



Modificaciones en el motor 4 cilindros TFSI con distribución de cadena

Programa autodidáctico 436

El motor 1,8 l 4V TFSI con cadena de distribución fue el primero de su género en el año 2006. Esta nueva generación de motores de 4 cilindros (EA888) viene a sustituir paulatinamente a la generación de motores de 4 cilindros con distribución de correa dentada. La primera implantación del motor tuvo lugar en el Audi A3, en montaje transversal. Este motor correspondiente al nivel de desarrollo 0 fue desarrollado persiguiendo los siguientes objetivos:

- Reducir el consumo de combustible
- Reducir las emisiones de escape y cumplir así con las futuras normas sobre emisiones de escape
- Ampliar la gama de prestaciones
- Montaje longitudinal del grupo

La descripción técnica detallada del motor correspondiente al nivel de desarrollo 0 se proporciona en el Programa autodidáctico 384 «Motor Audi 1,8 l 4V TFSI con cadena de distribución». Mientras tanto ha alcanzado el nivel de desarrollo 2. En una tabla de este Programa autodidáctico se proporciona un sumario de las modificaciones que han sido implementadas. Las modificaciones más importantes para el área de Servicio se describen a continuación.

Un hito importante para Audi es el lanzamiento comercial de este motor en el mercado norteamericano. Con la ULEV II y SULEV rigen allí las normativas más severas del mundo sobre las emisiones de escape. Para cumplir con estos límites se han implantado otras medidas técnicas más. En este Programa autodidáctico se proporciona asimismo una descripción de las mismas.



436_024

Figuras de la página 1

Imagen mayor: motor 1,8 l TFSI de montaje longitudinal

Imagen menor: culata del motor 2,0 l TFSI de montaje longitudinal

Motor 2,0 I TFSI de montaje transversal



436_001

Objetivos didácticos de este Programa autodidáctico:

En este Programa autodidáctico usted conocerá las modificaciones más importantes que se han implantado en el motor 4 cilindros TFSI con distribución de cadena. Una vez estudiado este Programa autodidáctico estará usted en condiciones de dar respuesta a las preguntas siguientes:

- ¿Cómo se diferencian los motores por los niveles de desarrollo para montaje longitudinal y transversal?
- ¿Cuáles son las modificaciones técnicas más importantes y por qué se han implementado?
- ¿Qué modificaciones se han implantado en la desaireación del cárter del cigüeñal?
- ¿Qué debe tenerse en cuenta para comprobar la presión del aceite si el motor lleva una bomba regulada?
- ¿Qué particularidades presenta el Audi valvelift system en el motor 4 cilindros TFSI en comparación con el sistema que lleva el Motor V6 FSI?
- ¿Qué medidas han sido puestas en práctica para cumplir con las normas de emisiones de escape ULEV II y SULEV, y cómo funciona su técnica?

Índice

Introducción

Sumario de los niveles de desarrollo.....	6
Características técnicas	8

Mecánica del motor

Audi valvelift system	10
Desaireación del cárter del cigüeñal	20

Circuito de aceite

Cuadro general.....	22
Bomba de aceite regulada	23
Manocontacto de aceite.....	29
Vigilancia de la presión del aceite	30

Motor 2,0 I TFSI para SULEV

Introducción	32
Modificaciones frente a los motores para el mercado europeo.....	33
Sistema de aire secundario	34
Turbocompresor de escape	39
Sistema de catalizador	40
Gestión automática del motor de arranque en el Audi A3.....	44
Modos operativos	46
Cumplimiento de los valores límite (PremAir®).....	48

Servicio

Herramientas especiales.	52
----------------------------------	----

Anexo

Glosario	53
Pruebe sus conocimientos.	54

Resumen

Programas autodidácticos	55
------------------------------------	----

Remisión



En el glosario que figura al final de este Programa autodidáctico hallará una explicación de los términos que se identifican con letras cursivas y con un asterisco.

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.

Remisión



Nota



Sumario de los niveles de desarrollo

Motor

1,8 l montaje longitudinal



1,8 l montaje transversal



2,0 l montaje longitudinal



2,0 l montaje transversal



Nivel de desarrollo 0

MKB: BYT

SOP: 01/2007

EOP: 06/2007

EU IV

Primera implantación serie de motores EA888

Las explicaciones relativas a las abreviaturas de la tabla figuran en la página 8.

Nivel de desarrollo 1

Nivel de desarrollo 2

MKB: CABA	SOP: 02/2008	EOP: 09/2008	EU IV	MKB: CDHA	SOP: 09/2008	EOP: - / -	EU V
MKB: CABB	SOP: 07/2007	EOP: 05/2008	EU IV	MKB: CDHB	SOP: 06/2008	EOP: - / -	EU V
MKB: CABD	SOP: 10/2007	EOP: 11/2008	EU IV				
Modificación frente al nivel de desarrollo 0 (1,8 l montaje transversal): <ul style="list-style-type: none"> - Desaireación del cárter del cigüeñal - Bomba de aceite regulada 				Modificación frente al nivel de desarrollo 1: <ul style="list-style-type: none"> - Diámetro del cojinete de bancada reducido de 58 a 52 mm - Pistones modificados - Segmentos modificados - Rectificado de refino diferente - Bomba de vacío de la casa Ixetic 			

MKB: BZB	SOP: 06/2007	EOP: 06/2008	EU IV	MKB: CDAA	SOP: 05/2008	EOP: - / -	EU V
Modificación frente al nivel de desarrollo 0: <ul style="list-style-type: none"> - Desaireación del cárter del cigüeñal 				Modificación frente al nivel de desarrollo 1: <ul style="list-style-type: none"> - Diámetro del cojinete de bancada reducido de 58 a 52 mm - Pistones modificados - Segmentos modificados - Rectificado de refino diferente - Bomba de aceite regulada - Bomba de vacío de la casa Ixetic - Tubo de alimentación de combustible (tendido) - Varilla de regulación del turbocompresor parecida a EA113 			

MKB: CDNA	SOP: 22/2009	EOP: - / -	EU II - V
MKB: CDNB	SOP: 06/2008	EOP: - / -	EU V
MKB: CDNC	SOP: 06/2008	EOP: - / -	EU V
MKB: CAEA	SOP: 01/2009	EOP: - / -	ULEV II
MKB: CAEB	SOP: 08/2008	EOP: - / -	ULEV II
Modificación frente al nivel de desarrollo 1 (1,8 l montaje longitudinal): <ul style="list-style-type: none"> - Audi valvelift system (AVS) - Pistones modificados - Segmentos modificados - Rectificado de refino diferente - Bomba de vacío de la casa Ixetic - Bomba de alta presión del combustible Hitachi generación III - Nuevo medidor de la masa de aire 			

MKB: CAWB	SOP: 11/2007	EOP: 05/2008	EU IV	MKB: CCZA	SOP: 05/2008	EOP: - / -	EU V
MKB: CBFA	SOP: 02/2008	EOP: 05/2009	PZEV, SULEV	MKB: CCXA	SOP: 05/2009	EOP: - / -	BIN 5/ULEV II
MKB: CCTA	SOP: 05/2009	EOP: 05/2009	BIN 5, ULEV II				
Modificación frente al nivel de desarrollo 0 (1,8 l montaje transversal): <ul style="list-style-type: none"> - Desaireación del cárter del cigüeñal 				Modificación frente al nivel de desarrollo 1: <ul style="list-style-type: none"> - Pistones modificados - Segmentos modificados - Rectificado de refino diferente - Bomba de aceite regulada - Bomba de vacío de la casa Ixetic - Bomba de alta presión del combustible Hitachi generación III - Tubo de alimentación de combustible (tendido) - Nuevo medidor de la masa de aire 			

Características técnicas

Características técnicas de los motores de 4 cilindros TFSI

Motor	1,8 I TFSI	1,8 I TFSI	1,8 I TFSI
Letras distintivas del motor	CDHA, CABA	BYT, BZB	CDAA, CABB, CDHB
Cilindrada en cc	1.789	1.789	1.789
Potencia máx. a un régimen de en kW a rpm	88 a 3.650 – 6.200	118 a 5.000 – 6.200	118 a 4.500 – 6.200
Par máx. a un régimen de en Nm a rpm	230 a 1.500 – 3.650	250 a 1.500 – 4.200	250 a 1.500 – 4.500
Diámetro de cilindros en mm	82,5	82,5	82,5
Carrera en mm	84,1	84,1	84,1
Compresión	9,6 : 1	9,6 : 1	9,6 : 1
Combustible, octanaje (Research)	95/91 ¹⁾	95/91 ¹⁾	95/91 ¹⁾
Sistema de inyección/encendido	FSI	FSI	FSI
Orden de encendido	1–3–4–2	1–3–4–2	1–3–4–2
Regulación de picado	Sí	Sí	Sí
Sobrealimentación	Sí	Sí	Sí
Recirculación de gases de escape	No	No	No
Conmutación en el colector de admisión	No	No	No
Reglaje de árboles de levas	Sí	Sí	Sí
Sistema de aire secundario	No	No	No
Audi valvelift system (AVS)	No	No	No
Bomba de aceite regulada	Sí	No	Sí
Chapaletas de admisión	Sí	Sí	Sí

¹⁾ Se admite gasolina sin plomo de 91 octanos, pero debiéndose admitir una menor potencia

²⁾ El motor es de 130 kW; sin embargo, todos los demás parámetros son idénticos

Abreviaturas empleadas en la tabla de las páginas 6/7:

MKB Letras distintivas del motor

SOP Start of production (comienzo de la producción)

EOP End of production (fin de la producción)

EA113 Serie de motores 1,8 I MPI

Normas sobre emisiones de escape:

EU IV, EU V, BIN 5, PZEV, SULEV, ULEV II

1,8 TFSI	2,0 TFSI	2,0 TFSI	2,0 TFSI	2,0 TFSI
CABD	CAEA, CDNB, (CDNA) ²⁾	CAWB, CBFA	CCTA, CCZA	CAEB, CDNC
1.789	1.984	1.984	1.984	1.984
125 a 4.800 – 6.200	132 a 4.000 – 6.000	147 a 5.100 – 6.000	147 a 5.100 – 6.000	155 a 4.300 – 6.000
250 a 1.500 – 4.800	320 a 1.500 – 3.900	280 a 1.700 – 5.000	280 a 1.700 – 5.000	350 a 1.500 – 4.200
82,5	82,5	82,5	82,5	82,5
84,1	92,8	92,8	92,8	92,8
9,6 : 1	9,6 : 1	9,6 : 1	9,6 : 1	9,6 : 1
95/91 ¹⁾	mín. 95	95/91 ¹⁾	95/91 ¹⁾	mín. 95
FSI	FSI	FSI	FSI	FSI
1-3-4-2	1-3-4-2	1-3-4-2	1-3-4-2	1-3-4-2
Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
No	No	No	No	No
No	No	No	No	No
Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
No	No	Sí (sólo CBFA)	No	No
No	Sí	No	No	Sí
Sí	Sí	No	Sí (sólo CCZA)	Sí
Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Remisión



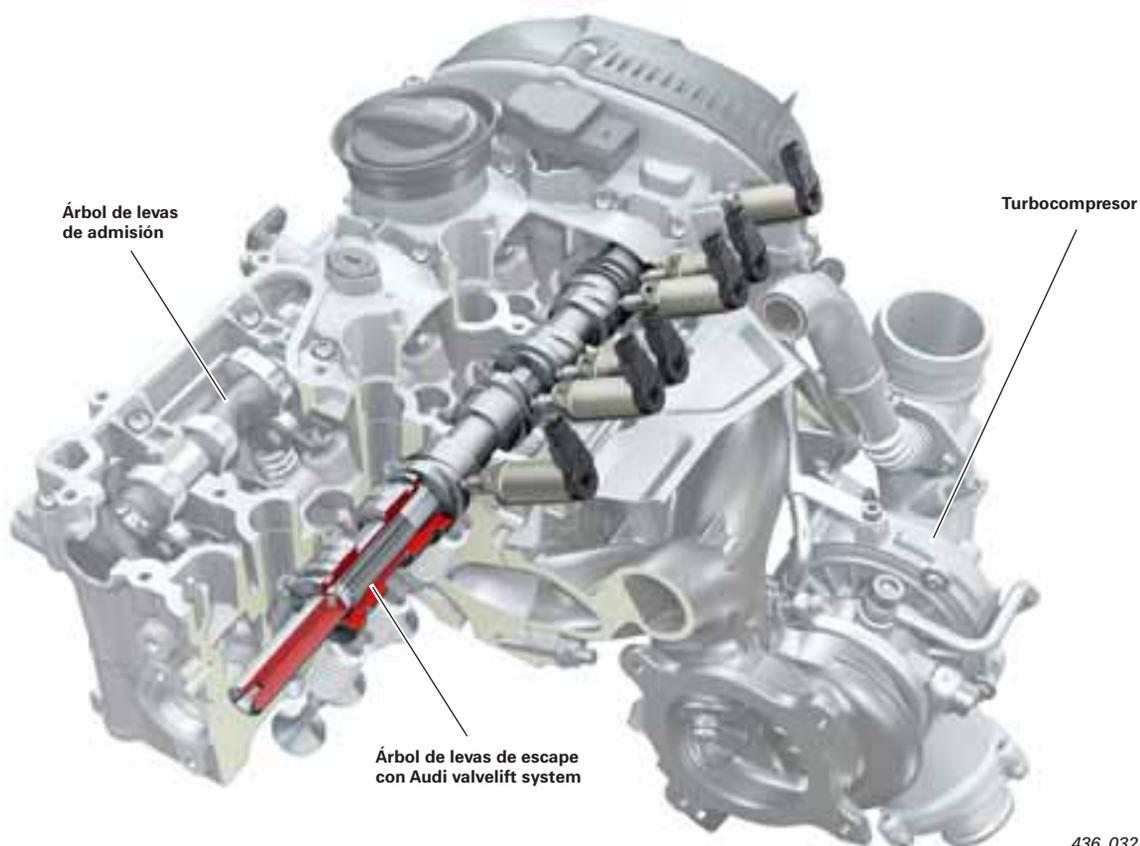
Los motores correspondientes a las normas sobre emisiones de escape ULEV II y SULEV no están contenidos en esta tabla (letras distintivas del motor CCXA). Las particularidades técnicas de éstos figuran en los capítulos correspondientes del presente Programa autodidáctico, ver página 32.

Audi valvelift system (AVS)

El Audi valvelift system ha sido desarrollado para optimizar el intercambio de gases. Este sistema fue implantado por primera vez en el motor de 2,8 l V6 FSI en el Audi A6 a finales del año 2006.

Entre los motores de 4 cilindros TFSI con cadena de distribución se aplica el sistema al motor 2,0 l TFSI de montaje longitudinal (letras distintivas del motor: ver tabla en página 6). A diferencia de los motores atmosféricos de 6 cilindros (2,8 l y 3,2 l) el sistema no se implanta por el lado de admisión para el motor 2,0 l TFSI sino que por el lado de escape.

Aquí se aprovecha la separación del orden de encendido y con ello una sobrealimentación por impulsos de gases del turbocompresor. «Separación del orden de encendido» significa que los impulsos de los gases en los ciclos de escape de los diferentes cilindros no alteran por «sobremodulación» la salida de gases del cilindro anterior. De ahí resulta la llamada sobrealimentación por impulsos de gases.



Remisión

Las funciones básicas que caracterizan al sistema se describen en el Programa autodidáctico 411 «Motores Audi 2,8 l y 3,2 l FSI con Audi valvelift system».



La arquitectura mecánica y el funcionamiento del Audi valvelift system en el motor 4 cilindros TFSI son muy parecidos a los del sistema que lleva el motor atmosférico de 6 cilindros, pero se recurre a otros efectos termodinámicos.

A regímenes bajos se pone en vigor un contorno de leva más estrecho y a regímenes superiores el sistema conmuta al ancho contorno básico de la leva.

El contorno estrecho hace que el escape abra bastante más tarde. Con ello se puede evitar eficazmente el flujo inverso de los gases de escape durante la fase del cruce de válvulas, que se produce a raíz del impulso de preescape (al momento de apertura del escape) por parte del cilindro que se halla decalado a 180° ángulo de cigüeñal. Esto permite establecer tiempos de admisión avanzados.

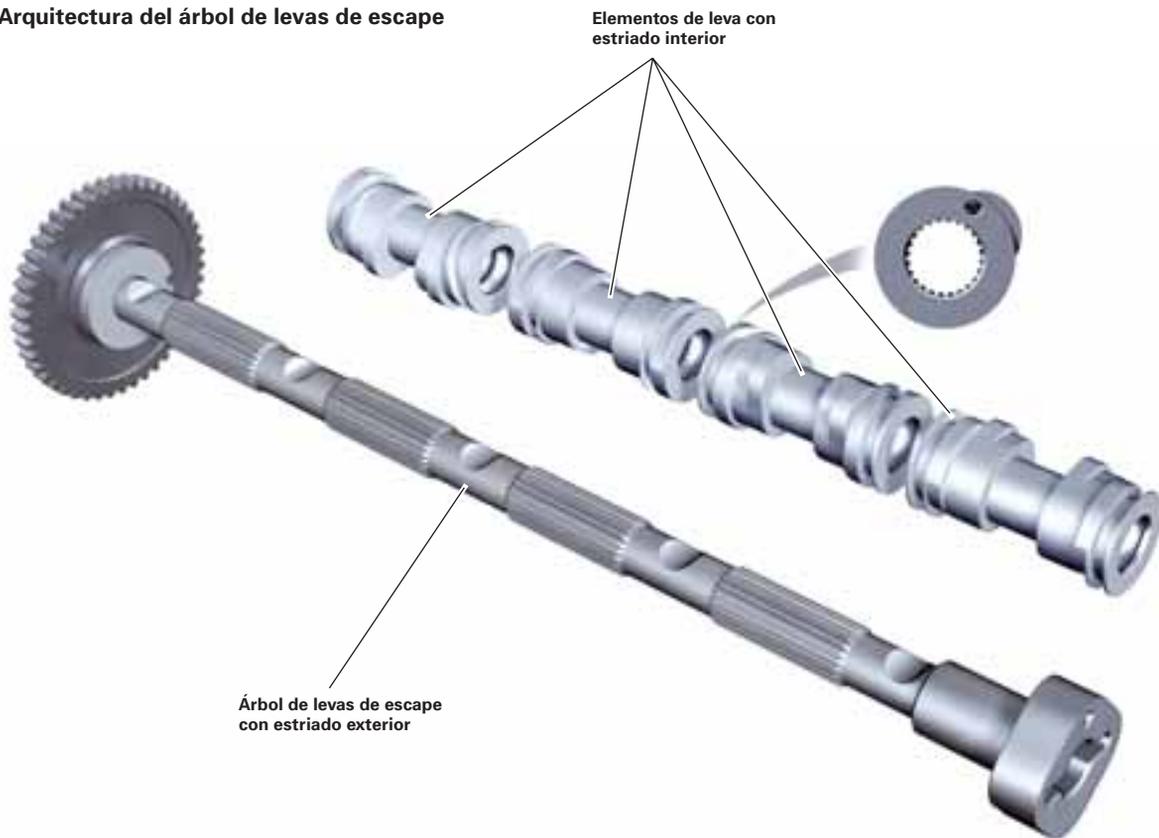
Con el gradiente positivo de la presión puede barrerse eficazmente la cámara de combustión. De ahí resulta un llenado de los cilindros marcadamente superior, debido por una parte a la reducción del contenido de gases residuales en el cilindro y, por otra, debido a los tiempos de distribución más avanzados que ello posibilita para la admisión (debido a que después de PMI se vuelve a expulsar una menor cantidad del aire ya aspirado).

Con estos efectos se consigue una respuesta marcadamente mejorada y un nivel de entrega de par claramente superior a regímenes bajos. Así se puede degradar más rápidamente la presión de sobrealimentación.

El aumento de par es más pronunciado.

El conductor ya casi no percibe ningún bache del turbo al acelerar.

