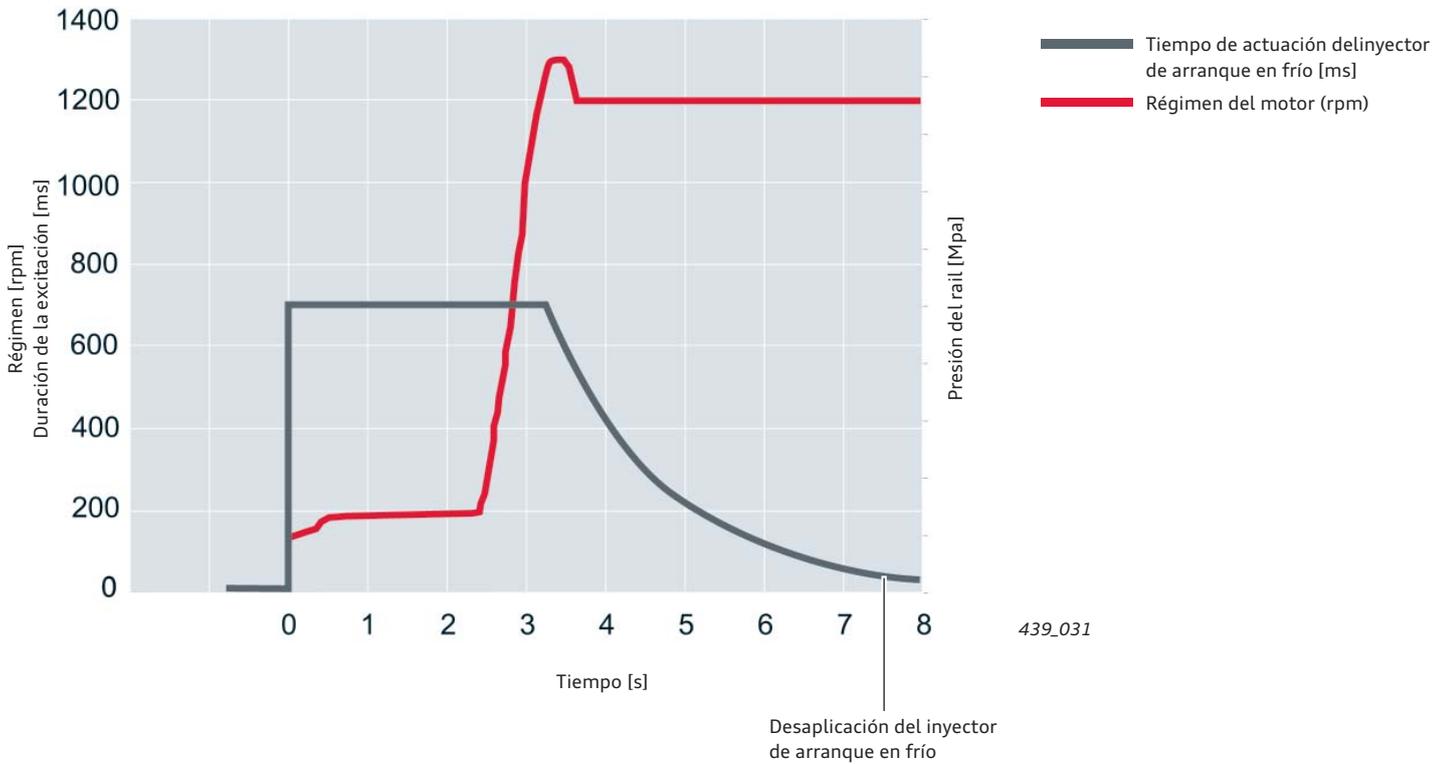
Esto significa que el sistema de alta presión es excitado en este caso siempre con la proporción de período máxima.

Para que sea posible acondicionar en la cámara de combustión al mismo tiempo la cantidad de combustible procedente del inyector de arranque en frío y la del sistema de alta presión, es necesario que ambas inyecciones estén coordinadas adecuadamente durante la fase de arranque.