Arquitectura del árbol de levas de escape



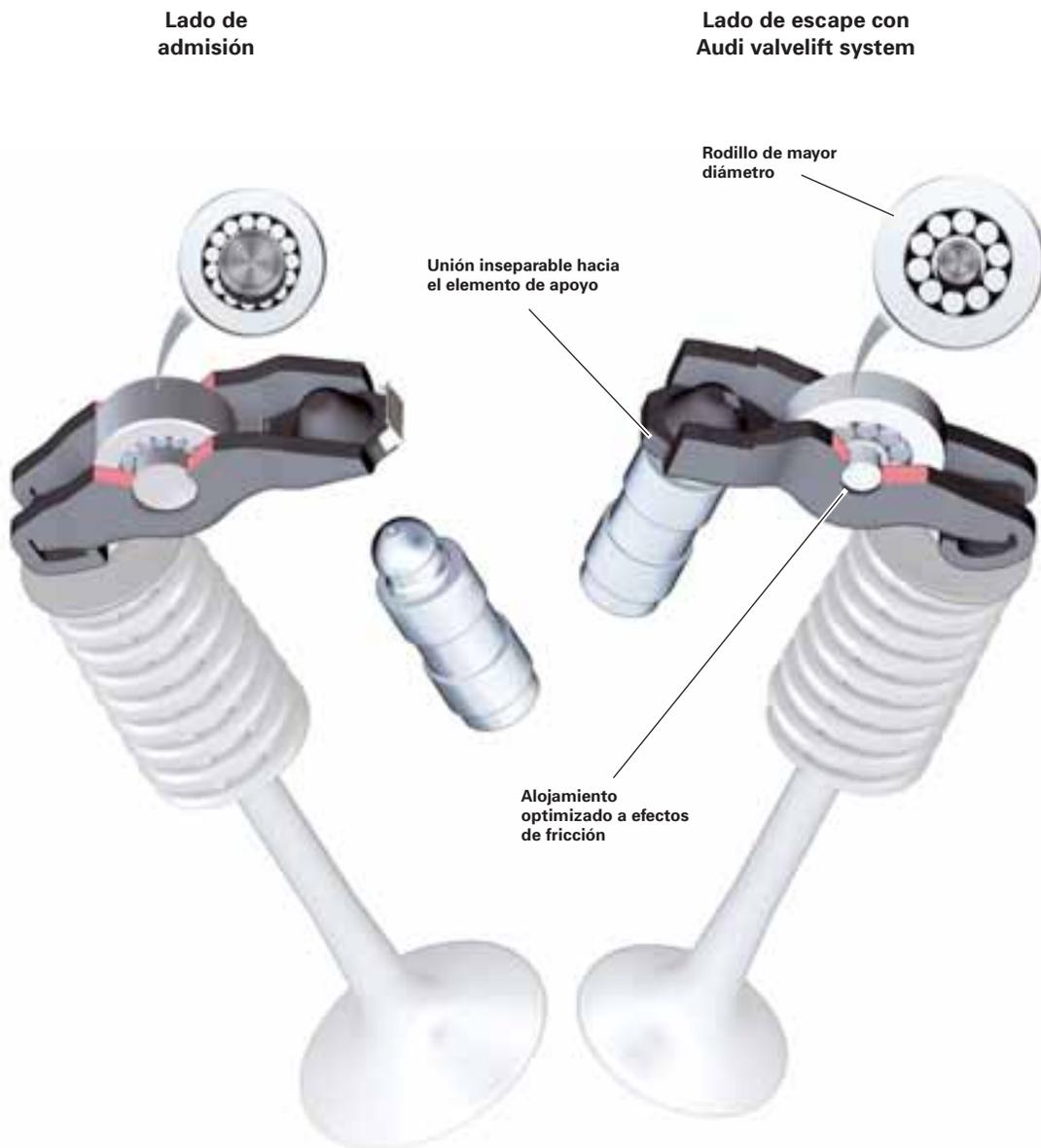
436_029

Mecánica del motor

Modificaciones en los balancines flotantes de rodillo

Los balancines para el árbol de levas de escape han sido modificados correspondientemente. Esto fue necesario para lograr que trabajen sobre ambas curvas de alzada de válvulas sobre los elementos portalevas. Para ello ha crecido el diámetro del rodillo. Aparte de ello se ha reducido la anchura del rodillo.

Los balancines flotantes de rodillo han sido optimizados al mismo tiempo contra efectos de fricción mediante un alojamiento mejorado. Para evitar que el balancín pueda bajarse por basculamiento se ha procedido a unirlos de forma inseparable con el elemento de apoyo. Para el caso en que tenga que sustituirse hay por ello un recambio disponible que viene constituido por todo el módulo preensamblado.



436_030

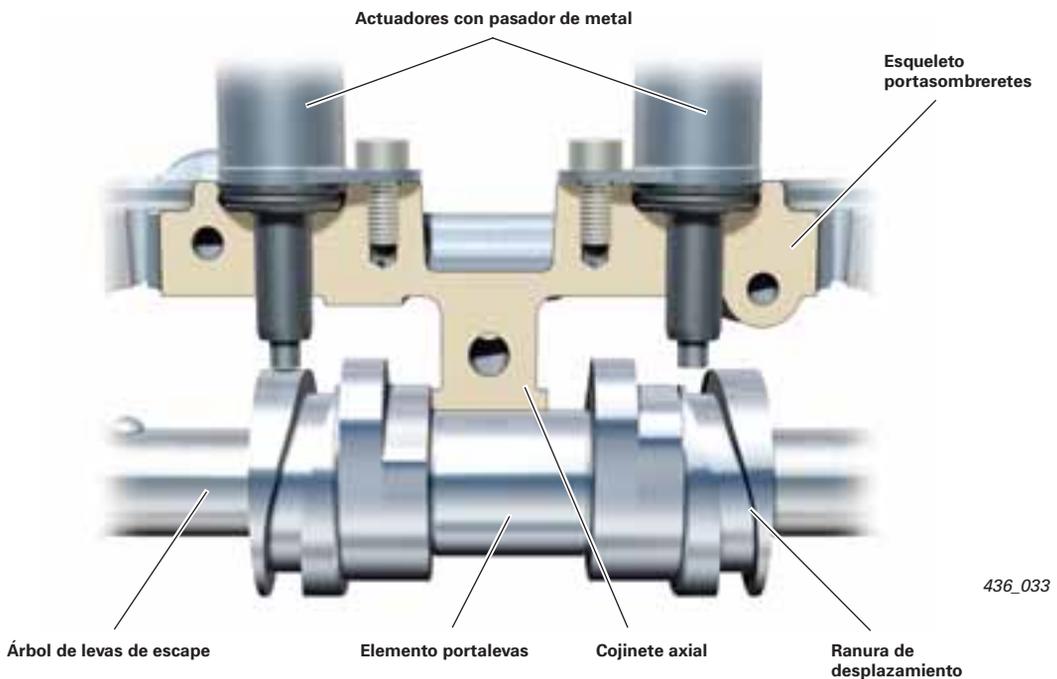
Funcionamiento

Cada cilindro lleva por el lado de escape un elemento portalevas desplazable. Para cada válvula de escape hay así dos contornos de alzada. Desplazando longitudinalmente los elementos portalevas se produce la conmutación hacia el otro contorno de la leva que se traduce en una alzada diferente.

La conmutación corre a cargo de dos actuadores electromagnéticos en cada cilindro. Un actuador conmuta de la alzada menor a la mayor y el segundo actuador conmuta en retorno. Si la unidad de control del motor excita un actuador emerge un pasador de metal y entra en la ranura de desplazamiento del elemento portalevas.

La geometría del elemento portalevas ha sido diseñada de modo que al girar el árbol de levas se desplace forzosamente el elemento portalevas. De ese modo quedan conmutadas ambas válvulas de escape de un cilindro para trabajar sobre el otro contorno de la leva.

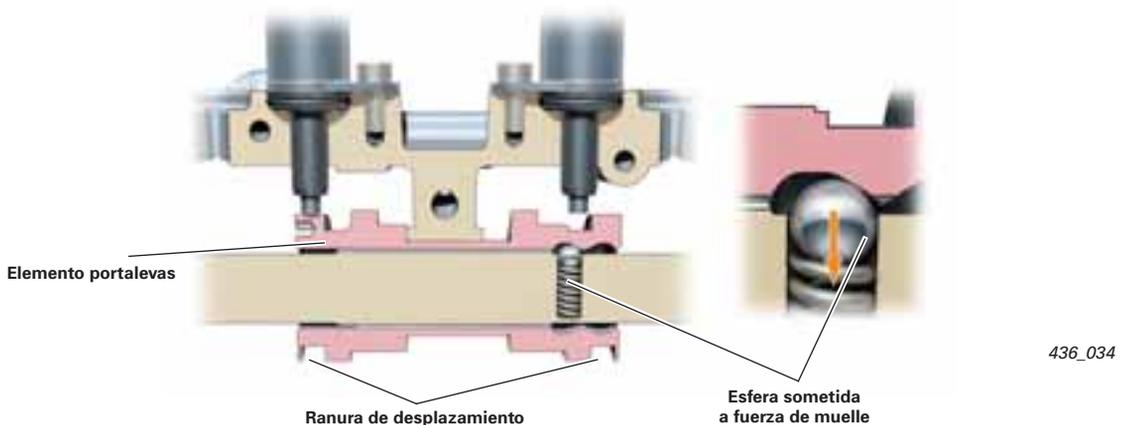
La ranura de desplazamiento para los elementos portalevas, sin embargo, también debe estar configurada de modo que después de la conmutación vuelva a retraerse el pasador de metal del actuador. La unidad de control del motor no puede gestionar la retracción activa del pasador de metal.



Enclavamiento de los elementos portalevas

La carrera de los elementos portalevas está limitada por medio de un tope para evitar que se pasen de la cota prevista al ser desplazados. Este tope corre a cargo de un alojamiento del árbol de levas en la tapa de la culata.

Aparte de ello debe tenerse establecido que los elementos portalevas se mantengan en su posición después de haberse efectuado el desplazamiento. Esto corre a cargo de un enclavamiento por medio de una bola sometida a fuerza de muelle en el árbol.



Mecánica del motor

Contorno de la leva

Los elementos portalevas poseen dos contornos de levas para cada válvula. Los tiempos de distribución de las levas van adaptados correspondientemente a las características deseadas del motor.

Las muñequillas de las levas menores (verdes en la figura) realizan una alzada de válvulas de 6,35 mm. La duración de la apertura es de 180° ángulo del cigüeñal. La válvula de escape cierra a los 2° DPMS.

La carrera máxima con las muñequillas de las levas mayores (rojas en la figura) es de 10 mm, con una duración de la apertura de 215° ángulo del cigüeñal. La válvula de escape cierra a los 8° APMS.



436_035

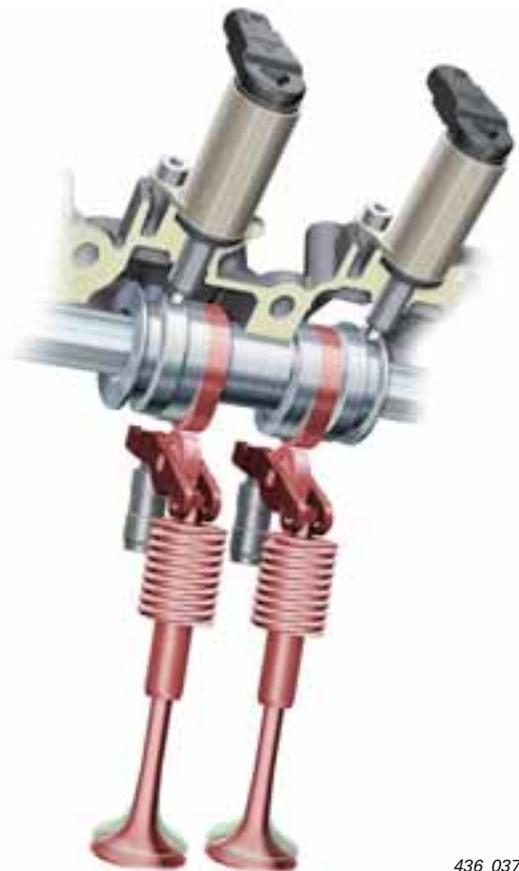
Funcionamiento

**Muñequillas de levas menores
(regímenes bajos)**



436_036

**Muñequillas de levas mayores
(regímenes altos)**



436_037

Actuadores de reglaje de las levas F366 – F373

Los actuadores de reglaje de las levas son versiones electromagnéticas. Para cada cilindro se aplican dos actuadores.

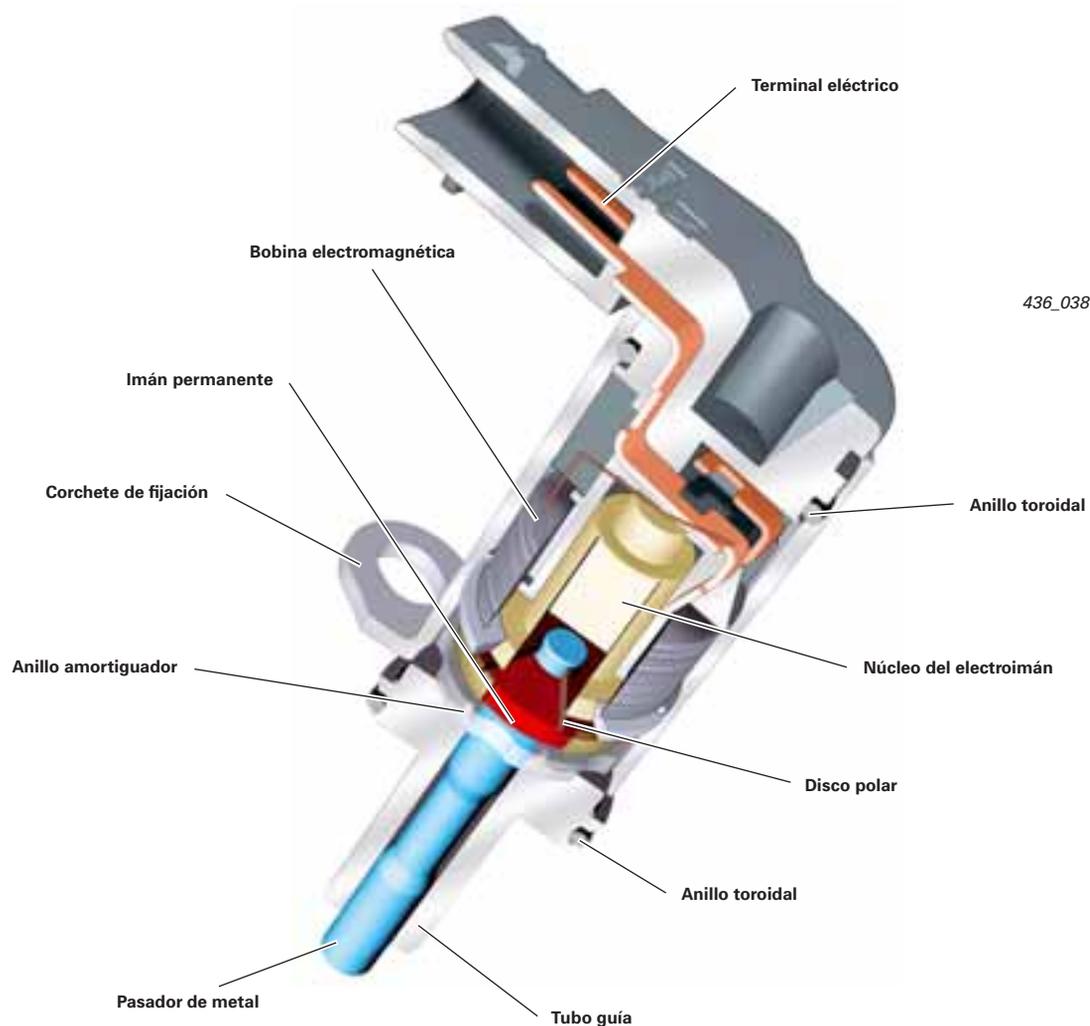
Un actuador desplaza al elemento portalevas sobre el árbol para establecer la alzada mayor. El otro efectúa el retorno para la alzada menor.

Los actuadores van fijados por fuera a la tapa de la culata, con un tornillo cada uno. El sellado se establece con un anillo toroidal. Previa excitación por parte de la unidad de control del motor emerge un pasador de metal, que ataca en la ranura de desplazamiento que tiene el elemento portalevas y efectúa con ello el desplazamiento hacia el otro contorno de la leva.



436_043

Arquitectura



436_038

Mecánica del motor

Funcionamiento

El actuador contiene un electroimán. Al ser excitado por la unidad de control del motor emerge un pasador de metal. La excitación se realiza aplicando brevemente la tensión de la batería.

Una vez emergido, el pasador se sostiene en la carcasa del actuador por medio del imán permanente.

El pasador de metal experimenta una aceleración muy intensa a raíz de la rapidez con que emerge (18 – 22 ms). Para evitar que rebote o se dañe se instala un anillo amortiguador en la zona del imán permanente.

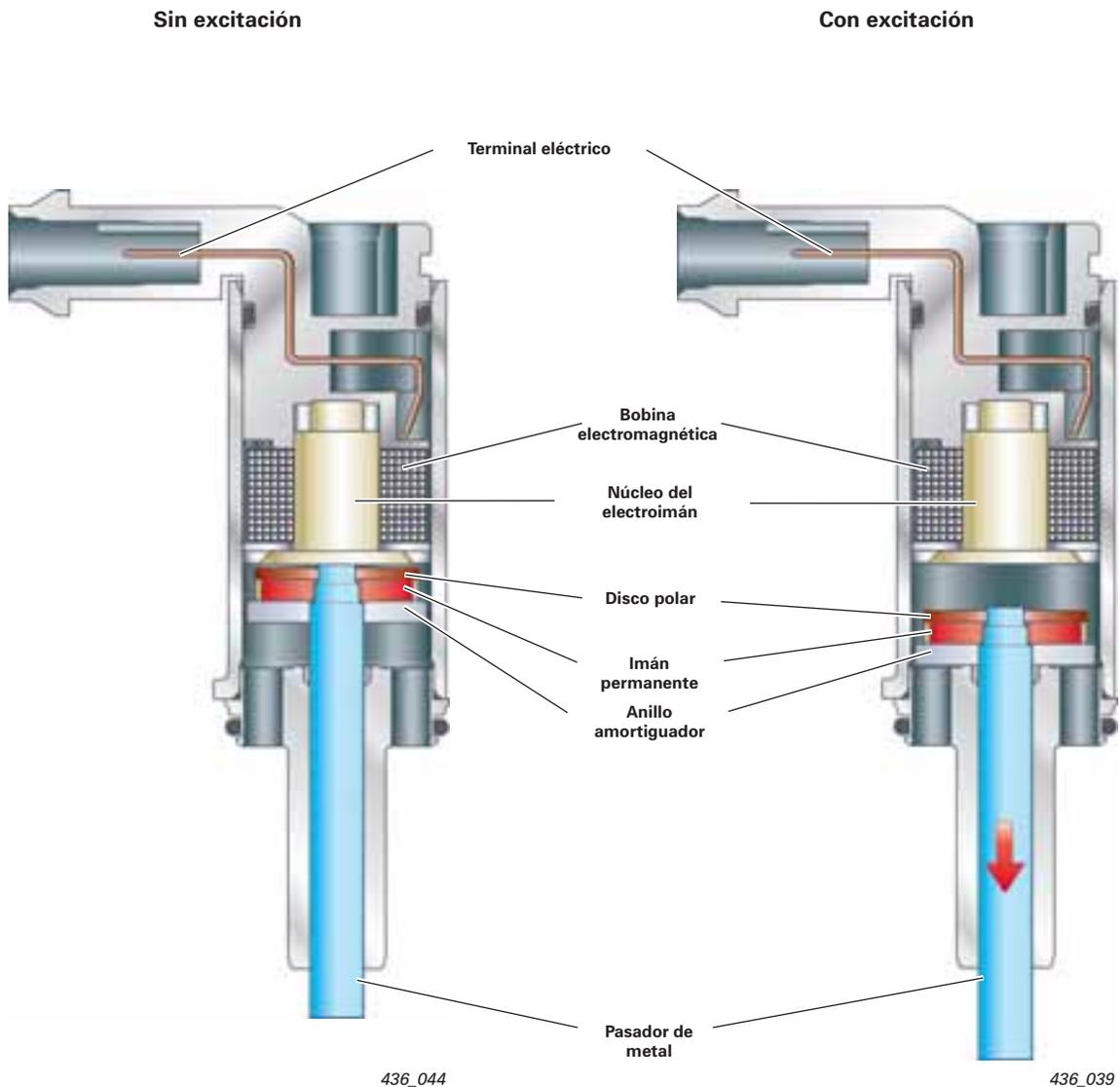
El pasador de metal que ha ingresado en la ranura de desplazamiento hace que el elemento portalevas se desplace ahora al girar el árbol de levas.

El contorno de la ranura de desplazamiento está configurado de modo que después de una vuelta escasa sea retraído el pasador del actuador.

El imán permanente también se encarga aquí de que el pasador se mantenga en esa posición.

Con la retracción del pasador junto con el imán permanente se induce una tensión en la bobina del electroimán.

Esta señal es detectada por la unidad de control del motor (señal de retrolanzamiento). La señal solamente puede ser generada si la ranura de desplazamiento ha retraído el pasador después de haberse desplazado el elemento portalevas. La unidad de control del motor interpreta la entrada de esta señal como la confirmación de un desplazamiento bien logrado.



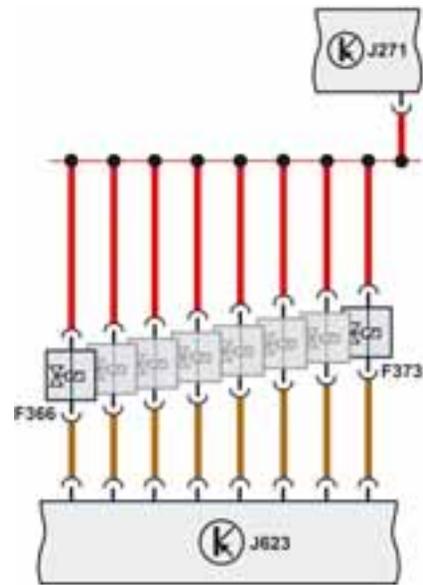
Excitación de los actuadores de reglaje para las levas

La excitación de los actuadores de reglaje para las levas corre a cargo de la unidad de control del motor. Ésta aplica para ello una señal de masa. La alimentación de tensión se establece a través del relé de alimentación de corriente para Motronic J271.

El sistema está dispuesto para el funcionamiento cuando el líquido refrigerante tiene una temperatura a partir de los $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

El motor arranca gestionado con las levas básicas, es decir, con las del contorno mayor. Después de ello conmuta al contorno de leva menor.

Al parar el motor se vuelve a poner en vigor la leva básica. Cada actuador tiene una absorción máxima de corriente de 3 amperios.

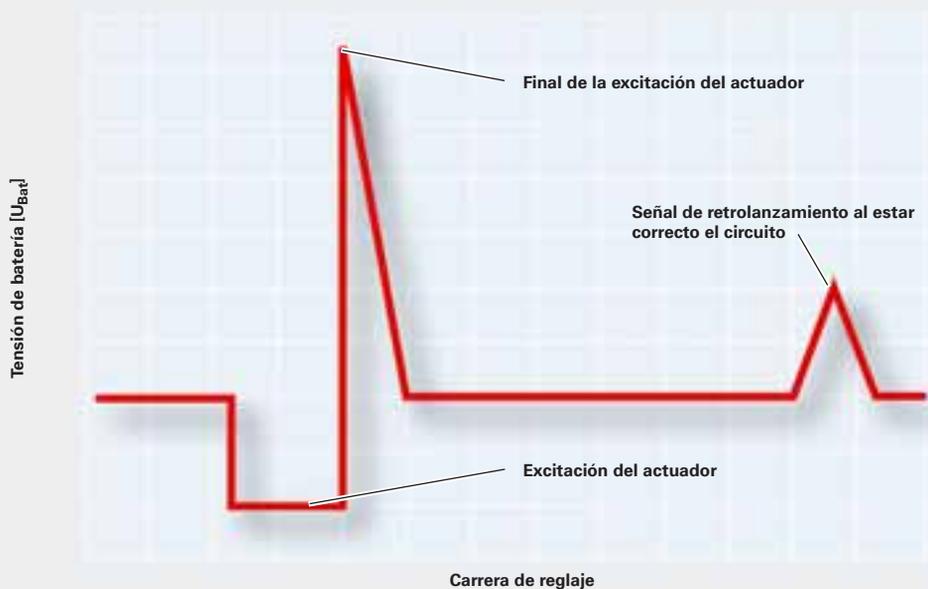


Leyenda:

- F366 – Actuadores de reglaje para las levas
- F373
- J271 Relé de alimentación de corriente para Motronic
- J623 Unidad de control del motor

436_041

Excitación de un actuador de reglaje para las levas



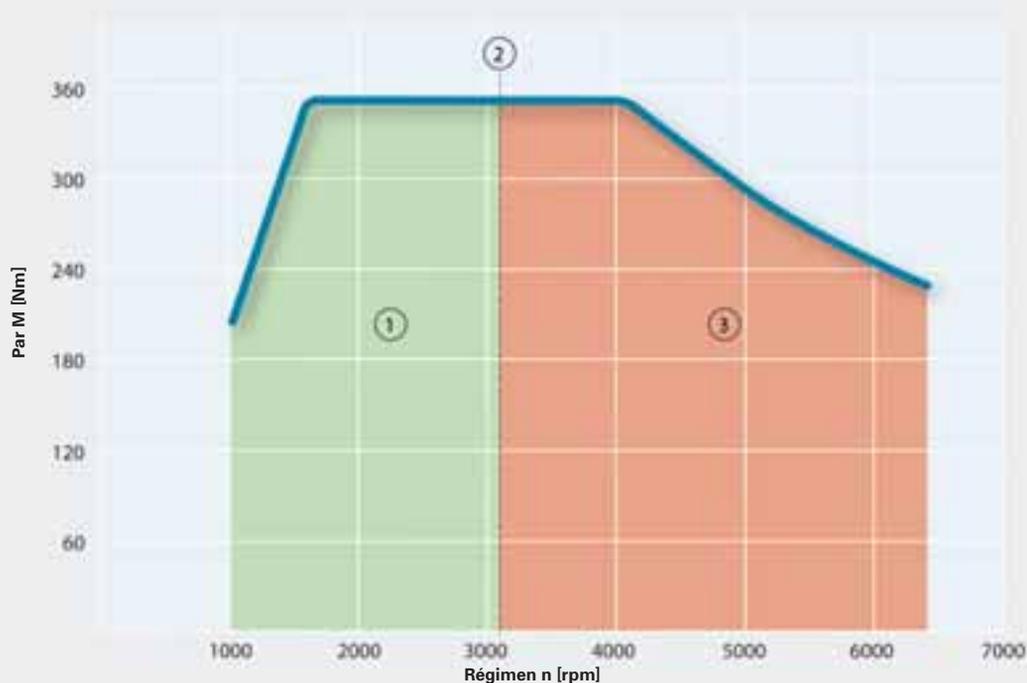
Mecánica del motor

Cambio entre los márgenes de trabajo

En la figura se muestra esquemáticamente el margen de trabajo del Audi valvelift system con el motor a temperatura operativa. Aquí se puede apreciar que se trabaja con la alzada menor de las válvulas hasta la mediana gama de regímenes de aprox. 3.100 rpm.

Las chapaletas de admisión también abren al máximo en la gama de regímenes prevista para la conmutación a la alzada mayor de las válvulas.

Audi valvelift system en los márgenes de trabajo



- ① Alzada de válvula menor
- ② Punto de conmutación (a aprox. 3100 rpm)
- ③ Alzada de válvula mayor

Nota



La figura muestra el desarrollo de la entrega de par y el punto de conmutación del AVS en un ejemplo específico. Ambos puntos dependen del estado del software implementado en la unidad de control del motor y pueden variar en el curso del desarrollo ulterior del modelo.

Autodiagnos

En la autodiagnos se comprueba el funcionamiento de los actuadores para el reglaje de las levas (conmutación al otro contorno de leva), lo cual arroja un diagnóstico mecánico. Por otra parte, la autodiagnos verifica también las conexiones eléctricas del sistema.

Después del arranque del motor se desarrolla un ciclo de autochequeo del sistema, para lo cual la unidad de control del motor excita cada uno de los actuadores.

Pone en vigor ambos estados de conmutación y los analiza. Esta prueba del sistema es audible. Se ejecuta después de cada puesta en marcha del motor.

Si se avería el sistema se inscriben los fallos correspondientes en la memoria de averías. Según la imagen de la avería en cuestión, el conductor «sensible» nota que el ralentí del motor produce oscilaciones leves o que el motor responde de un modo diferente al acelerar.

Comportamiento del sistema en casos de avería

Si se averían uno o varios actuadores, la unidad de control del motor intenta efectuar primero varias veces una conmutación. Si no se produce el reglaje, los elementos portalevas indesplazables conservan su posición.

Todos los demás elementos portalevas son conmutados a las levas mayores y se mantienen en esa posición durante todo el ciclo de marcha del motor.

Para los actuadores averiados se produce una correspondiente inscripción en la memoria de averías.

Con motivo de la próxima puesta en marcha del motor el sistema intenta gestionar nuevamente el reglaje de todos los elementos portalevas.

Excitación de los testigos luminosos

Debido a que si se avería el sistema no declina el comportamiento de los gases de escape y apenas si tiene que contarse con deficiencias en el comportamiento dinámico, el sistema no enciende el testigo de avería del acelerador electrónico K132 ni excita el testigo de emisiones de escape K83.

Sin embargo, si se inscriben las averías correspondientes en la memoria.

Autodiagnos del vehículo		01 - Electrónica del motor	
004.01 - Consultar memoria averías		EV_ECM20AVS_X1	
1 avería detectada			
Código SAE	Texto	Estado	Condiciones del entorno
P11A100	Actuador de reglaje de levas «A» cil. 1 Avería eléctrica / interrupción	activa/ estática	

436_065

Mecánica del motor

Desaireación del cárter del cigüeñal

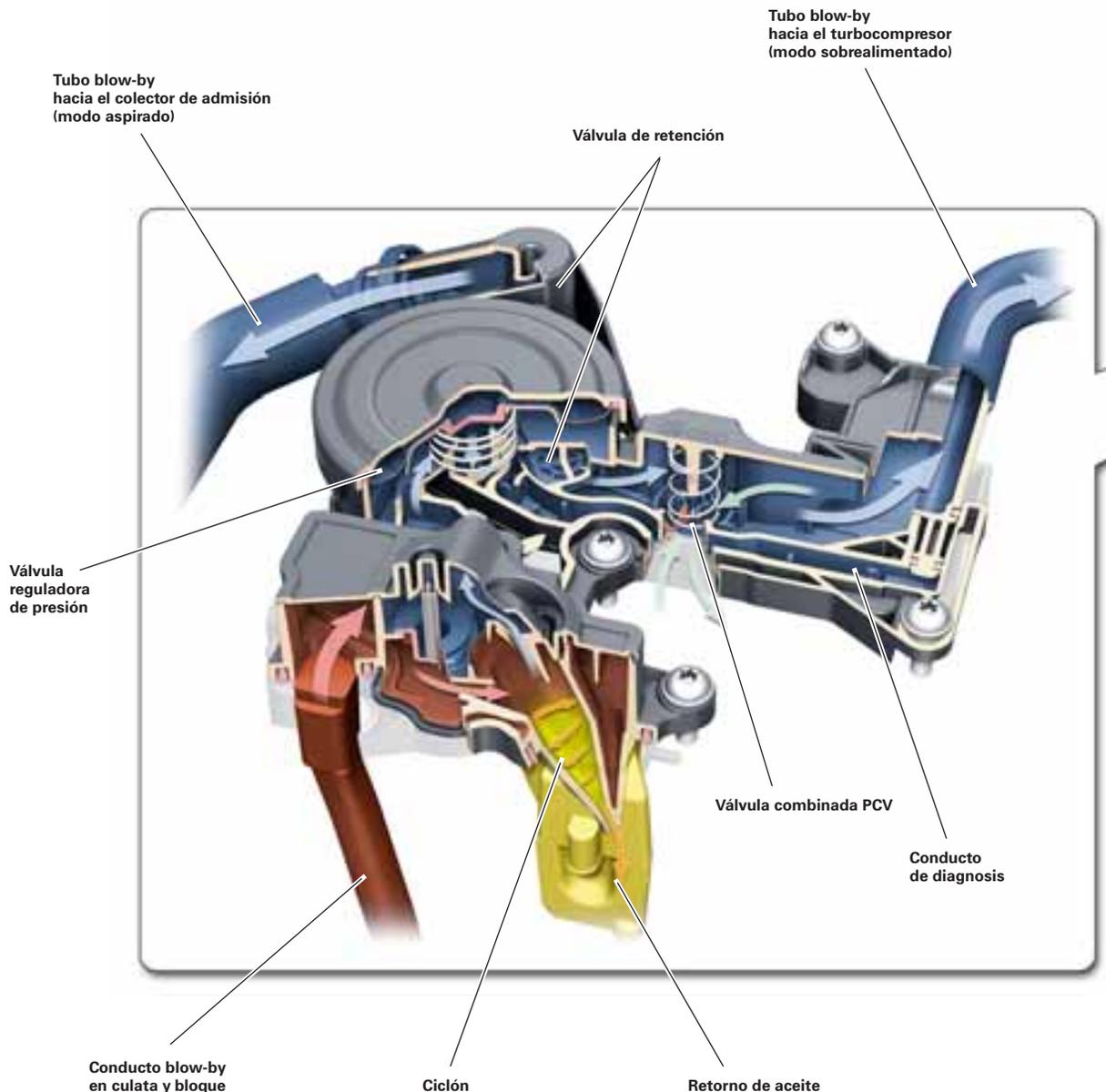
Un criterio importante que intervino en el desarrollo ulterior del motor consistió en dar cumplimiento a los más severos requisitos planteados a la protección de peatones. Gracias a la construcción más compacta de los componentes por encima de la tapa de la culata crece el espacio entre motor y capó. Esto ofrece un mayor margen de deformación para el capó delantero.

Otra ventaja reside en el espacio ganado para la mecánica. Esto ha permitido su montaje longitudinal.

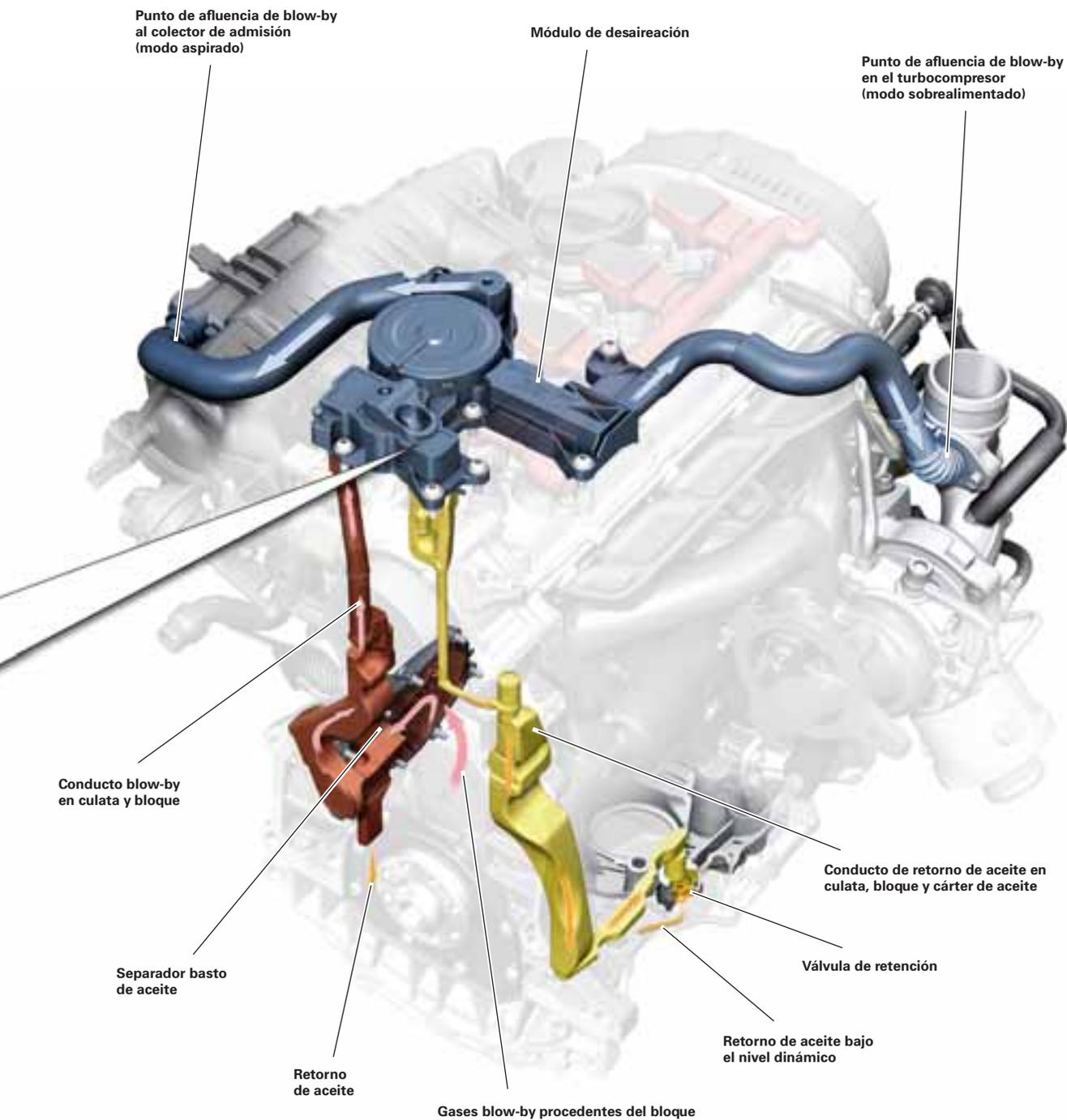
Se han modificado los componentes siguientes:

- Conducto para gases fugados de los cilindros (*blow-by gas**) integrado en el bloque
- Módulo separador de aceite nebulizado con válvula reguladora de presión integrada, válvula retención y válvula para desaireación del cárter del cigüeñal (*válvula PCV**)

Unidad de válvulas



Vista general



436_022

Remisión



Se ha modificado la posición de los componentes. El funcionamiento sigue siendo el mismo que en el motor 1,8 l TFSI (motor básico). Consulte para ello el Programa autodidáctico 384 «El motor 1,8 l 4V TFSI con cadena de distribución».

Circuito de aceite

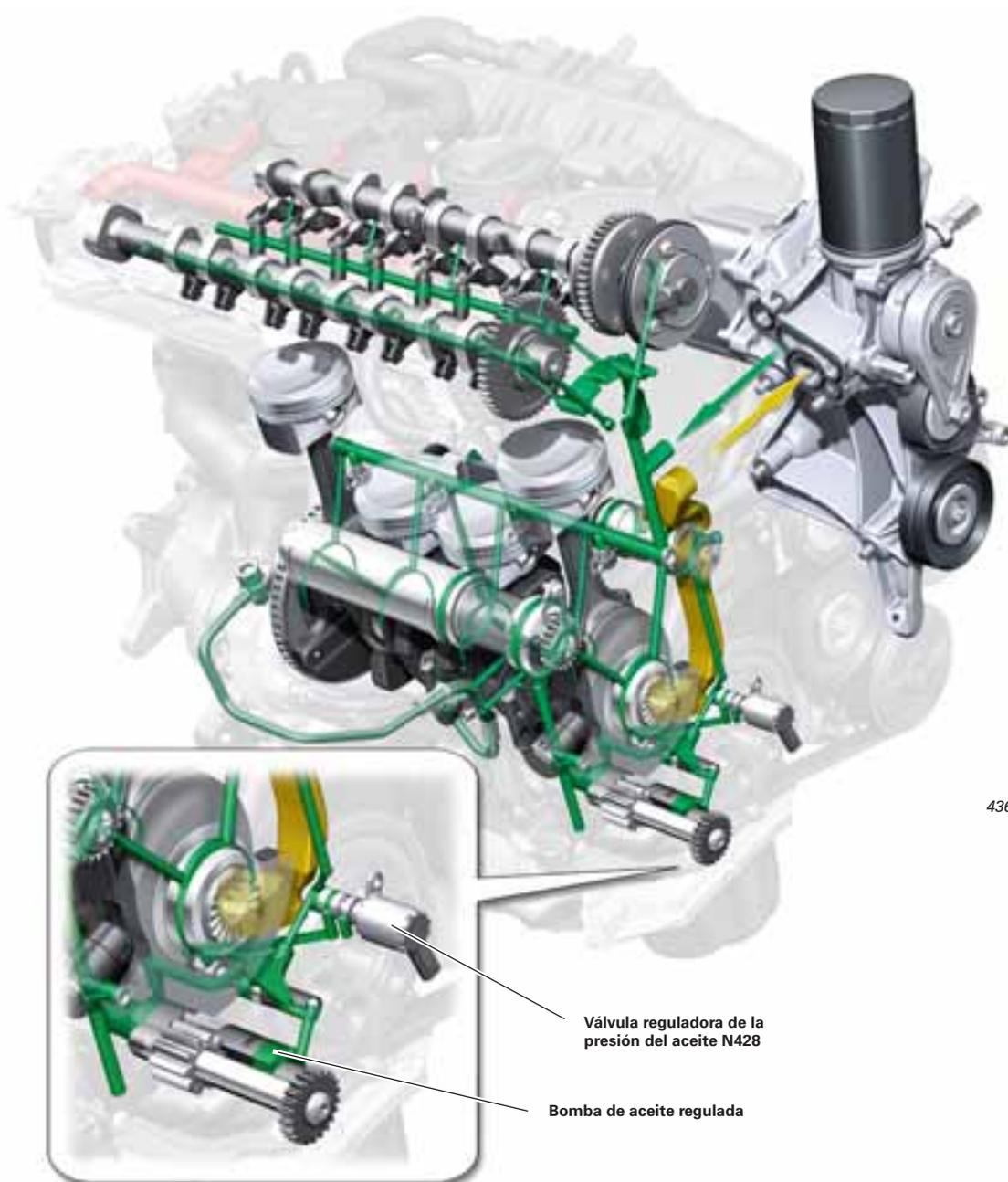
Cuadro general

La arquitectura fundamental del circuito de aceite ha sido adoptada en su mayor parte de la del motor 1,8 l TFSI (motor básico).