Desarrollo de un ciclo de arranque en frío

1. Arranque

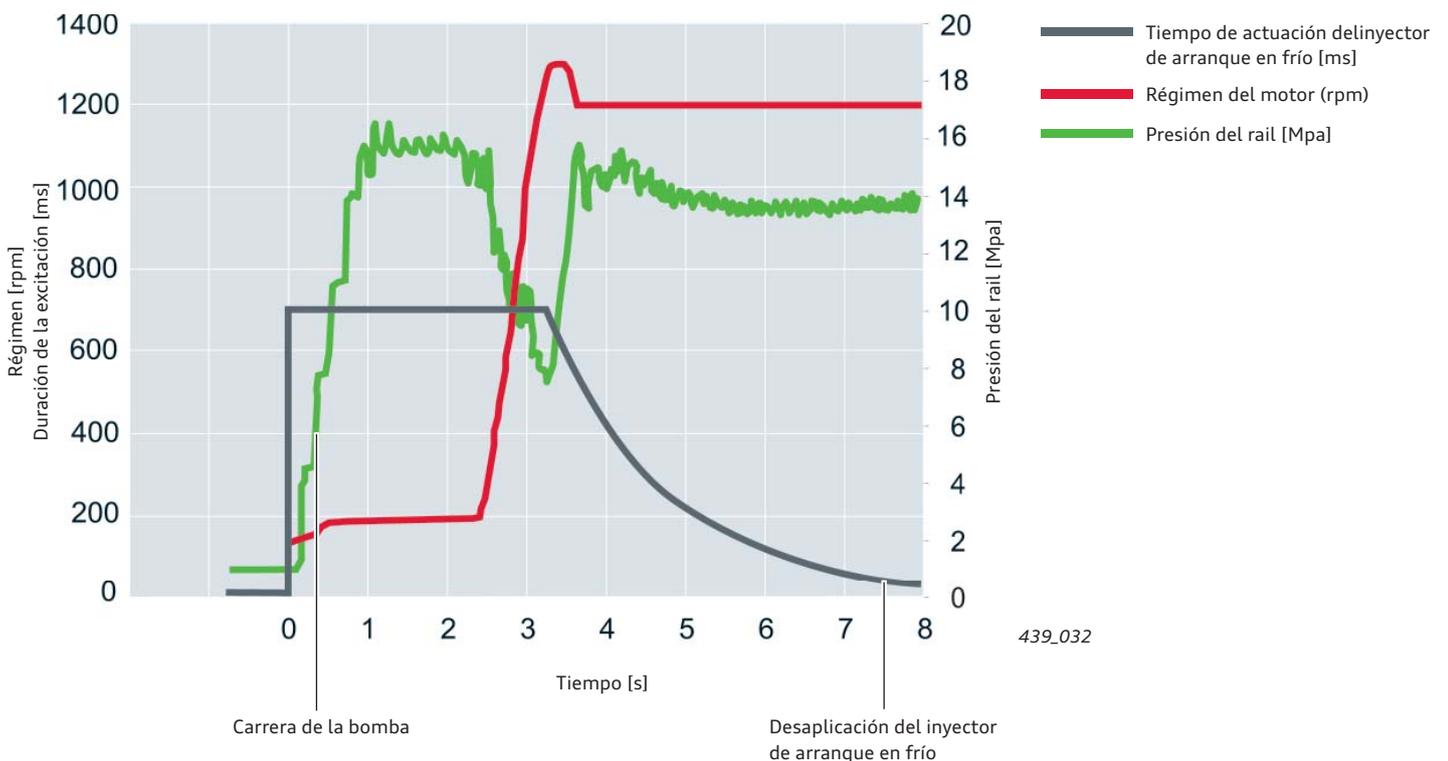
El desarrollo siguiente muestra un ciclo de arranque en frío a una temperatura de $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Al ser accionado el motor de arranque se inyecta combustible a través del inyector de arranque en frío N17.