Para la descripción detallada al respecto consulte el Programa autodidáctico 384 «El motor 1,8 l 4V TFSI con cadena de distribución».

Las modificaciones efectuadas en el circuito de aceite se refieren primordialmente a la aplicación de la bomba de aceite regulada.

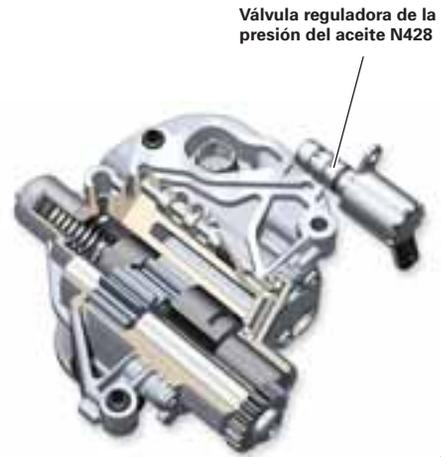
En el «Sumario de los niveles de desarrollo» de la página 6 puede consultar en qué motores se instala esta bomba de aceite regulada.



436_016

Bomba de aceite regulada

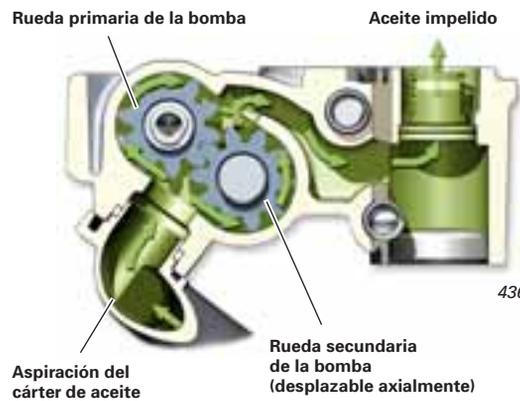
En los motores 1,8 l y 2,0 l TFSI se aplica una bomba de aceite de nuevo desarrollo. El objetivo principal planteado al desarrollo consistió en hacer más racional el funcionamiento de la bomba para aportar una contribución más a la reducción del consumo de combustible. En comparación con otras bombas de aceite reguladas, esta arquitectura se distingue por poseer un concepto de regulación muy estudiado, que permite un funcionamiento más racional.



436_012

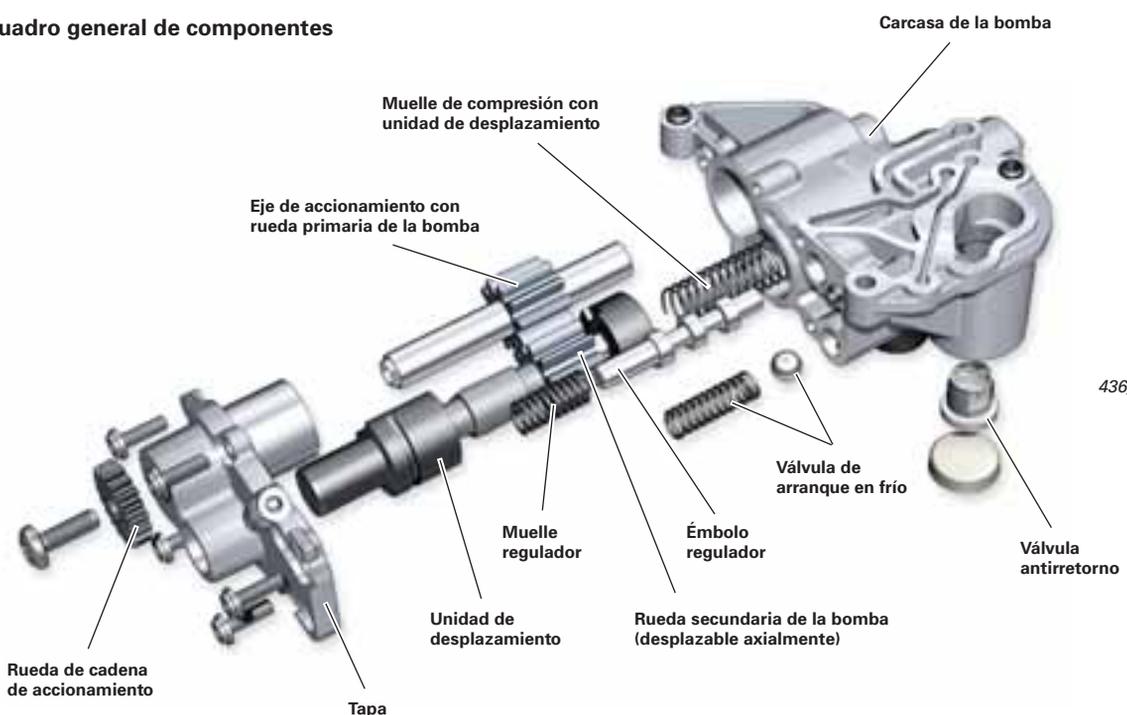
Arquitectura

Por cuanto a su arquitectura fundamental se trata de una bomba de aceite con engranaje exterior. La novedad es que una de las ruedas de la bomba es desplazable axialmente (rueda secundaria). Con ese desplazamiento se puede influir de un modo enfocado sobre el caudal impelido y, por tanto, también sobre la presión de alimentación en el circuito.



436_013

Cuadro general de componentes



436_014

Circuito de aceite

Funcionamiento

Regulación convencional

A medida que aumenta el régimen del motor también crece el volumen impelido por la bomba de aceite. Debido a que los consumidores de aceite en el motor no están en condiciones de dar paso al aceite impelido en exceso, la presión del aceite aumenta. Hasta ahora se limitaba la presión en la propia bomba.

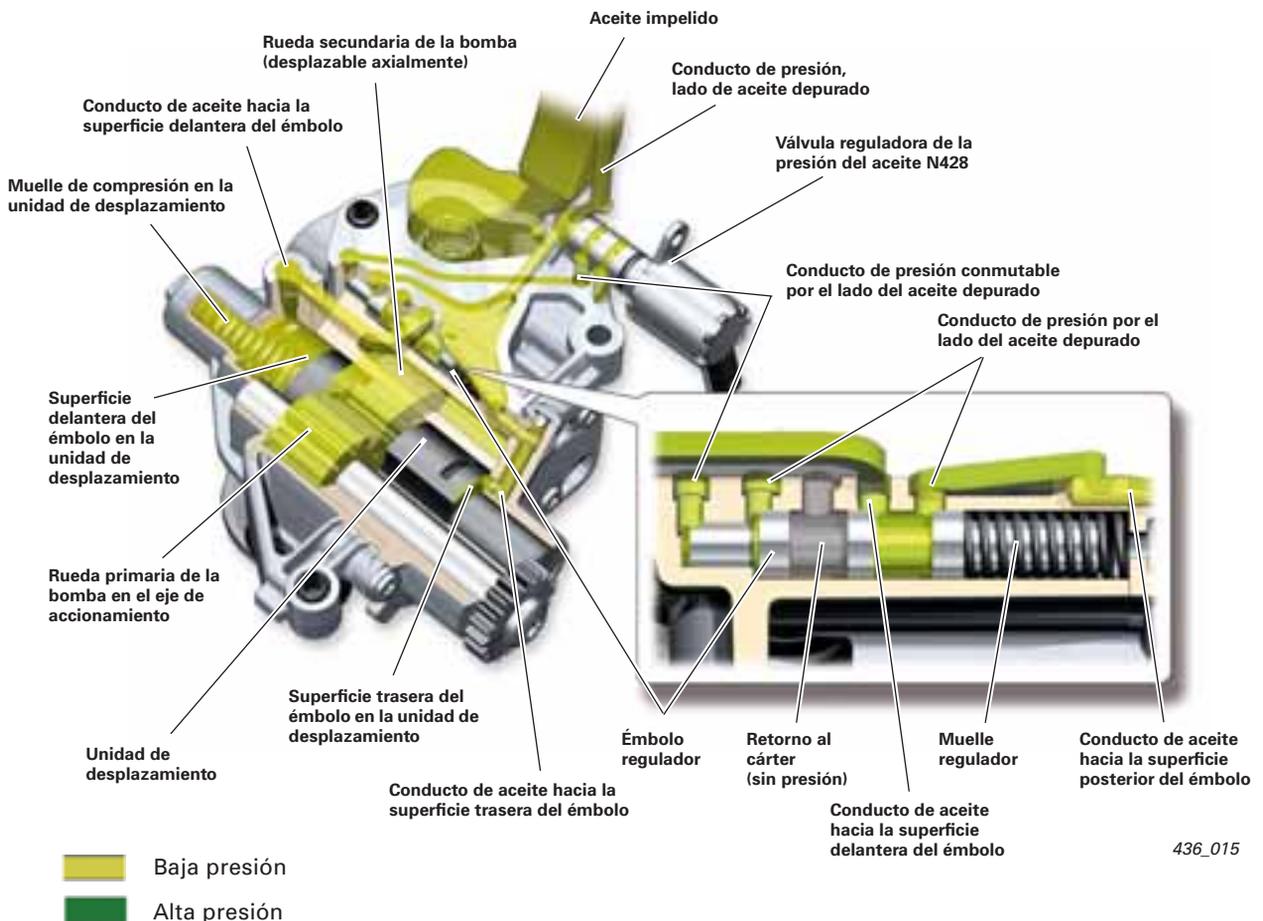
Una válvula mecánica abría para esos efectos. Pero como la bomba seguía trabajando con el caudal máximo, una parte de la energía de accionamiento era transformada en calor en la fase de corte de la regulación. Y justo en este punto es donde entra en vigor la nueva regulación de la bomba.

El concepto de la nueva regulación consiste en implementar dos diferentes presiones. La etapa de baja presión es de unos 1,8 bares (relativa). Al girar el régimen a unas 3.500 rpm se conmuta a la etapa de alta presión, que se cifra aquí en unos 3,3 bares (relativa).

La regulación de la presión se consigue regulando a su vez el caudal impelido por las ruedas de la bomba. La bomba alimenta la cantidad de aceite justa que se necesita para que se establezca la presión deseada del aceite depurado después de pasar por el radiador y el filtro.

Esto se consigue moviendo axialmente la unidad de desplazamiento, lo cual hace variar la posición relativa de ambas ruedas de la bomba entre sí. Cuando ambas ruedas están exactamente enfrentadas se dispone del caudal máximo. Cuando el desplazamiento axial de la rueda secundaria alcanza su magnitud máxima es cuando el caudal de la bomba alcanza su magnitud mínima (únicamente se impele el aceite que se desaloja entre los dientes de las ruedas de la bomba). El desplazamiento se realiza con ayuda de la presión inscrita por el aceite depurado, sobre la superficie delantera del émbolo en la unidad de desplazamiento. Un muelle de compresión actúa adicionalmente sobre la superficie anterior del émbolo en la unidad de desplazamiento. La superficie posterior del émbolo en la unidad de desplazamiento se encuentra sometida permanentemente a la presión del aceite depurado. La aplicación de la presión del aceite (a través del conducto de presión por el lado del aceite depurado) sobre la superficie delantera del émbolo en la unidad de desplazamiento corre a cargo de un émbolo regulador. Se le aplica la presión del aceite de motor recién generada y trabaja contra la fuerza que le opone el muelle regulador. La aplicación de la presión del aceite constituye una operación continua y dinámica. Esto hace que el émbolo regulador se encuentre continuamente en un movimiento alternativo lineal.

Cuadro general



Posiciones de la unidad de desplazamiento



436_017



436_018

Sin desplazamiento axial:

Se impele el volumen de aceite máximo

Desplazamiento axial máximo:

Se impele un bajo volumen de aceite

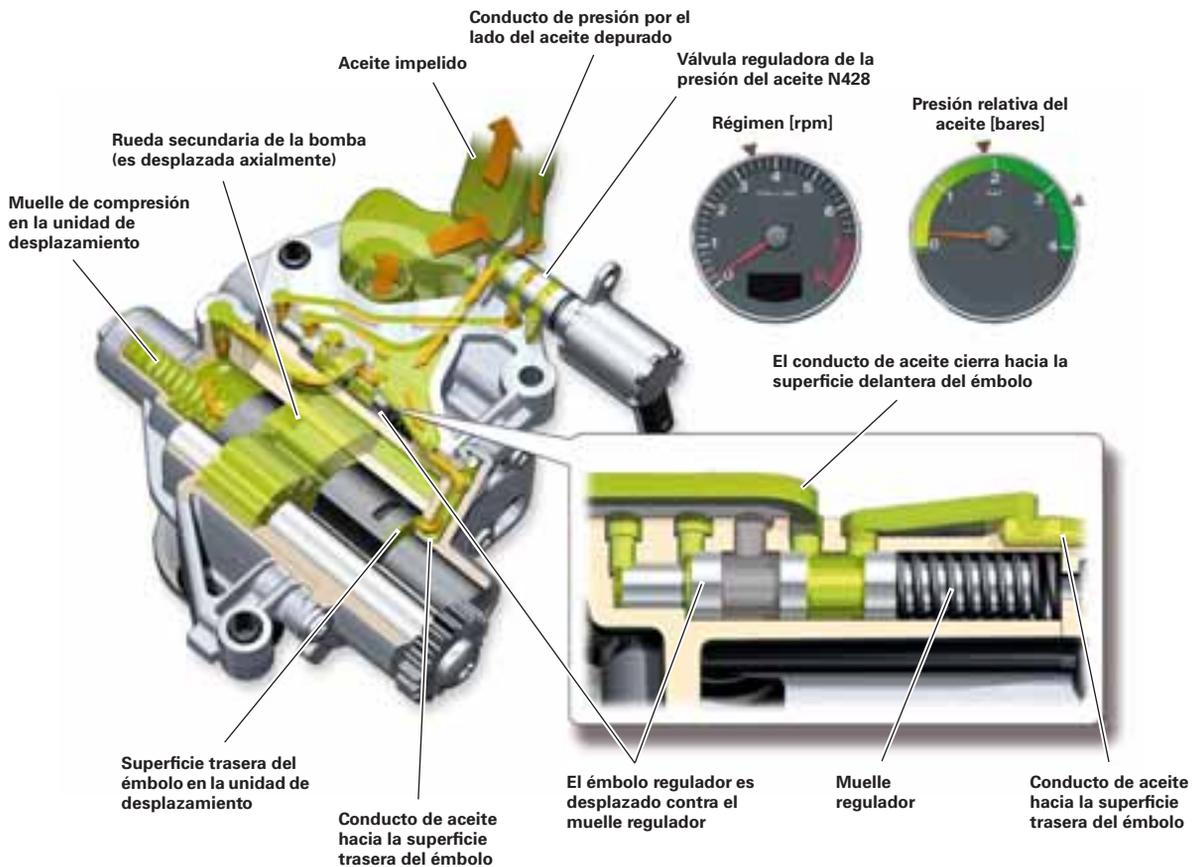
Arranque del motor

La figura de abajo muestra la bomba de aceite en la fase de arranque del motor, en la que comienza a impulsar. El aceite de motor pasa a través del conducto de presión por el lado depurado y llega a todas las superficies del émbolo de regulación y hacia ambos lados de la unidad de desplazamiento. La válvula reguladora de la presión del aceite N428 es excitada por la unidad de control del motor y mantiene abierto el conducto de presión conmutable, de modo que todas las superficies del émbolo regulador estén sometidas a la presión del aceite.

La unidad de desplazamiento se mantiene en esa posición.

La bomba alimenta con rendimiento máximo hasta alcanzar la etapa de baja presión (aprox. 1,8 bares). Con el motor marchando al ralentí este valor incluso puede ser inferior.

Sin embargo, un valor demasiado bajo causaría daños en el motor. Por ese motivo tiene que vigilarse la presión del aceite, lo cual corre a cargo del mancontacto para presión reducida del aceite F378.



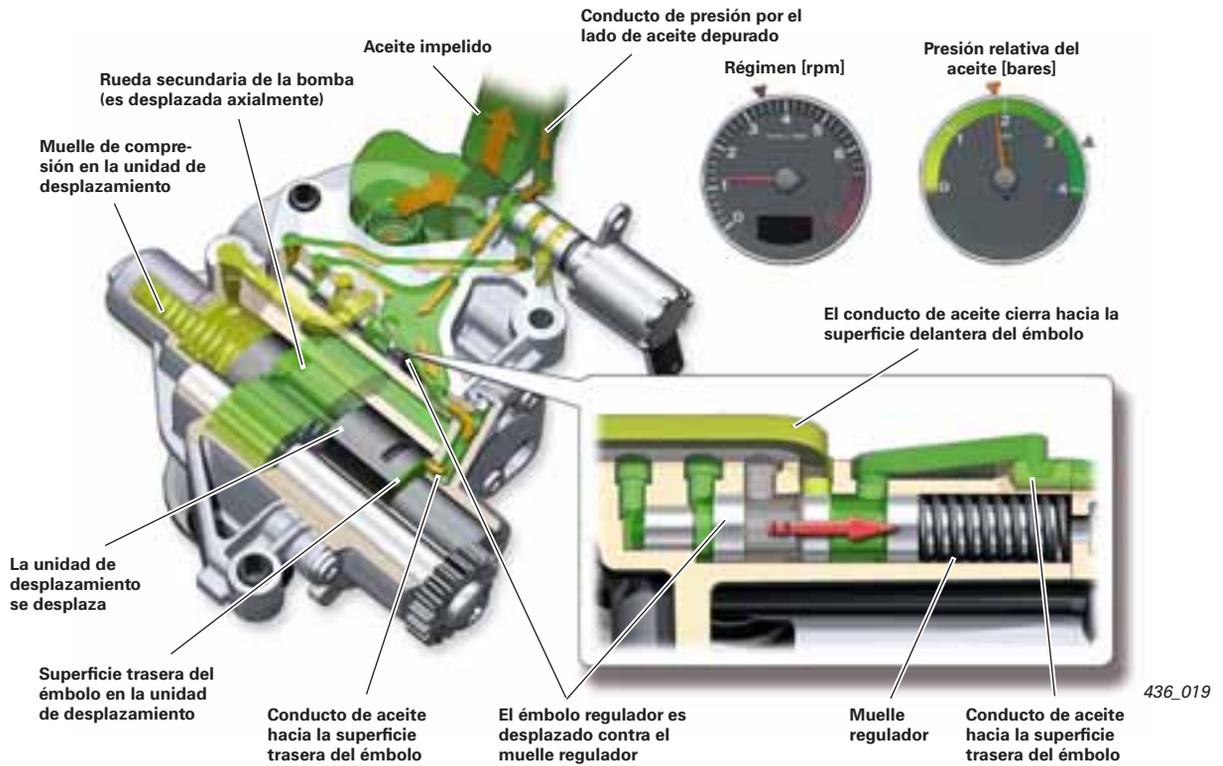
436_025

Circuito de aceite

Etapa impelente menor alcanzada

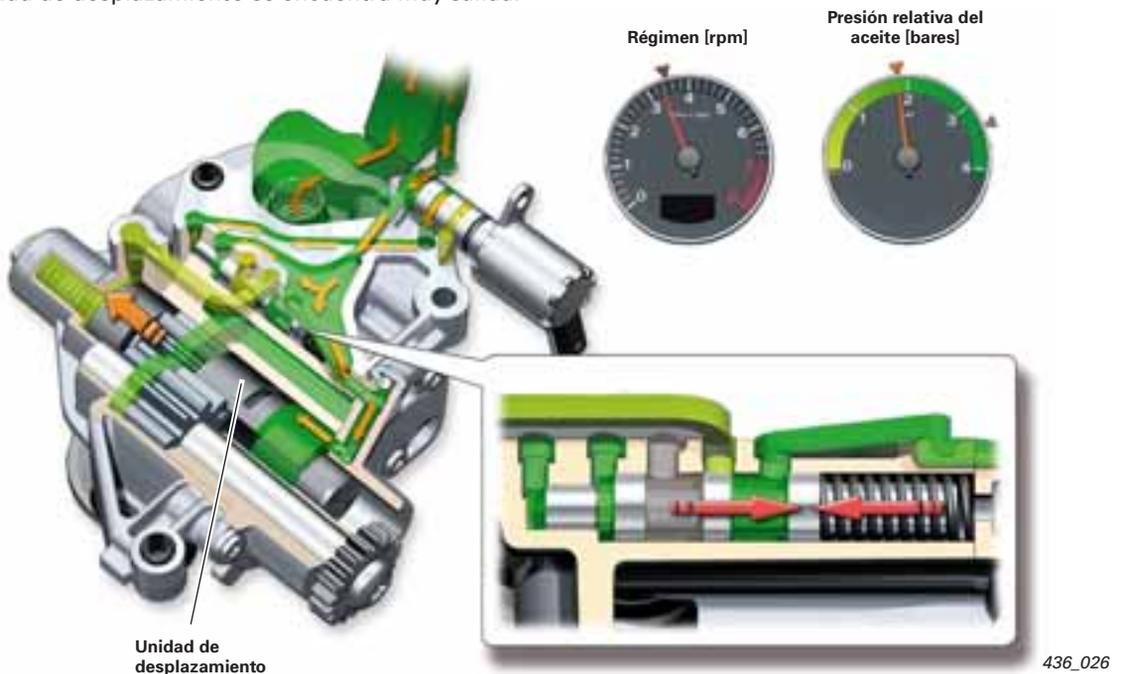
Si aumenta el régimen del motor también sube ligeramente la presión del aceite y provoca un desplazamiento del émbolo regulador en contra de la fuerza del muelle. Con ello se cierra el conducto de presión hacia la superficie delantera del émbolo en la unidad de desplazamiento y abre al mismo tiempo la comunicación al retorno sin presión hacia el cárter. La fuerza hidráulica en la superficie trasera del émbolo en la unidad de desplazamiento es ahora más intensa que la fuerza del muelle.

Esto hace que la unidad de desplazamiento se mueva en contra de la fuerza del muelle de compresión. La rueda secundaria de la bomba es desplazada axialmente con respecto a la rueda primaria. El caudal se reduce y se adapta a las necesidades de aceite del motor. Con esta adaptación del caudal se mantiene la presión del aceite a un nivel relativamente constante.



Poco antes de conmutar a la etapa impelente mayor

La unidad de desplazamiento se encuentra muy salida.



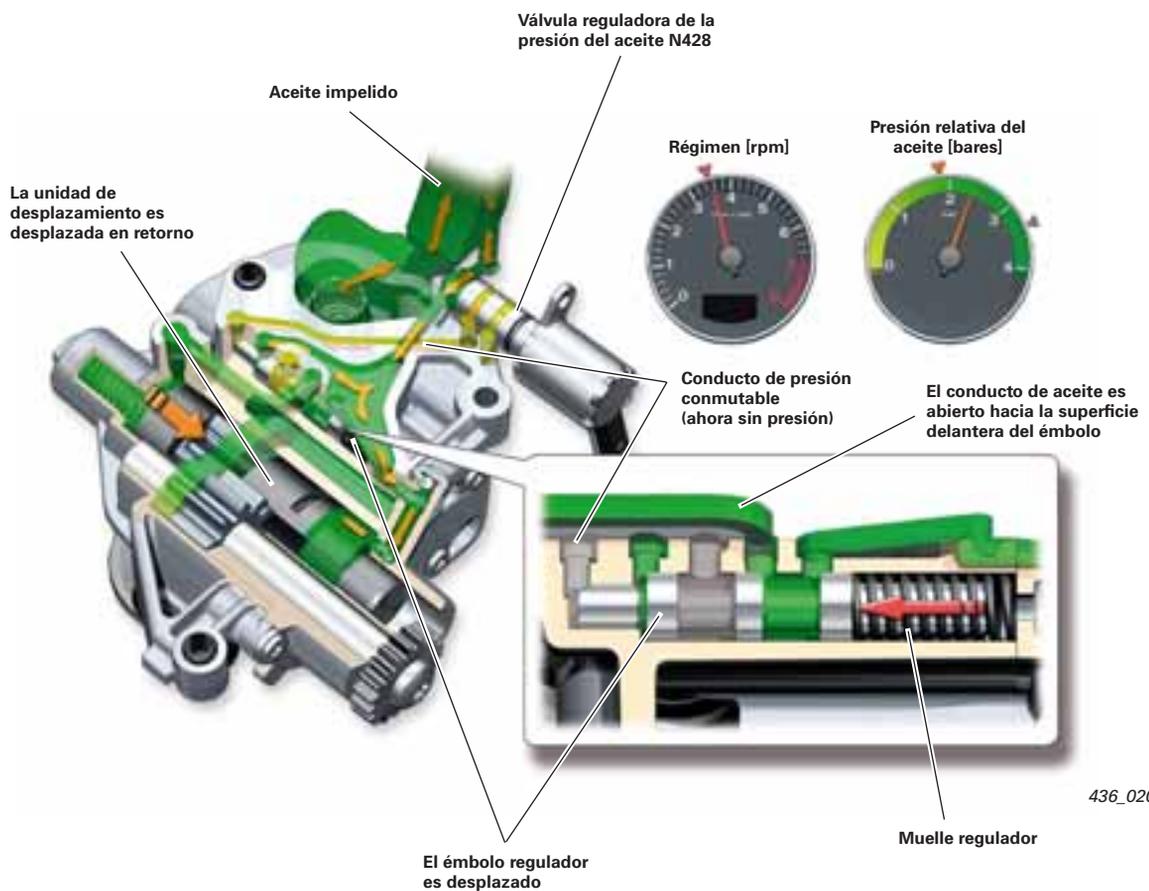
Conmutación a la etapa impelente mayor

A partir de un régimen de aprox. 3.500 rpm se conmuta a la etapa impelente mayor. Para ello se corta la corriente para la válvula reguladora de la presión del aceite N428.

Esto hace que cierre el conducto de presión conmutable y abra al mismo tiempo el orificio hacia el espacio sin presión en el cárter de aceite. Debido a que ahora deja de estar actuando una de las superficies eficaces del émbolo regulador, se impone la fuerza del muelle regulador.

El émbolo regulador se desplaza al grado que abre el conducto hacia la superficie delantera del émbolo en la unidad de desplazamiento.

La presión del aceite que actúa ahora sobre la superficie delantera del émbolo y el muelle de compresión oprimen nuevamente a la unidad de desplazamiento en retroceso, con lo cual ambas ruedas de la bomba vuelven a trabajar casi paralelas entre sí y la bomba pasa a suministrar el caudal impelente máximo. La unidad de desplazamiento se mantiene en esa posición hasta que se alcance una presión del aceite de aprox. 3,3 bares.



Nota



Sírvase tener en cuenta, que la bomba de aceite regulada siempre trabaja con la etapa impelente mayor durante los primeros 1.000 km. Con ello se pretende considerar las mayores cargas térmicas a que se exponen los componentes durante el período de suavización.

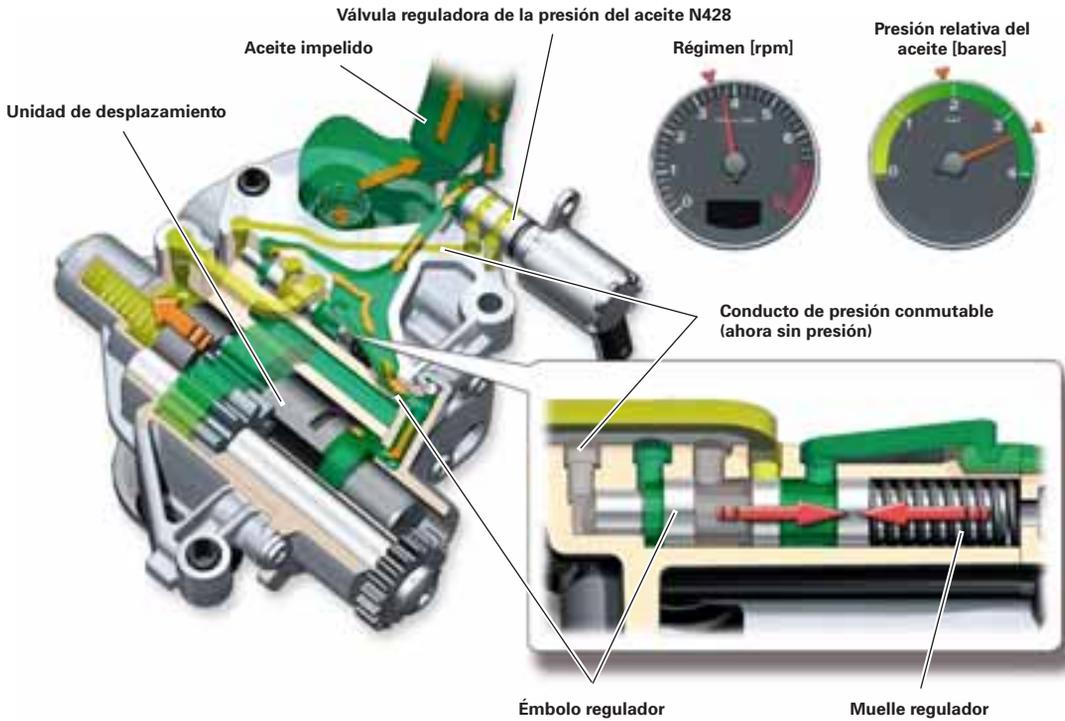
Circuito de aceite

Etapa impelente mayor alcanzada

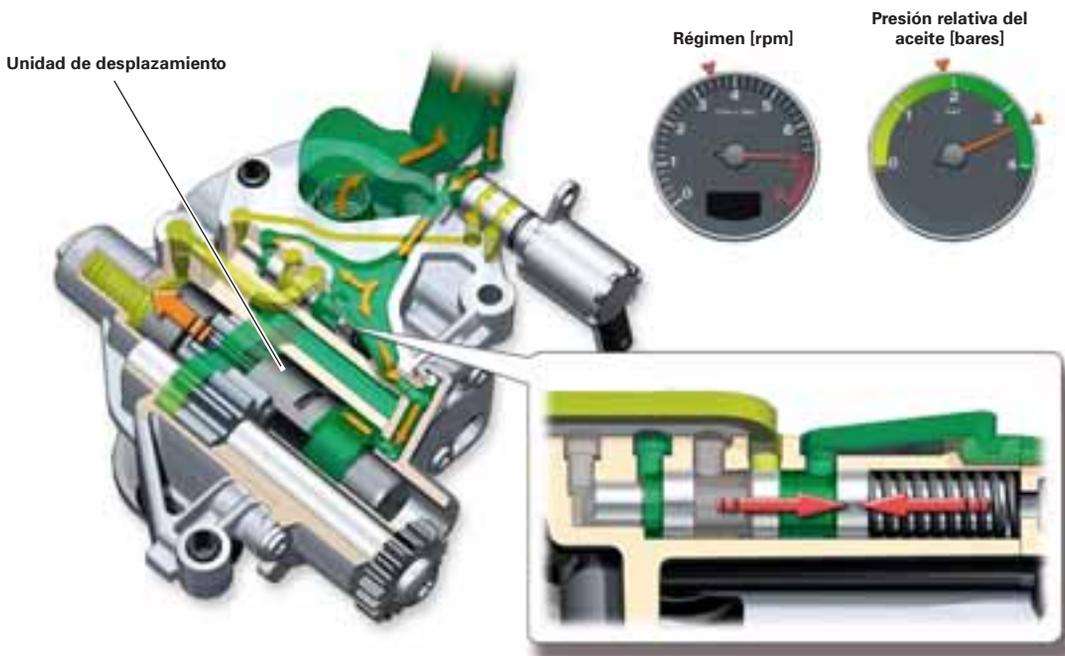
La válvula reguladora de la presión del aceite N428 se sigue manteniendo sin corriente. La relación de fuerzas del émbolo regulador con respecto al muelle regulador es mantenida en vigor por la mayor presión del aceite (la superficie eficaz del émbolo es más pequeña). Si el régimen del motor sigue aumentando comienza nuevamente el movimiento de la unidad de desplazamiento (igual que en el caso de la etapa

impelente menor).

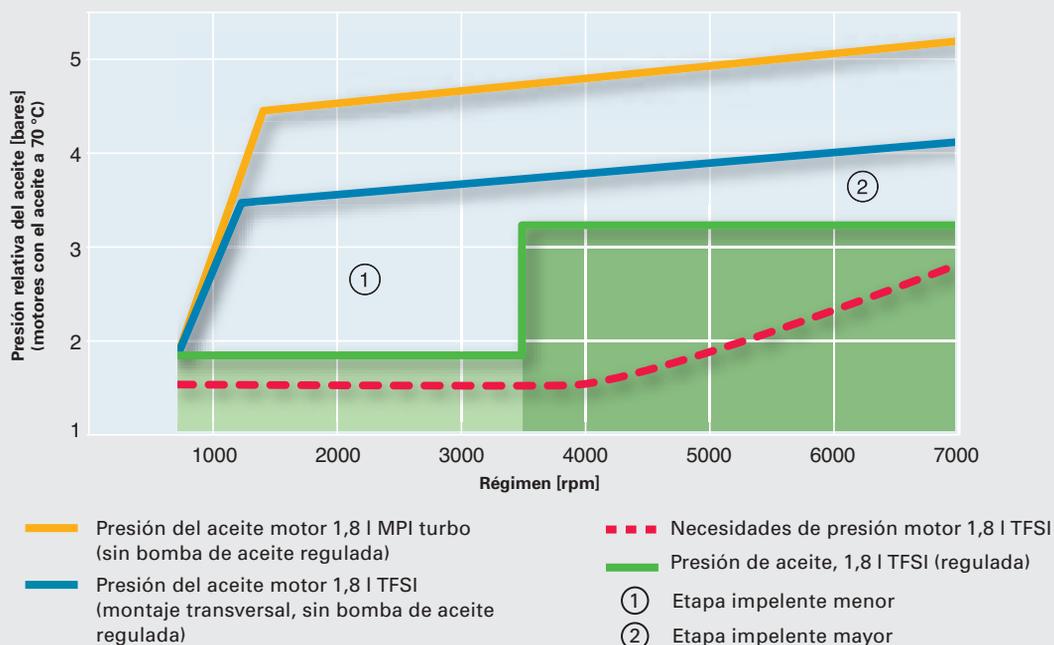
El manocontacto de aceite F22 (en el módulo de filtración) registra la conmutación a la etapa impelente mayor. El conducto de aceite conmutable se mantiene cerrado en la etapa impelente mayor, por el efecto que surge de la válvula reguladora de la presión del aceite N428.



Unidad de desplazamiento a tope



Desarrollos comparativos de la presión



Manocontacto de aceite

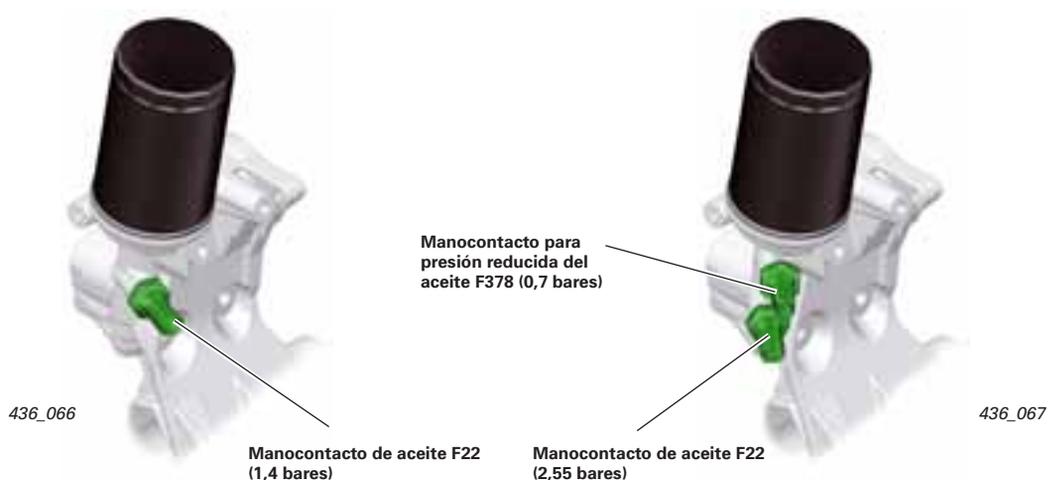
Según sea que el motor esté equipado con una bomba de aceite regulada, se aplican uno o dos manocontactos de aceite. En general se instalan los manocontactos en el módulo de filtración de aceite.

Motor sin bomba de aceite regulada

En los motores que no llevan la bomba de aceite regulada únicamente se instala el manocontacto F22. Sin embargo, se trata de un conmutador con un número de referencia diferente (se miden presiones distintas del aceite).

Motor con bomba de aceite regulada

En comparación con la versión sin la bomba de aceite regulada se aplica aquí adicionalmente el manocontacto para presión reducida del aceite F378. Se instala por encima del manocontacto de aceite F22.



Remisión



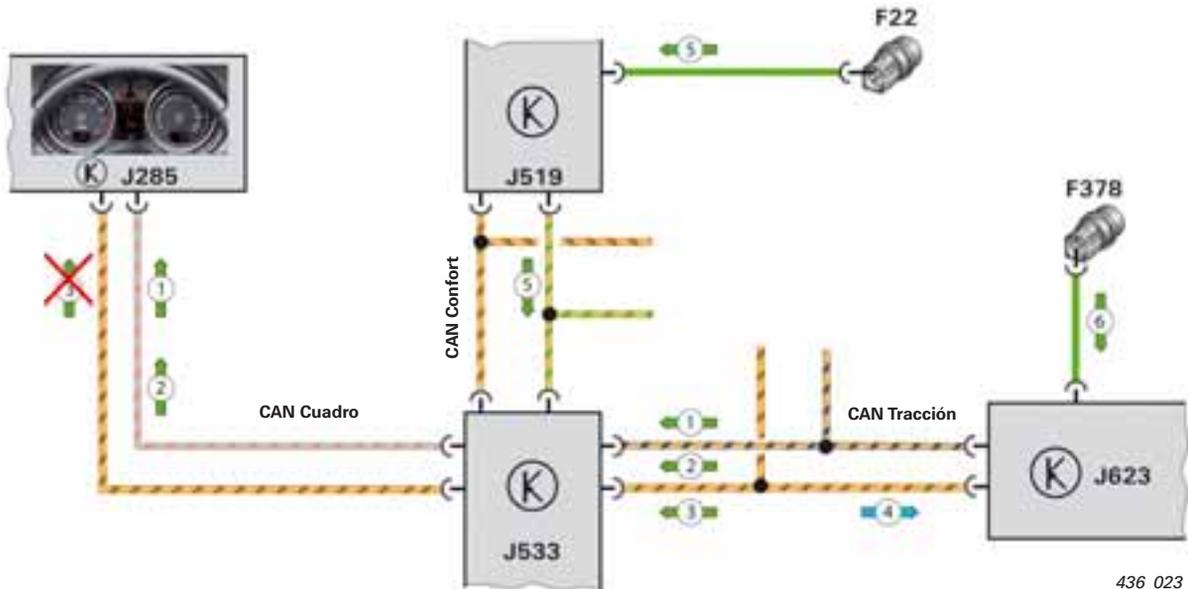
La información relativa a la arquitectura del módulo de filtración de aceite se proporciona en el Programa autodidáctico 384 «El motor 1,8 l 4V TFSI con cadena de distribución».

Circuito de aceite

Vigilancia de la presión del aceite

En los motores con la bomba regulada se procede a vigilar la presión del aceite por medio de dos manocontactos. Esto es necesario en virtud de que se trabaja con dos presiones del aceite.

Flujo de las señales (ejemplo Audi A4 2008)



Leyenda:

- | | | | |
|---|--|------|--|
| ① | Bit de aviso «aceitera roja» | F22 | Manocontacto de aceite |
| ② | 2 bits de texto | F378 | Manocontacto para presión reducida del aceite |
| ③ | Bit de conmutación = 1 | J285 | Unidad de control en el cuadro de instrumentos |
| ④ | Bit de conmutador | J519 | Unidad de control de la red de a bordo |
| ⑤ | Señal del manocontacto de aceite F22 | J533 | Interfaz de diagnóstico para bus de datos |
| ⑥ | Señal del manocontacto para presión reducida del aceite F378 | J623 | Unidad de control del motor |

Funcionamiento y señales de los manocontactos de aceite

Los dos manocontactos sirven para vigilar la presión del aceite. El manocontacto para presión reducida del aceite F378 se encarga de vigilar si acaso hay aceite a presión.

El manocontacto F22 vigila la magnitud de la alta presión de la bomba regulada cuando ésta trabaja en la etapa impelente mayor.

Señales de los manocontactos de aceite

El análisis de las señales de los manocontactos de aceite se lleva a cabo en la unidad de control del motor J623 (en conceptos anteriores con bomba de aceite monoescalonada se consultaban y analizaban las señales del manocontacto de aceite a través de la unidad de control en el cuadro de instrumentos J285). El manocontacto para presión reducida del aceite F378 va conectado para ello el directamente a la unidad de control del motor.

El manocontacto de aceite F22 en el Audi A4 2008 es leído por la unidad de control de la red de a bordo J519 y puesto a disposición de la unidad de control del motor J623 a través del bus CAN de la tracción. Los manocontactos de aceite son versiones normalmente abiertas que cierran hacia masa en cuanto se ha generado la presión necesaria del aceite.