2. Generación de alta presión

Al estar inyectando combustible a través del inyector de arranque en frío se genera al mismo tiempo la alta presión en la bomba. Los inyectores de alta presión se mantienen desactivados primeramente.

El intervalo de tiempo que se necesita para transportar el combustible desde el inyector de arranque en frío hasta la cámara de combustión se aprovecha para aportar en el sistema de alta una presión en el rail de 150 bares.



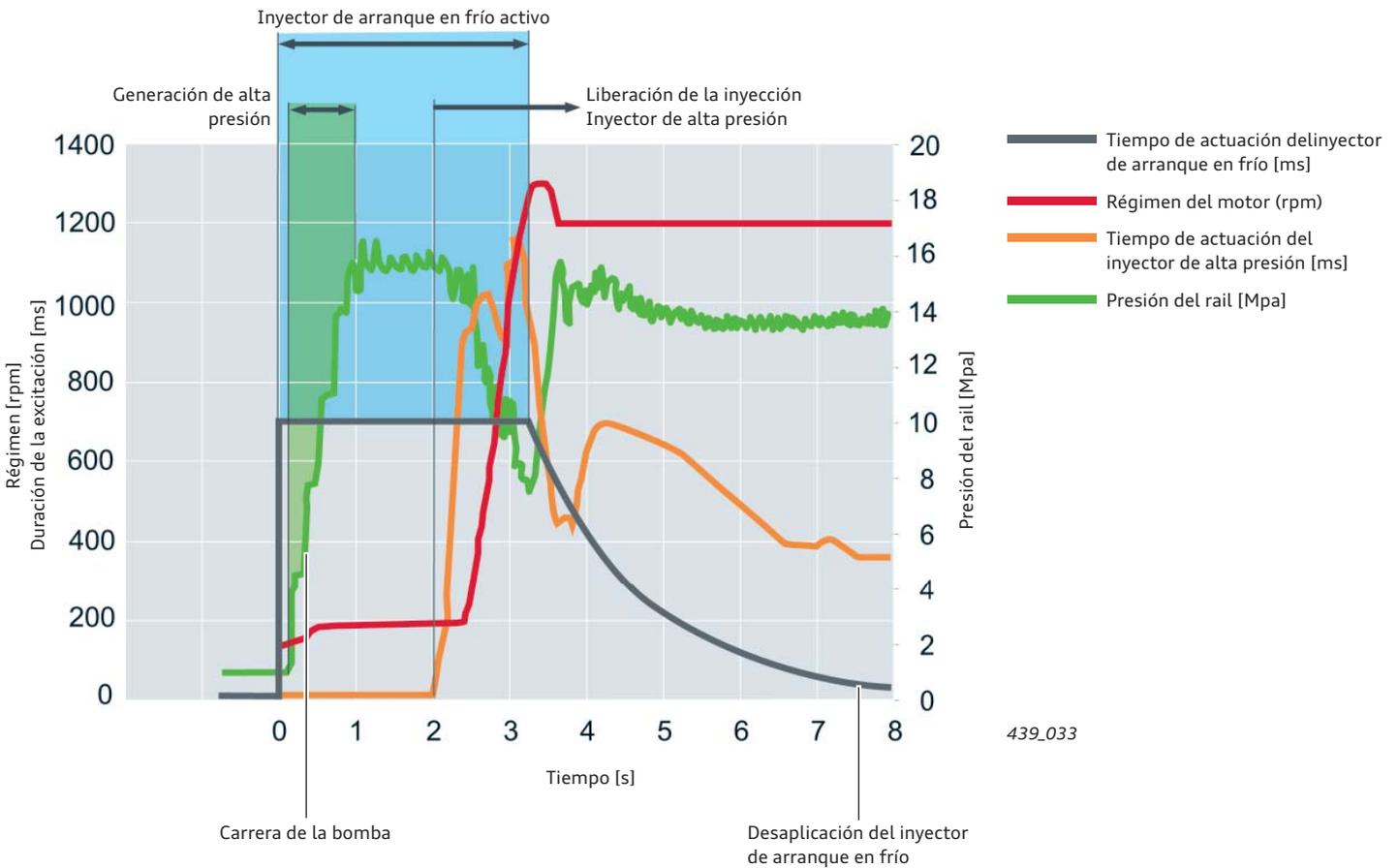
3. Inyección a alta presión

Después de haberse generado la alta presión y haber llegado el combustible del inyector de arranque en frío hasta la cámara de combustión se activa la inyección a alta presión. Con la excitación máxima posible del sistema de alta presión se acepta conscientemente una caída abrupta en el sistema de alta presión. Sin embargo, la presión no debe caer demasiado bajo. Esto tendría una influencia negativa en la formación de la mezcla.

En cuanto comienza la inyección y el motor ha "subido progresivamente de vueltas" se va reduciendo continuamente la cantidad de combustible aplicada a través del inyector de arranque en frío.

La desaplicación se efectúa en cuanto el régimen equivale al teórico de ralentí. El inyector de arranque en frío va disminuyendo de forma continua y lenta, para degradar efectos de formación de película en las paredes y para respaldar los primeros ciclos de la marcha del motor.

La gestión cronológica del sistema de alta presión depende por ello de la intervención que tenga el inyector de arranque en frío, la cual depende a su vez de la concentración de etanol y de la temperatura de arranque.