Secuencias de vigilancia de la presión del aceite

En la unidad de control del motor se vigilan los manocontactos de aceite con motor en MARCHA y con motor PARADO se realiza una plausibilización.

Plausibilización con motor PARADO

Al estar el motor PARADO no debe haber ninguna señal procedente de un manocontacto de aceite que estuviera cerrado. En caso contrario tiene que darse por supuesta una avería eléctrica. Al conectar borne 15 ON se produce un aviso en el cuadro de instrumentos («aceitera roja») conjuntamente con el texto de avería «Parar motor y comprobar nivel de aceite»).



436_070

Aviso con el motor en MARCHA

Aquí se vigilan los manocontactos en función de la temperatura del aceite a partir de un umbral de revoluciones definido.

Los manocontactos de aceite se vigilan a título general cuando el motor está frío (hasta los 60 °C), es decir, también se vigilan al ralentí. Al tener el motor su temperatura operativa solamente se realiza la vigilancia a regímenes superiores. Si un manocontacto no está cerrado se produce en el cuadro de instrumentos el aviso «aceitera roja» asociado al texto de la avería «Parar motor y comprobar nivel de aceite».

El manocontacto de aceite F22 es vigilado en cuanto la bomba regulada alimenta aceite en la etapa impelente mayor y el régimen del motor supera un valor calculado a través de la familia de características (en función de la temperatura del aceite).

Si se identifica el manocontacto en condiciones no cerradas se excita el testigo luminoso de la electrónica del motor K149. Adicionalmente se limita el régimen del motor. La limitación del régimen del motor se visualiza en el cuadro de instrumentos en forma de texto acompañado de un símbolo amarillo del régimen de revoluciones.

Posibilidades para analizar las averías

La diagnosis se efectúa en la unidad de control del motor a través de la función de vigilancia de la presión del aceite.

El estado operativo del manocontacto de aceite F22 puede consultarse a través del código de dirección de la unidad de control de la red de a bordo J519 (código de dirección 09 > bloque de valores de medición 28 > segundo renglón).

Nota



Los avisos de textos para la «plausibilización a motor PARADO» y para el «aviso a motor en MARCHA» únicamente se visualizan en vehículos dotados de un cuadro de instrumentos Highline.

Motor 2,0 I TFSI para SULEV

Introducción

Con el motor 2,0 I TFSI se ofrece en el mercado estadounidense un grupo motriz que combina la inyección directa con la turbo-sobrealimentación por gases de escape.

El desafío tecnológico consiste aquí en mantener los límites mundialmente más severos que rigen sobre las emisiones de escape.

En los EE.UU. rigen por una parte las normativas para ULEV II, pero en algunos Estados están en vigor los límites aún más severos de las emisiones de escape para SULEV.

En las páginas siguientes se exponen especialmente las medidas destinadas a cumplir con la norma SULEV sobre las emisiones de escape. Las descripciones técnicas están referidas al Audi A3.

Para la homologación de un vehículo en el mercado estadounidense tienen que estar cumplidas las siguientes condiciones:

- Cumplir con los límites legalmente especificados para los gases de escape.
- No deben fugarse hidrocarburos del sistema de combustible.
- Todos los sistemas y componentes de relevancia para la composición de los gases de escape tienen que vigilarse de acuerdo con los requisitos OBD II.
- El respeto de los límites especificados por la norma SULEV para los gases de escape debe estar garantizado sobre un recorrido de 150.000 millas (240.000 km) y 15 años.

Motor 2,0 I TFSI para la norma SULEV sobre emisiones de escape

(en vista por detrás)



436_045

Modificaciones frente a los motores para el mercado europeo

- Módulo integral, incluyendo el turbocompresor, en fundición de acero
- Medición de los gases de escape con tres sondas lambda:
 - una sonda lambda de señales continuas (LSU4.9) en la carcasa de la turbina para una disposición funcional temprana de la sonda
 - dos sondas lambda de señales a saltos (una antes y una después del catalizador subchasis)
- Sistema de aire secundario para la reducción de las emisiones durante la fase de caldeo de los catalizadores
- Adaptación de los catalizadores en cuanto a volumen, densidad de celdas y carga
- Sistema PremAir® para reducir ozono a oxígeno en la atmósfera
- Tuberías rígidas y flexibles que conducen combustible en la desaireación del cárter del cigüeñal dotadas de capas bloqueantes contra pérdidas mínimas de evaporación
- Optimización de la aplicación en las fases de arranque y de calentamiento del motor
- Gestión automática del motor de arranque para el Audi A3
- Todos los motores para el mercado de los EE.UU. disponen de una diagnosis de fugas del depósito de combustible.

Diferencias en la regulación lambda

Para dar cumplimiento a las más severas normativas sobre las emisiones de escape ha sido necesario cambiar en la fase del desarrollo ulterior a la conocida regulación lambda con una sonda de banda ancha antes del catalizador y una sonda de señales a saltos después de éste.

Para cumplir con la normativa sobre emisiones de escape SULEV el sistema va equipado con otra sonda más de señales a saltos.

El cuadro general a este respecto figura en la tabla siguiente.

Sistemas para la regulación lambda en los motores 1,8 l y 2,0 l TFSI de Audi

Nivel de desarrollo 0	Nivel de desarrollo 1	Nivel de desarrollo 2 (no para EE.UU.)
EU IV: Sonda lambda G39 LSF*4.2 después del precatizador	EU IV: Equivale al estado del nivel de desarrollo 0	EU V: Sonda lambda G39 LSU*4.9 antes del precatizador, sonda lambda G130 LSF*4.2 después del precatizador
	ULEV II: Sonda lambda G39 LSU*4.9 antes del precatizador, sonda lambda G130 LSF*4.2 después del precatizador	ULEV II: Equivale al estado del nivel de desarrollo 1
	SULEV: Sonda lambda G39 LSU*4.9 antes del precatizador en el módulo integral, sonda lambda G130 LSF*4.2 después del precatizador, sonda lambda 3 después del catalizador G287 LSF*4.2 tras el catalizador subchasis	SULEV: Equivale al estado del nivel de desarrollo 1

Sistema de aire secundario

Para reducir lo más temprano posible las emisiones de hidrocarburos ya desde la fase de arranque se procede a inyectar aire atmosférico en los conductos de escape de la culata.

El sistema está diseñado de modo que al ser activado se ponga en práctica una presurización rápida, asociada a una alta cantidad alimentada.

En la figura se representan los componentes del sistema de aire secundario.

Los componentes siguientes son nuevos en el sistema:

- sensor 1 para presión de aire secundario G609
- válvula de inyección de aire secundario N112

El emplazamiento de la bomba de aire secundario ha sido elegido de modo que se encuentre sobre el punto más bajo del entubado flexible. Con ello se evita agua condensada nociva en la bomba.

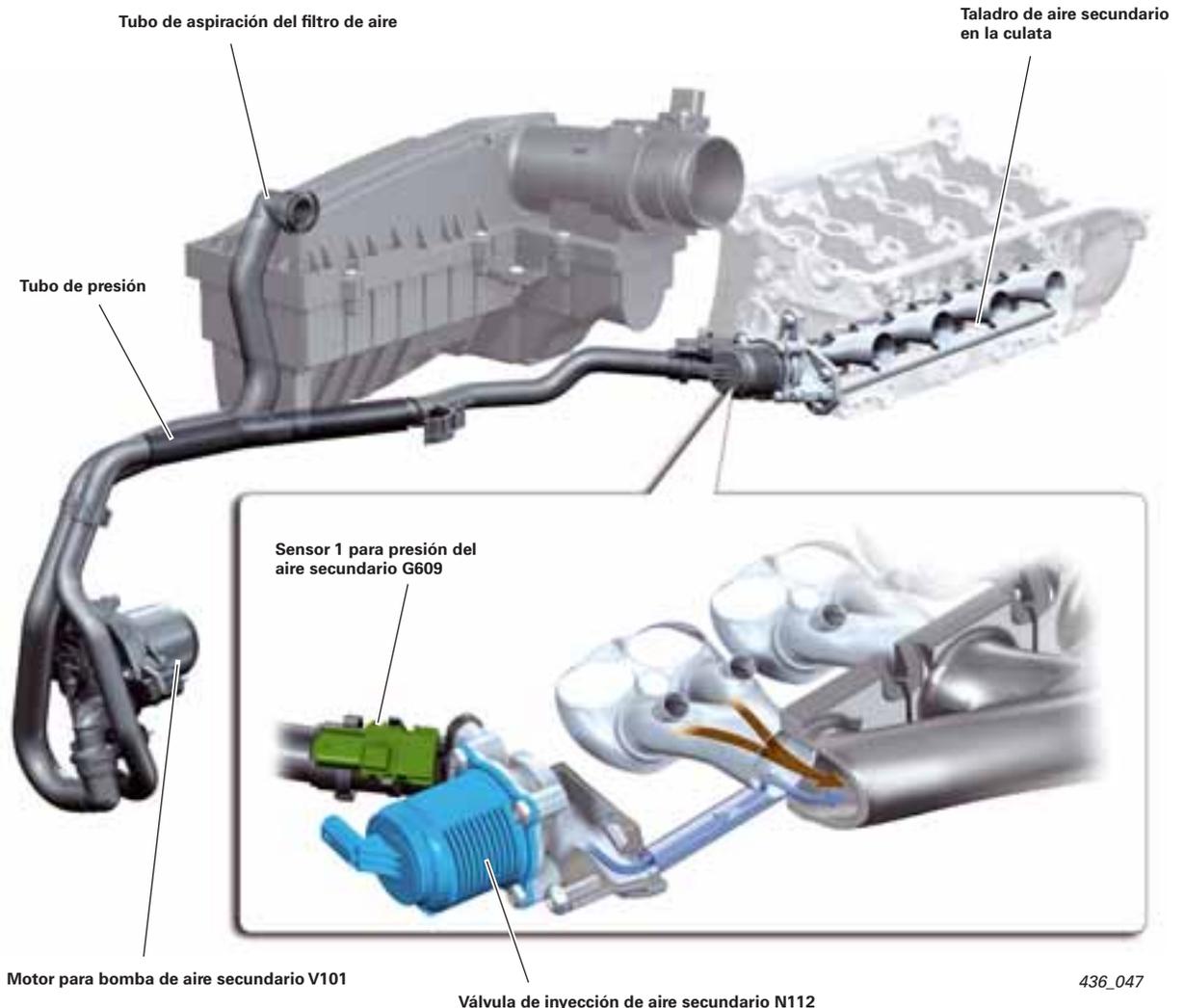
Al estar en condiciones funcionales se alcanza en la tubería de presión durante la fase de arranque en frío al ralentí una presión positiva de aprox. 160 mbar. Al conducirse el vehículo en la forma correspondiente (cargas intensas) aumenta la presión en el sensor a medida que crece el caudal volumétrico de los gases de escape.

Pueden alcanzarse entonces niveles de presión que superan los 200 mbar con respecto a la presión del entorno.

La culata lleva un taladro longitudinal por debajo de los conductos de escape. Desde allí se inyecta el aire secundario directamente hacia los conductos de escape. La cercanía hacia las válvulas de escape constituye aquí una ventaja.

Se produce de inmediato la reacción del aire secundario, produciéndose calor para calentar el catalizador.

Cuadro general de componentes

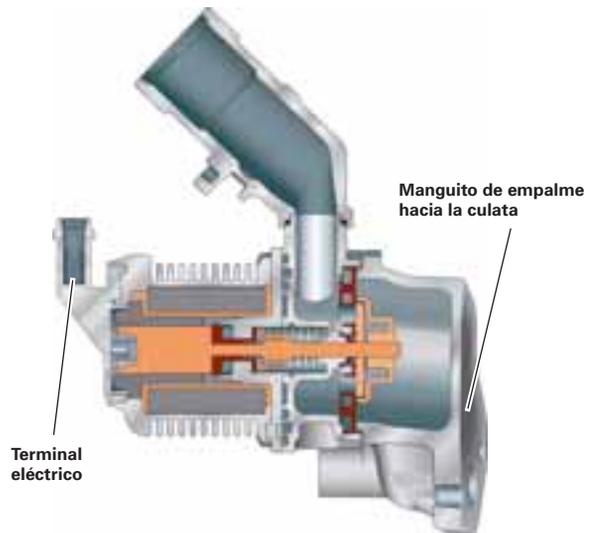


436_047

Válvula de inyección de aire secundario N112

La válvula de inyección de aire secundario N112 es de nuevo desarrollo y, a diferencia de las válvulas anteriores, trabaja eléctricamente. Se atornilla directamente en la culata. En comparación con las válvulas neumáticas que se empleaban hasta ahora, esta válvula se distingue por una especial robustez.

La válvula posee adicionalmente una función de retención, que impide el flujo inverso de los gases de escape hacia el sistema de aire secundario, incluso estando abierta la válvula (ver figura inferior).

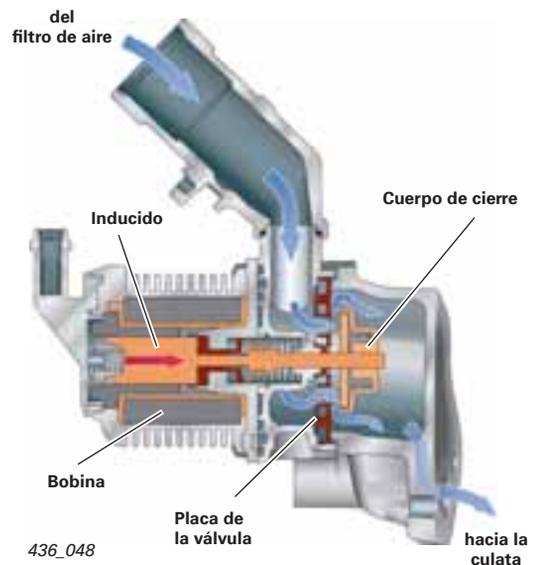


436_046

Válvula excitada

Al ser excitada la válvula de inyección de aire secundario por parte de la unidad de control del motor fluye el aire secundario a través de la válvula hacia la culata.

Un electroimán levanta el cuerpo de cierre en la placa de la válvula. El aire secundario pasa a través de los orificios despejados así en la placa de la válvula.



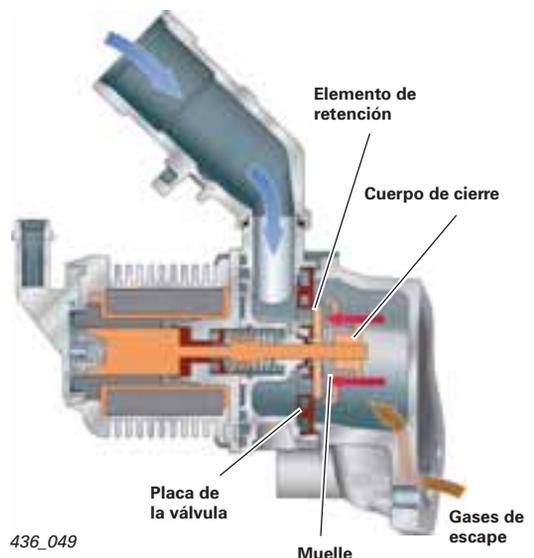
436_048

Función de retención

Al fluir aire secundario a través de la válvula el elemento de retención es oprimido en contra de un muelle hacia abajo, de modo que se mantenga abierta la válvula.

Pero si fluyen gases de escape en sentido inverso hacia la válvula de inyección de aire secundario desciende allí la presión del aire secundario. Esto hace que el elemento de retención despegue del cuerpo de cierre, ayudado por la fuerza del muelle, y cierre con ello los orificios en la placa de la válvula.

La válvula de inyección de aire secundario y el motor para bomba de aire secundario V101 quedan protegidos así contra daños causados por los gases de escape calientes.



436_049

Motor 2,0 I TFSI para SULEV

Sensor de presión de aire secundario G609

En el empalme para la tubería de presión ante la electroválvula de inyección de aire secundario N112 va fijado por encastre el sensor 1 para presión del aire secundario G609.

Suministra una señal de salida analógica de 0,5 a 4,5 V hacia la unidad de control del motor. Su gama de medición se cifra entre los 50 y 150 kPa.



436_051

Aplicaciones de la señal

Se utiliza para diagnosticar el sistema de aire secundario. Es preciso vigilar el sistema, porque pertenece a los componentes de relevancia para la composición de los gases de escape que deben estar sujetos a vigilancia según lo especificado por la legislación.

Efectos en caso de ausentarse la señal

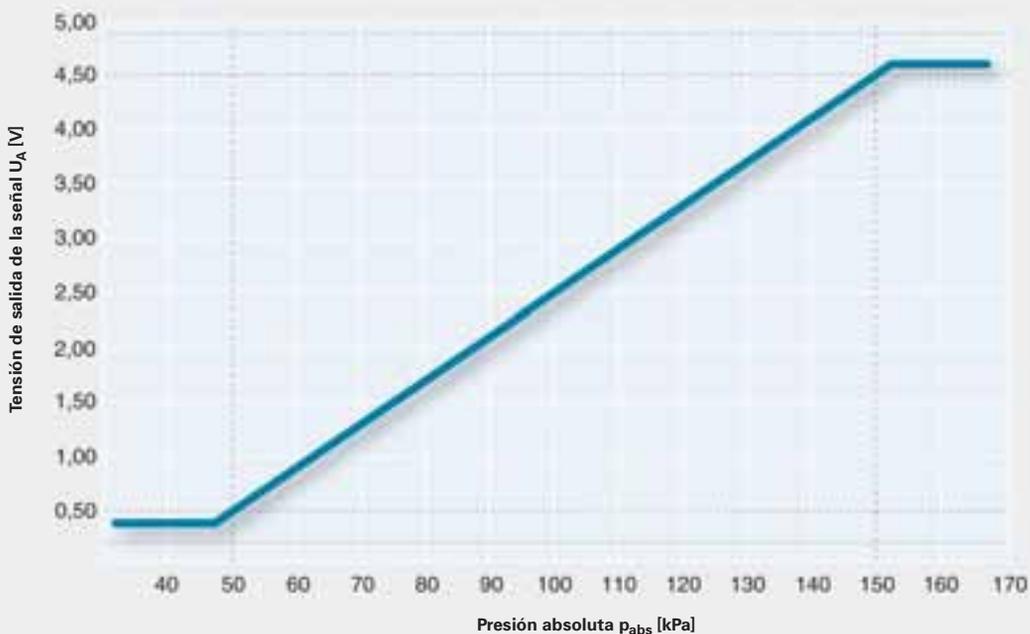
Hay una posibilidad para diagnosticar el sensor. Con ésta se vigila por una parte la tensión (umbrales mínimo y máximo) y por otra hay una calibración entre la presión del entorno y la del sensor de presión del aire secundario (fase 0). Al detectarse un fallo del sensor se deja de evaluar el resultado de la diagnosis del sistema, por no ser plausibles las señales del sensor. Sin embargo sí se sigue llevando a cabo la diagnosis.

Diagnosis

Si la válvula de inyección de aire secundario se mantiene cerrada por una función anómala al ser excitada eléctricamente se produce una presión excesiva en el sistema. Y a la inversa, si ocurre una inestabilidad en el sistema ante la válvula de inyección de aire secundario se produce una presión muy baja.

En ambos casos se inscriben las averías correspondientes en la memoria de la unidad de control del motor y se excita el testigo de emisiones de escape K83 (MIL).

Imagen de las señales del sensor de presión del aire secundario



Comprobación del sistema

La oficina californiana de protección del medio ambiente «California Air Resources Board» (CARB) exige que se compruebe el sistema de aire secundario desde la fase de caldeo del catalizador.

Hasta ahora se comprobaba el sistema a través de la sonda lambda. Pero ésta no alcanza su disposición operativa con la suficiente rapidez. Por ese motivo se comprueba el sistema mediante una diagnosis del aire secundario basada en la presión. A esos efectos se analiza la señal del sensor de presión del aire secundario G609.

Secuencias de la diagnosis del aire secundario basada en la presión

Fase 0

Con la conexión del encendido comienza la inicialización de la unidad de control. Aquí se memoriza la señal del sensor de presión del aire secundario G609 y se compara con las señales procedentes del sensor de presión del entorno.

Fase 1

Con la inyección de la masa de aire secundario también aumenta la presión en el sistema por encima de la presión atmosférica. Este aumento de la presión es captado por el sensor de presión del aire secundario G609. La señal analógica generada es analizada por la unidad de control del motor. Si sobrepasa el límite definido, por ejemplo por acumulación en el sistema o por fuga, ya se inscribe una avería. Además de ello se excita el testigo luminoso de la electrónica del motor K149. Si el sistema se encuentra correcto hasta ese punto, continúa la diagnosis.

Fase 2

Aquí cierra la válvula de inyección de aire secundario N112 y se comprueba su estanqueidad. Para ello se analiza el valor proporcionado por el sensor de presión del aire secundario G609.