Infiltración y desalojamiento de combustible en el aceite de motor

Introducción

El aceite lubricante con combustible y agua produce una emulsión compleja, en la que se separan en una medida creciente las sustancias activas del aceite y pueden pasar sustancias contaminantes al aceite.

Un alto contenido de combustible en el aceite de motor provoca una viscosidad extremadamente baja, con lo cual adelgaza la película lubricante. Adicionalmente pueden ocurrir fenómenos de *cavitación** provocados por una evaporación rápida del combustible.

La infiltración de sustancias con contenido de oxígeno afecta la estructuración de capas de protección contra el desgaste. Debido a estos problemas se plantean los intervalos de mantenimiento que se presentan en la página 28.

En el motor frío pueden producirse condensaciones de combustible antes de la combustión y de agua procedente de los gases de escape en el grupo de admisión y en el cilindro, y pueden pasar al circuito del aceite.

Al trabajar con E85 pueden infiltrarse hasta 160 g de combustible en el aceite de motor en un ciclo de arranque en frío. Al final de la fase en frío el aceite de motor contiene aproximadamente un 15 % de combustible y agua. La condensación del combustible E85 conduce a un aumento del consumo.

A temperaturas por debajo de unos 50 °C el combustible y el agua se enriquecen. A temperaturas por encima de los 50 °C se evaporan el combustible y el agua.

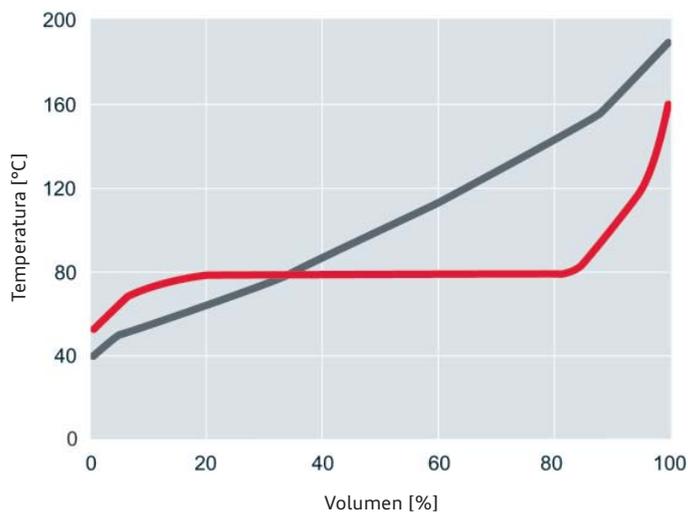
En la fase de calentamiento, la infiltración de combustible en el aceite de motor es sustancialmente superior al trabajar con E85 en comparación con la gasolina.

Esto depende de dos factores:

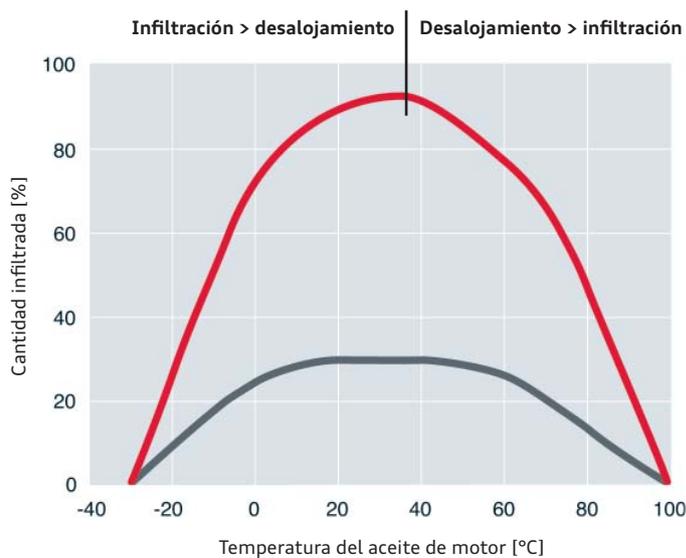
- ▶ el mayor consumo volumétrico del combustible E85
- ▶ el diferente comportamiento a la ebullición de ambos combustibles (ver gráfico 439_034)

En contraste con la gasolina, el etanol no presenta un desarrollo de la ebullición, sino que posee un punto de ebullición fijo. Éste se encuentra a los 78 °C.

Mientras que la gasolina pasa al estado gaseoso con cada una de sus partes integrantes sobre toda la gama de temperaturas desde 40 °C hasta 200 °C, el etanol pasa al estado gaseoso a una temperatura fija. Esto se debe a la pureza de la estructura molecular del etanol.



439_034



439_035

— Etanol
— Gasolina Súper

Efectos sobre la gestión del motor

La infiltración del combustible E85 en el aceite de motor durante la fase de calentamiento tiene lugar en virtud de que se inyecta una mayor cantidad de combustible y, sobre todo, debido al efecto que se deriva del punto de ebullición fijo.

En la fase de arranque en frío se inyecta una gran cantidad adicional en el motor, debido al mayor consumo volumétrico y al enriquecimiento adicional para el arranque. Sin embargo, esta es todavía la menor parte de la total cantidad que se inyecta en toda la fase de calentamiento.

La parte del combustible que no participa en la combustión y que entra en contacto con componentes del motor que todavía no han alcanzado los 78 °C se vuelve a condensar y es expulsada a través del sistema de escape o bien es infiltrada en el aceite de motor, pasando ante los segmentos de los pistones.

El efecto se mantiene en vigor hasta que todos los componentes en la cámara de combustión del motor hayan sobrepasado fiablemente la temperatura del punto de ebullición del etanol. Este punto se alcanza alrededor de los 35 °C de temperatura del aceite del motor. A partir de ese momento se desaloja una mayor cantidad de etanol del aceite de motor que la que se infiltra.

La infiltración de combustible en el aceite de motor puede llegar a ser particularmente alta si se realizan frecuentemente recorridos breves consecutivos.

Desarrollo del desalojamiento del combustible

A los 78 °C de temperatura del aceite de motor el etanol ebulle desalojándose por completo. El etanol desalojado por ebullición es pasado entonces a la combustión a través del respiradero del cárter del cigüeñal.