Fase 3

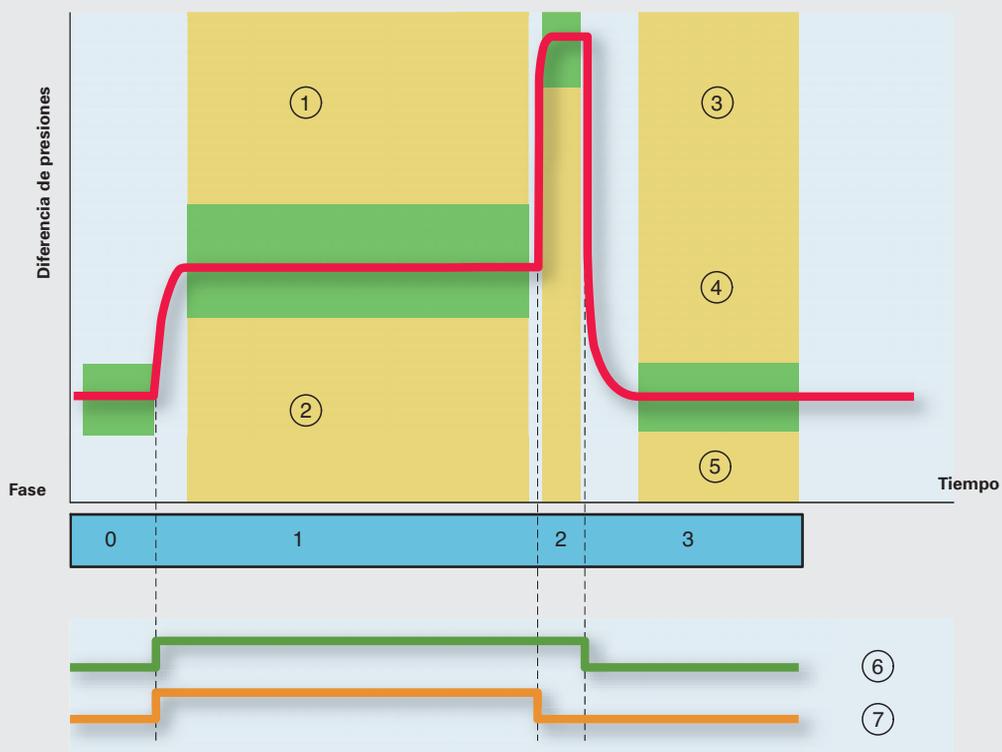
La bomba de aire secundario se desactiva y la válvula de inyección de aire secundario N112 cierra. El sistema analiza la diferencia entre la presión actual medida y el valor memorizado en la fase 0. De ese modo puede reconocerse si la bomba de aire secundario está averiada (no desactiva) o si está averiado el sensor de presión del aire secundario G609.

Remisión



En la página siguiente se muestra una gráfica relativa al desarrollo de las diferentes fases de la diagnosis del aire secundario.

Fases de diagnóstico del aire secundario



- ① Obstrucción (estrangulamiento)
- ② Rendimiento reducido de la bomba u obstrucción ante el sensor 1 de la presión del aire secundario G609
- ③ Bomba de aire secundario en marcha (no se desactiva)
- ④ Sensor de presión averiado
- ⑤ Sensor de presión averiado
- ⑥ Bomba de aire secundario en marcha
- ⑦ Válvula combinada 1 abierta

Turbocompresor de escape

El turbocompresor de escape para el motor SULEV ha sido derivado técnicamente del que lleva el motor 2,0 l TFSI de 147 kW.

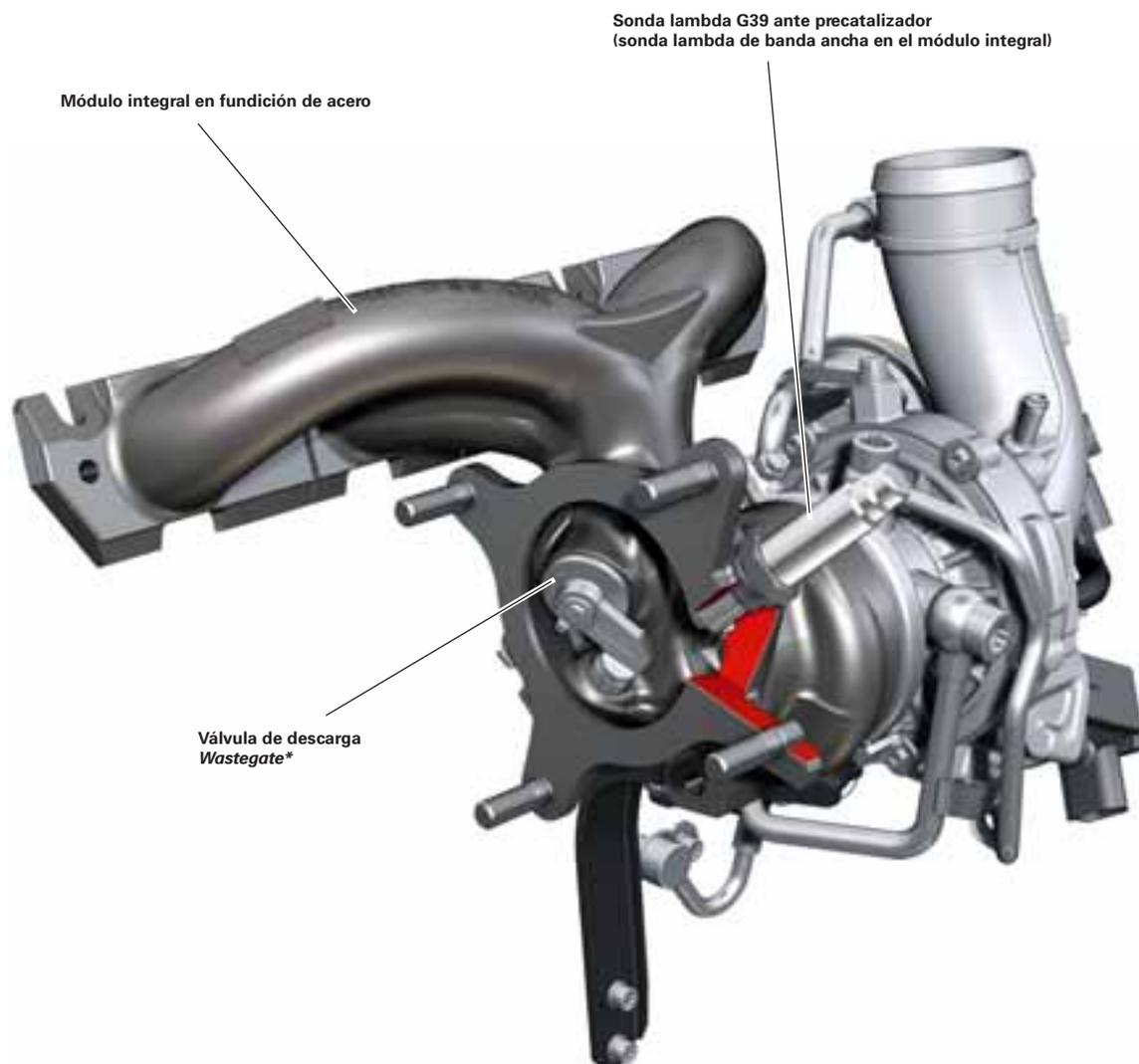
A diferencia de éste, el nuevo turbocompresor no es de fundición gris sino de fundición de acero. La fundición de acero garantiza una excelente estabilidad a largo plazo. Y ésta es la condición para cumplir de forma fiable con la legislación californiana sobre las emisiones de gases de escape (SULEV).

Aparte de ello se logra calentar más rápidamente los componentes en la fase de arranque del motor, por ser menores los espesores de las paredes.

Este material permite posicionar asimismo la sonda lambda en la carcasa de la turbina, lo cual constituye una condición necesaria para que la sonda se encuentre en disposición funcional para la regulación en un tiempo extremadamente breve.

Una clara mejora se ha conseguido también con el guiado del flujo y con el flujo aplicado al catalizador. Las ventajas de ello se manifiestan en una reducción de la contrapresión de los gases de escape ante la turbina. Para el cliente esto supone una conducción bastante más divertida, asociada a un menor consumo de combustible.

Arquitectura



436_053

Motor 2,0 I TFSI para SULEV

Sistema de catalizador

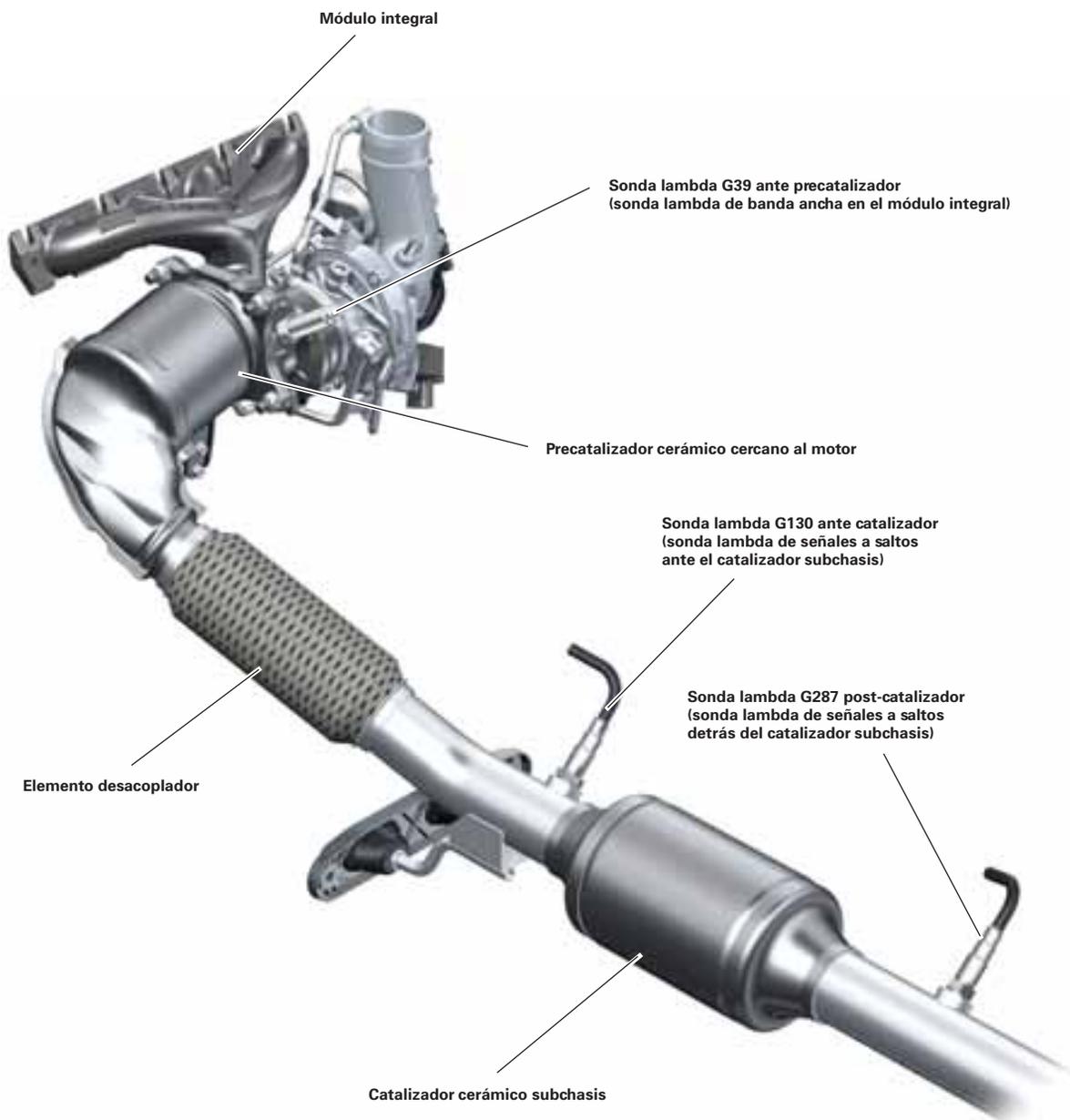
El desarrollo del sistema de escape estuvo sujeto a los siguientes objetivos principales:

- Quedar fiablemente por debajo de los límites de las emisiones de escape según SULEV
- Conseguir una alta estabilidad del sistema a largo plazo, sobre 150.000 millas (240.000 km) y 15 años
- Contar con el aumento mínimo posible de la contrapresión de los gases de escape utilizando catalizadores con un mayor número de celdas
- Abreviar el tiempo *light-off**

El precatalizador está dimensionado de modo que se obtengan emisiones por debajo de los límites exigidos por la legislación. Para ello se aumentó la densidad de las celdas y se redujo el espesor de las paredes.

Para alcanzar lo más rápidamente posible el tiempo *light-off* del precatalizador se lo ha implantado muy cerca de la turbina del turbocompresor (directamente en el módulo integral).

Cuadro general de componentes



436_052

Sondas lambda

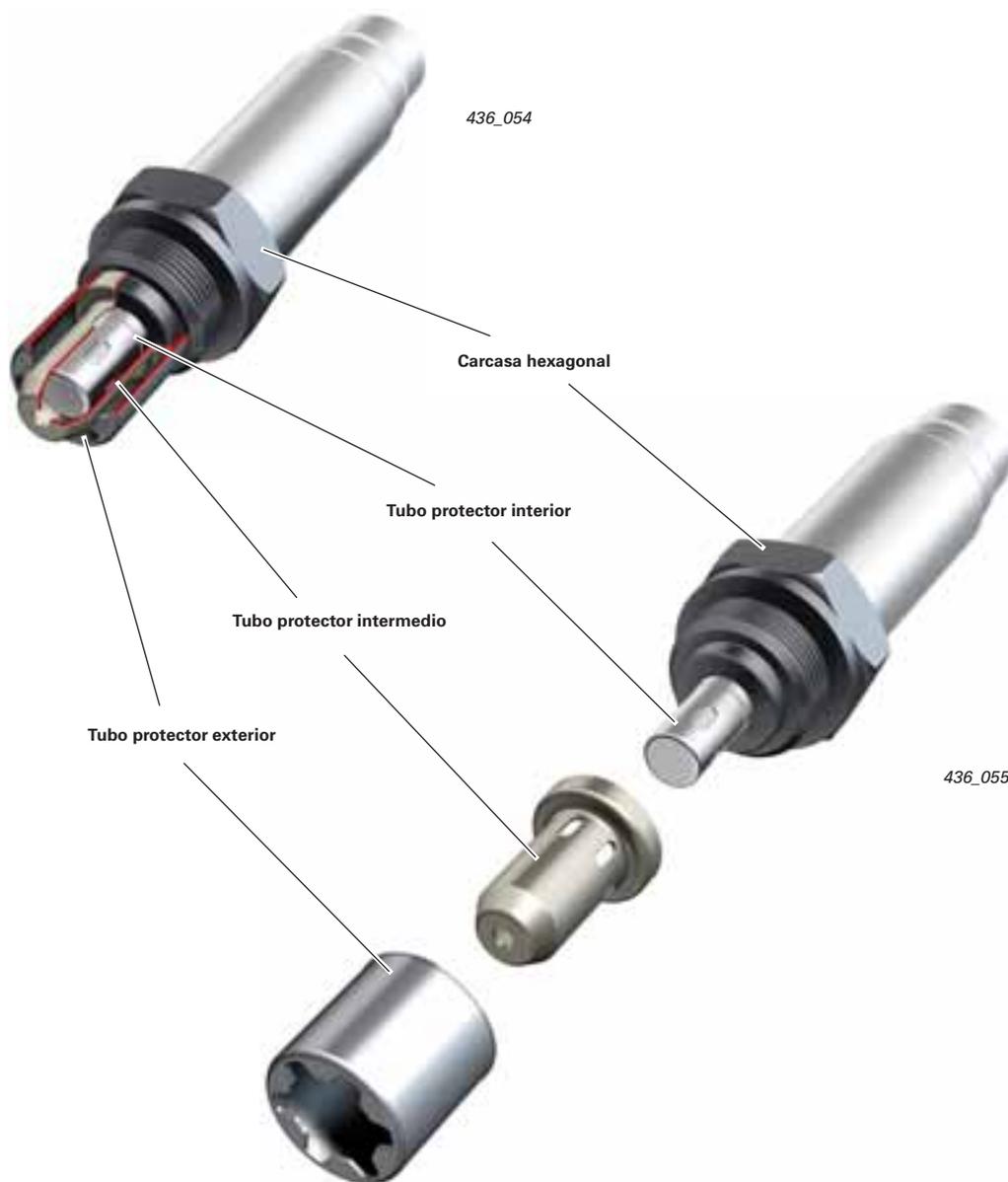
El objetivo planteado a este desarrollo consistió en obtener lo más rápidamente posible una regulación lambda dispuesta para el funcionamiento.

Con la implantación de la sonda lambda de banda ancha en la carcasa de la turbina resulta posible comenzar con la regulación lambda a los 19 segundos tras la puesta en marcha del motor. Debido a que el rápido caldeo de la sonda lambda de banda ancha supone el riesgo de provocar un golpe de agua (golpe de ariete) se aplica aquí una sonda especial.

Se trata de la sonda lambda G39 (LSU4.9) ante el precatizador. Va dotada adicionalmente de un tubo protector triple.

Antes y después del catalizador subchasis se implantan dos sondas lambda de señales a saltos, del tipo LSF4.2. Permiten efectuar la regulación lambda por frecuencia propia y diagnosticar por separado los estados de envejecimiento de los catalizadores primario y subchasis.

Arquitectura de la sonda lambda G39 (LSU4.9)



Regulación lambda por frecuencia propia

Misión

En la conversión de las sustancias nocivas debe conseguirse el aprovechamiento máximo del precatalizador.

Funcionamiento

La sonda lambda G130 LSF4.2 detrás del precatalizador suministra a la unidad de control del motor la señal de tensión (salto de tensión) hacia mezcla rica o pobre.

En la sonda lambda G39 LSU4.9 se produce una frecuencia que resulta del paso de gases y del estado en que se encuentra el catalizador. A esta frecuencia le asigna la unidad de control del motor una amplitud en dirección hacia mezcla rica y mezcla pobre.

Si el precatalizador está sobrecargado de oxígeno (mezcla pobre) la sonda lambda G130 transmite una señal de salto a la unidad de control del motor a raíz del empobrecimiento de la mezcla. Acto seguido se procede a enriquecer la mezcla hasta que haya quedado «despejado» el oxígeno del catalizador. Esto lo vuelve a registrar la sonda lambda G130 con una señal de salto (hacia mezcla rica).

A consecuencia de ello la unidad de control del motor vuelve a empobrecer la mezcla. Si nuevamente llega la señal de salto se vuelve a enriquecer.

La frecuencia, y con ella el tiempo en que se enriquece o empobrece la mezcla son variables. Dependen del paso momentáneo de los gases (carga del motor). Pero también el envejecimiento del catalizador (reducción de la tasa de conversión) viene a reducir la frecuencia.

La mayor parte de los gases de escape ya es convertida en el precatalizador.

Los componentes restantes de los gases de escape son transformados luego en el catalizador subchasis, en gases no tóxicos.

La sonda lambda 3 post-catalizador G287 (LSF4.2 detrás del catalizador subchasis) trabaja igual que en una regulación lambda lineal de tipo convencional.

Asume la función de gestionar la regulación detallada de la sonda lambda G39. En la unidad de control del motor se corrige para ello la curva característica por medio de la regulación de calibración. Aparte de ello, ésta vigila la conversión de los catalizadores.