La gestión del motor tiene que recurrir aquí a medidas especiales durante la marcha al ralentí, para que pueda tener lugar una *combustión estequiométrica**

Según la situación en cuestión y el contenido de etanol puede recurrirse a las medidas siguientes:

- ▶ La masa de combustible inyectada se reduce a través del tiempo de acción de los inyectores.
- ▶ Si ello no es suficiente se procede a reducir la presión del combustible a 30 bares.
- ▶ En casos extremos se retrasa incluso el momento del encendido.
- ▶ Como última medida se eleva adicionalmente el régimen de ralentí.

Servicio

Trabajos de mantenimiento

Trabajos de mantenimiento	Intervalo
Intervalo de cambio de aceite de motor, en general sin LongLife	Intervalo fijo de 15.000 km o 12 meses (según lo que ocurra primero)
Especificaciones del aceite de motor	Aceite de motor según las normas VW 50400 ó 50200
Intervalo de sustitución del filtro de aceite de motor	Con cada cambio de aceite
Cantidad de aceite de motor que se cambia en el Servicio Postventa	4,6 litros (incluyendo filtro de aceite)
Extracción por succión / vaciado del aceite de motor	Ambos procedimientos son posibles
Valores de la escala para el comprobador del indicador electrónico del nivel de aceite (al anularse la varilla de sondeo del nivel de aceite)	<ul style="list-style-type: none">▶ Dato especificado para el anillo de ajuste (valor superior de la escala) 39▶ Dato especificado para el margen de aceite mín. hasta aceite máx. (valor inferior de la escala) de 0 a 24
Intervalo de sustitución del filtro de aire	90.000 km
Intervalo de sustitución del filtro de combustible	de por vida (Lifetime)
Intervalo de sustitución de las bujías	▶ 30.000 km o 6 años (según lo que ocurra primero)

Distribución y accionamiento de grupos auxiliares

Trabajos de mantenimiento	Intervalo
Intervalo de sustitución de la correa poli-V	de por vida (Lifetime)
Sistema de tensado de las correas poli-V	de por vida (Lifetime)
Intervalo de sustitución de la cadena de distribución	de por vida (Lifetime)
Sistema de tensado para la cadena de distribución	de por vida (Lifetime)

Glosario

Arranque en frío autárquico

Un arranque en frío que puede funcionar o ser puesto en funcionamiento independientemente de otros componentes ("block heater"). Con la tecnología FSI se realiza para ello una inyección múltiple a alta presión, con la cual resulta posible renunciar al precalentamiento del motor y realizar un arranque en frío fiable hasta $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

AVS

Audi valvelift system

El Audi valvelift system ha sido desarrollado para optimizar el intercambio de gases. En el motor 2,0 l TFSI no se aplica el sistema por el lado de admisión, sino por el de escape. Aquí se utiliza la división del orden de encendido y, con ésta, un efecto de sobrealimentación por impulsos de gases procedente del turbocompresor.

Block heater

Para contrarrestar los efectos negativos que ejerce la baja presión de vapor del etanol sobre el arranque del motor a temperaturas por debajo del punto de congelación se han aplicado los llamados block heater, sobre todo en los países escandinavos. Para esos efectos se conecta el vehículo durante varias horas a una toma de corriente, el bloque motor se calienta y se obtiene así una inflamación segura de la mezcla capaz de ignición y un arranque en frío fiable.

Cavitación

(lat.: cavitare - ahuecar) Es la formación y disolución de huecos en líquidos a causa de fluctuaciones de la presión. Se diferencian dos casos límite, entre los cuales existen numerosas formas de transición. En el caso de la cavitación de presión o cavitación dura (transiente), las cavidades contienen principalmente vapor del líquido que las rodea. Estas cavidades se contraen por implosión de las burbujas bajo el efecto de la presión exterior (golpe de ariete microscópico del vapor). En el caso de la cavitación de gases suave o estable intervienen gases disueltos en el líquido, que amortiguan o impiden el colapso.

Combustible BTL

Biomass to liquid, español: licuefacción de biomasa

Son combustibles sintéticos fabricados con biomasa. Como producto final pueden obtenerse combustibles que se diferencian químicamente un poco de los combustibles convencionales como la gasolina o el gasoil, pero que también pueden hallar aplicación en motores de gasolina o diésel. Los combustibles BTL pertenecen a los combustibles biológicos de segunda generación.

Combustión estequiométrica

Describe la relación de combustible y aire en virtud de la cual tiene lugar una combustión completa del combustible que interviene, sin que falte o sobre oxígeno.

Para la combustión total de un kilogramo de gasolina normal se necesitan 14,8 kg de aire; para la combustión completa de un kilogramo de gasolina Súper se necesitan 14,7 kg de aire; para la combustión total de un kilogramo de etanol se necesitan 9,0 kg de aire; para la combustión total de un kilogramo de gasoil se necesitan 14,5 kg de aire.

Constante dieléctrica (permitividad)

Es la relación de ϵ con respecto a la constante de campo eléctrico ϵ_0 (permitividad del vacío) $\epsilon_r = \epsilon/\epsilon_0$. La magnitud sin dimensión ϵ_r caracteriza los efectos de debilitamiento de campo de la polarización dieléctrica en el interior de materiales eléctricamente aislantes.

Dieléctrico

Es toda sustancia no metálica que conduce débilmente la corriente o que no la conduce, a la que se le aplican campos eléctricos o electromagnéticos y cuyos portadores de carga no son libremente movibles en general. Un dieléctrico puede ser un gas, un líquido o un sólido.

Entalpía de evaporación

La entalpía de evaporación ΔV_H es la energía que resulta necesaria para pasar 1 mol de una sustancia del estado de agregación líquido al gaseoso, en forma isotérmica e isobárica.

FSI

Fuel stratified injection

Tecnología de inyección directa del combustible en la cámara de combustión, con una presión superior a 100 bares que es aplicada para los motores de gasolina del consorcio VW.

Fundición de grafito vermicular

Es un material de fundición de hierro al carbón, cuya formación de grafito está dada en forma vermicular (vermiculus = gusano pequeño). En términos generales se habla de hierro fundido con grafito vermicular, cuando el 80 %, como mínimo, está dado en forma vermicular; la parte restante puede ser esférica, pero no debe ser laminar. El hierro fundido con grafito vermicular presenta un expreso límite de dilatación de 0,2 %. La resistencia media es por lo menos un 50 % superior a la de la fundición de hierro con grafito laminar, pero depende a su vez del espesor de la pared y también del contenido de silicio. El ahorro de peso con respecto a la fundición gris puede cifrarse en hasta un 15 %, gracias al empleo de menores espesores de pared.

Octano

Unidad de medida que expresa la capacidad del combustible de no quemarse de forma prematura y descontrolada por autoignición en la cámara de combustión. Cuanto mayor es el índice de octano tanto mayor es también el rendimiento energético del combustible.

Presión de vapor

Es una presión de gas supeditada a la sustancia y a la temperatura, que viene a designar la presión del entorno, por debajo de la cual un líquido comienza a pasar al estado gaseoso – a temperatura constante.

Pruebe sus conocimientos

1. ¿Qué se entiende bajo flexible fuel?

- a) El motor puede funcionar con gasolina y gas de automoción.
- b) El motor puede funcionar con gasolina y gasoil.
- c) El motor puede funcionar con gasolina y bioetanol.

2. ¿Qué función asume el sensor G446?

- a) El sensor de presión del combustible mide la presión en el rail.
- b) El sensor de presión del combustible mide la concentración de etanol.
- c) El sensor de presión del combustible mide el pilotaje exacto de la mezcla.

3. ¿Qué propiedades caracterizan al motor 2,0 l TFSI flexible fuel?

- a) Utilización del motor 2,0 l TFSI con AVS y tecnología Start-Stop.
- b) No presenta desventajas palpables en lo que respecta al confort y placer de la conducción.
- c) Desarrollo de un precalentamiento especial para "países fríos".

4. ¿Qué está relacionado con la designación "bioetanol"?

- a) Una designación de marketing.
- b) Un hidrocarburo orgánico.
- c) Un combustible que se obtiene de plantas de crecimiento rápido, maderas y desperdicios orgánicos.

5. ¿Qué modificaciones presenta el motor 2,0 l TFSI flexible fuel en comparación con el motor base?

- a) Aplicación de un "block heater".
- b) Aplicación de bielas reforzadas.
- c) Aumento de la potencia del motor.

6. ¿Qué modificaciones han sido implantadas en el sistema de combustible?

- a) Aplicación de un depósito de combustible modificado.
- b) Aplicación de una unidad de alimentación modificada.
- c) Aplicación de un sensor de la calidad del combustible G446.

7. ¿Qué particularidades hay en la gestión del motor?

- a) Abreviación del tiempo de inyección al ralentí.
- b) Hasta una temperatura del aceite de 35 °C se infiltran mayores cantidades de combustible, que no participan en la combustión.
- c) Reducción del régimen de ralentí.

8. ¿Qué debe tenerse en cuenta en el área de Servicio?

- a) Intervalo fijo sin servicio LongLife.
- b) Cambio de bujías cada 60.000 km.
- c) En cada intervención del Servicio se cambia el filtro de combustible.

Resumen

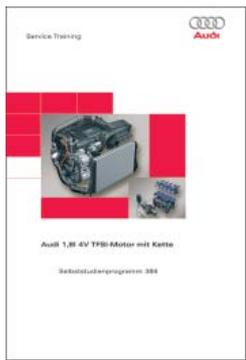
El empleo del etanol representa una solución práctica y económica en comparación con la gasolina. No requiere la implantación de nuevas tecnologías fundamentales en los motores ni la instalación de depósitos de presión para el combustible, como los que se emplean para el uso de gas licuado LPG o gas natural CNG.

El motor Audi 2,0 l TFSI flexible fuel es el primer motor flex fuel a nivel mundial con la tecnología TFSI. Utiliza el combustible biológico E85 al igual que la gasolina convencional para conseguir un rendimiento óptimo sin restricciones. Con el empleo de combustibles biológicos regenerables mejora el balance de CO₂ en hasta un 75 por ciento.

Gracias a la inyección múltiple a alta presión, de nuevo desarrollo, el motor 2,0 l TFSI flexible fuel también está en condiciones de arrancar de forma fiable con E85 al hacer temperaturas exteriores sumamente bajas.

En comparación con sus competidores en el segmento Premium, el Audi A4 con motor 2,0 l TFSI flexible fuel viene a constituir una nueva referencia. Con las mismas prestaciones que la variante base de gasolina, el Audi A4 con motor 2,0 l TFSI flexible fuel representa con creces en su categoría el concepto de vehículo más económico en consumo con un motor flex fuel de ciclo Otto.

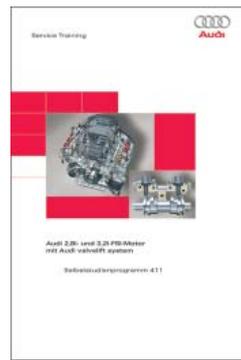
Programas autodidácticos



439_038



439_039



439_040



439_041

SSP 384 Motor Audi 1,8 l 4V TFSI con cadena, número de referencia: A06.5S00.29.60

SSP 436 Modificaciones en el motor 4 cilindros TFSI con cadena de distribución, número de referencia: A08.5S00.52.60

SSP 411 Motores Audi 2,8 l y 3,2 l FSI con Audi valvelift system, número de referencia: A07.5S00.42.60

SSP 451 Audi TT RS con motor 2,5 l L5 TFSI, número de referencia: A10.5S00.67.60

Reservados todos los derechos.
Sujeto a modificaciones.

Copyright
AUDI AG
I/VK-35
service.training@audi.de

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Estado técnico: 05/10

Printed in Germany
A10.5S00.57.60