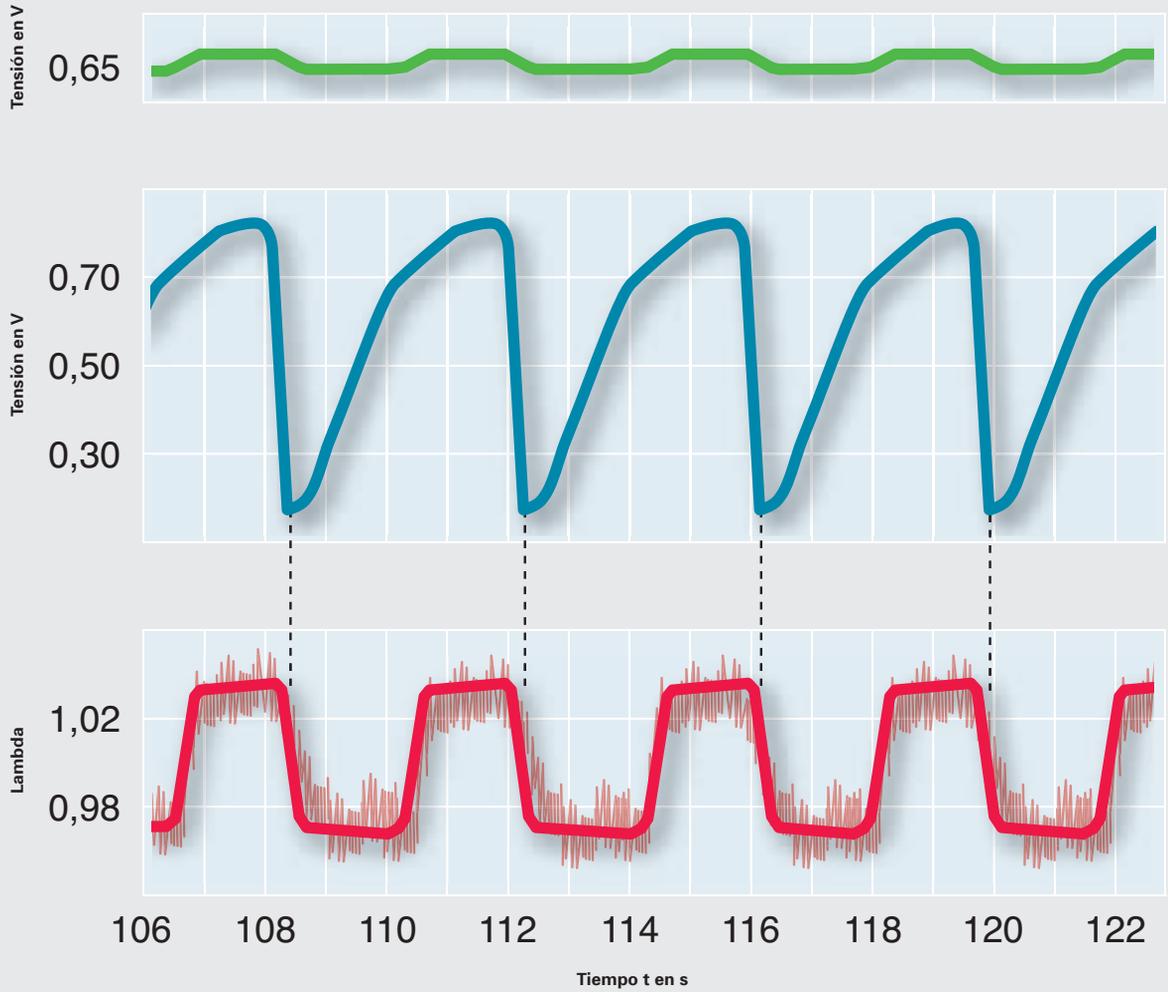
La corriente de la bomba no puede medirse con los instrumentos del taller, pero en la unidad de control del motor es convertida en un valor lambda, que se puede consultar en el bloque de valores de medición correspondiente.

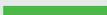
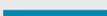
Remisión

Los fundamentos relativos a las sondas lambda y a la regulación lambda se proporcionan en el Programa autodidáctico 231 «Diagnóstico EOB para motores de gasolina».



Características de la señal de las sondas lambda



-  Sonda lambda post-catalizador G287
-  Sonda lambda después del precatizador G130
-  Sonda lambda antes del precatizador G39

Gestión automática del motor de arranque en el Audi A3

Para tener la seguridad de que las emisiones de escape se mantengan por debajo de los límites según SULEV se aplica en el Audi A3 una gestión automática del motor de arranque.

La implantación de este sistema se debe al motivo siguiente. Se pretende que el cliente no tenga que aceptar pérdidas de confort sólo porque el ciclo de arranque tarda una décima de segundo más. Este mínimo retardo del ciclo de arranque se debe a lo siguiente:

La unidad de control del motor no permite la inyección en la cámara de combustión antes de que se midan 60 bares como mínimo en el tubo distribuidor de combustible (rail) durante el ciclo de arranque.

Esta presión es necesaria para mantener lo más reducidas posible las emisiones de hidrocarburos inquemados.

El ciclo de arranque completo se ejecuta de forma automática tras girar la llave de contacto una vez brevemente hasta el tope en la posición de arranque.

Condiciones para el ciclo de arranque

El motor de arranque solamente es excitado si es seguro que la transmisión está abierta. En vehículos con cambio manual esto significa que se debe pisar a fondo el pedal del embrague.

En vehículos con cambio automático debe hallarse la palanca selectora en posiciones «P» o «N» y además debe pisarse brevemente el pedal de freno.

Si el motor no arranca a pesar de ello tiene que revisarse si está dada la correspondiente liberación del motor de arranque por parte del sensor de recorrido en el cilindro maestro del embrague o bien de la unidad de control del cambio.

En un vehículo con cambio manual puede suceder que la carrera máxima del pedal de embrague se encuentre limitada por ejemplo por haberse resbalado la esterilla.

Desarrollo de un ciclo de arranque

Para la excitación del motor de arranque se conectan a masa las dos líneas de señal (1) y (2) por parte de la unidad de control del motor. Al final de un ciclo de excitación del motor de arranque una de las dos líneas se mantiene todavía conectada a masa durante unos 3 segundos para efectos de diagnóstico.

Después de cada arranque se diagnostica así respectivamente la otra línea.

Al final de la diagnosis de desconexión se diagnostican ambas líneas permanentemente por medio de impulsos de sólo pocos milisegundos de duración. Con ello se estabiliza un nivel de tensiones medio desde unos 3 hasta 9 voltios.

Al ser conectada la línea (1) a masa se encuentra aplicada a su vez tensión de la batería a la línea (3), con lo cual el relé de alimentación de tensión conecta borne 50 J682.

Asimismo para efectos de diagnosis se procede a realimentar el estado de conmutación de la salida de carga del J682 a través del cable de diagnosis (4) a la unidad de control del motor y a la unidad de control de la red de a bordo.

Debido a que el motor de arranque dispone de una alta inductividad tarda hasta unos 3 segundos tras la apertura del relé de alimentación de tensión hasta que se estabilice nuevamente el potencial de masa en el cable de diagnosis (4).

Efectos en caso de avería

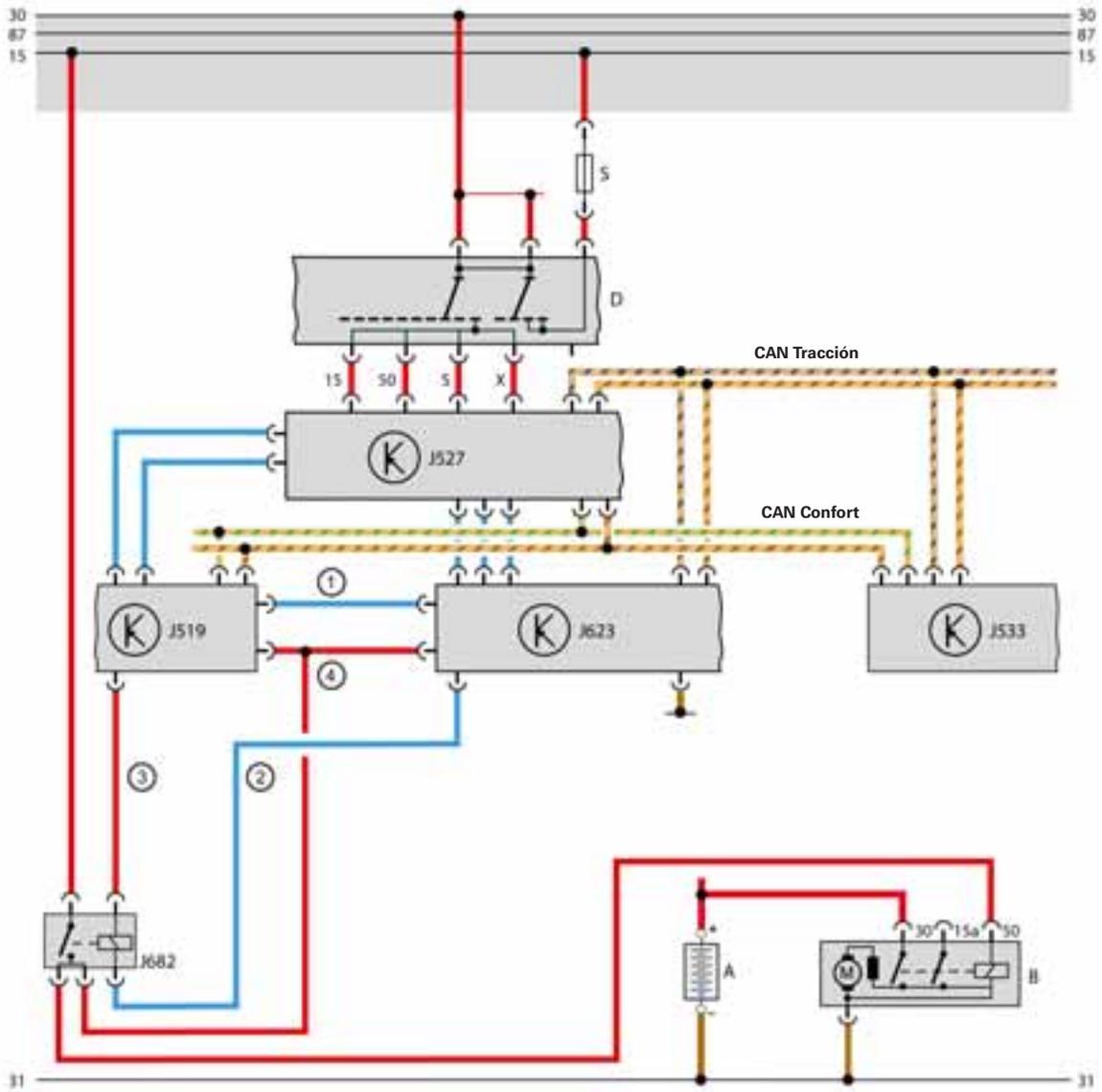
Si se inscribe en la memoria una avería de relevancia para el ciclo de arranque el sistema solamente ejecuta un arranque manual en una primera reacción, lo que significa que el motor de arranque solamente es excitado durante el tiempo que se mantenga la llave a tope en la posición de arranque.

Remisión

Para más información relativa al sistema de combustible consulte el Programa autodidáctico 384 «Motor Audi 1,8 I 4V TFSI Motor con cadena de distribución».



Esquema de funciones



436_071

Leyenda:

A Bateria

B Motor de arranque

D Cerradura de contacto

J519 Unidad de control de la red de a bordo

J527 Unidad de control electrónica de la columna de dirección

J533 Interfaz de diagnosis para bus de datos

J623 Unidad de control del motor

J682 Relé para alimentación de tensión, borne 50

S Fusible

① Señal de habilitación de arranque: es conectada por la unidad de control del motor a masa al solicitarse la puesta en marcha

② Masa conmutada por la unidad de control del motor

③ Borne 30 conmutado

④ Cable para efectos de diagnosis

Modos operativos

Después del arranque en frío del motor son varios los modos operativos y las estrategias de inyección que se aplican:

- Arranque con alta presión y mezcla estratificada
- Procedimiento de caldeo de catalizadores en modo homogéneo fraccionado en combinación con inyección de aire secundario
- Doble inyección en la fase de calentamiento del motor



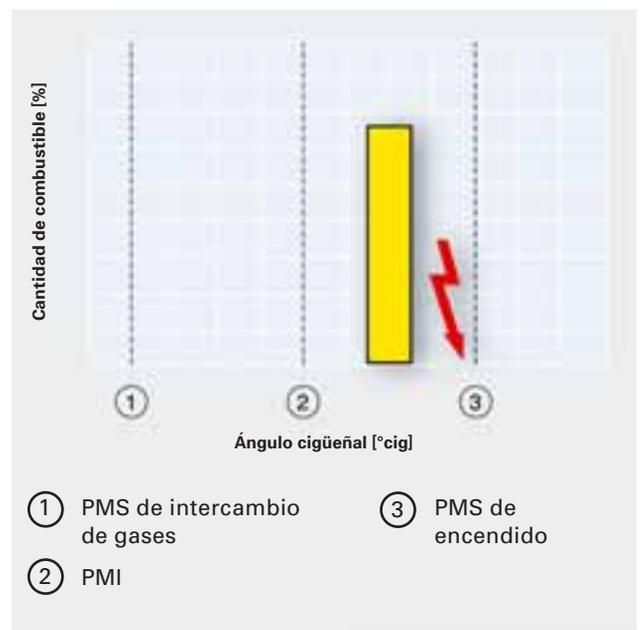
436_069

Arranque con alta presión y mezcla estratificada

La inyección del combustible durante la puesta en marcha se realiza al 100 % en la fase de compresión hasta los 60° ángulo del cigüeñal antes del punto muerto superior de encendido. La unidad de control del motor sólo habilita la inyección a partir de una presión de 60 bares (absolutos) en el rail. Con ello se reducen los diámetros de las gotas.

La presión y temperatura en el cilindro ya se encuentran claramente subidas en ese momento, lo cual hace que el combustible inyectado evapore mejor. Esto reduce de forma importante la cantidad de combustible inyectada en la cámara. Como consecuencia también se obtiene una película de combustible necesariamente mínima en las paredes de los cilindros para contar con las emisiones más bajas posibles de hidrocarburos inquemados en la fase de arranque.

Cerca de la bujía se constituye una mezcla más enriquecida, que se traduce en unas condiciones de ignición más estables.



Caldeo del catalizador con doble inyección de combustible e inyección de aire secundario

Para conseguir aquí una buena calidad de la marcha al ralentí se ha elegido una familia de características específica. Tiene adaptados los siguientes parámetros que influyen sobre la composición de los gases de escape:

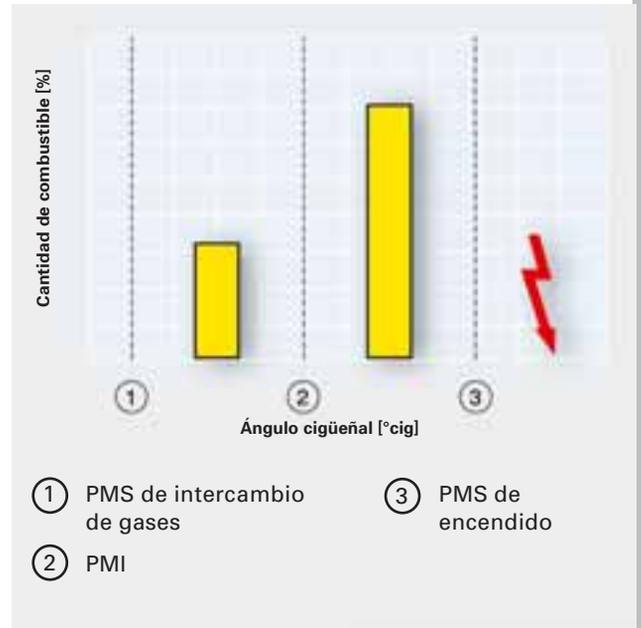
- presión en el rail
- momento de la primera inyección en la fase de admisión
- momento de la segunda inyección en la fase de compresión
- reparto del combustible entre la primera y segunda inyecciones (aprox. 70 % en la primera inyección)
- reglaje del árbol de levas de admisión
- posición de las chapaletas de admisión (abiertas/cerradas)
- retraso del ángulo de encendido (hasta 21° DPMS)
- relación cámara de combustión - aire

Con la implantación del sistema de aire secundario se ha podido incrementar la temperatura de los gases de escape, reduciendo al mismo tiempo las emisiones de hidrocarburos.

Doble inyección y fase de calentamiento del motor

A la fase de caldeo del catalizador le sigue la de calentamiento del motor. Aquí se realiza una doble inyección en cada ciclo de trabajo. La parte principal de la inyección (aprox. 80 %) se aplica sincrónica a la admisión. La parte restante (aprox. 20 %) se aplica en la fase de compresión.

La doble inyección durante la fase de calentamiento del motor se lleva a cabo dentro del margen de la familia de características programadas para regímenes inferiores a las 3.000 rpm. Las chapaletas de admisión se encuentran cerradas durante esa operación para incrementar la intensidad del flujo.



Las ventajas de este modo operativo residen en que con la corta profundidad de penetración del combustible en la segunda fase de la inyección al no alcanzar el motor todavía su temperatura operativa completa se reduce de forma importante la película de combustible en las paredes de los cilindros.

Con ello bajan las emisiones de hidrocarburos inquemados. La filtración de combustible en el aceite del motor se reduce al mínimo.

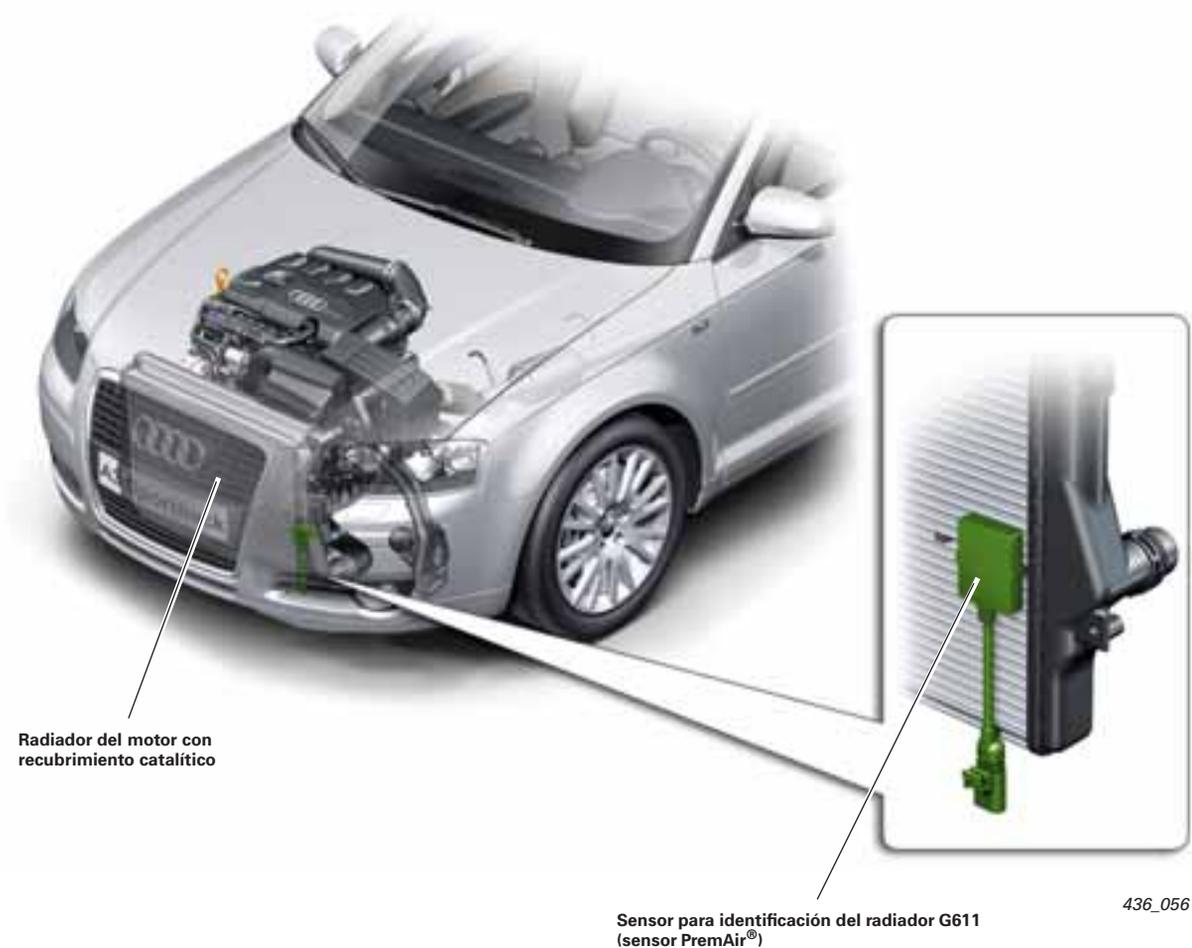
Motor 2,0 I TFSI para SULEV

Cumplimiento de los valores límite (PremAir®)

Al valorar la compatibilidad medioambiental de un vehículo, las autoridades estadounidenses otorgan los llamados «créditos» por medidas técnicas que contribuyen a mejorar la calidad del aire. Estos «puntos extras» son a su vez «compensables». Los «créditos» abonados compensan por ejemplo unas emisiones excesivas de la flota general.

En el caso del Audi A3 se aplica por ello un radiador para el motor del vehículo dotado de un recubrimiento catalítico especial. Esta *tecnología PremAir®** contribuye a mejorar la calidad del aire. A cambio de ello, la autoridad californiana permite subir el límite *NMOG**.

Cuadro general de componentes



Funcionamiento

La total superficie de refrigeración en el radiador del motor va dotada de un recubrimiento catalítico. Cuando este radiador con el recubrimiento especial es traspasado por el aire, el *ozono** contenido en éste es transformado en oxígeno (símbolo químico O_2). El ozono (símbolo químico O_3) es un gas nocivo para la salud.

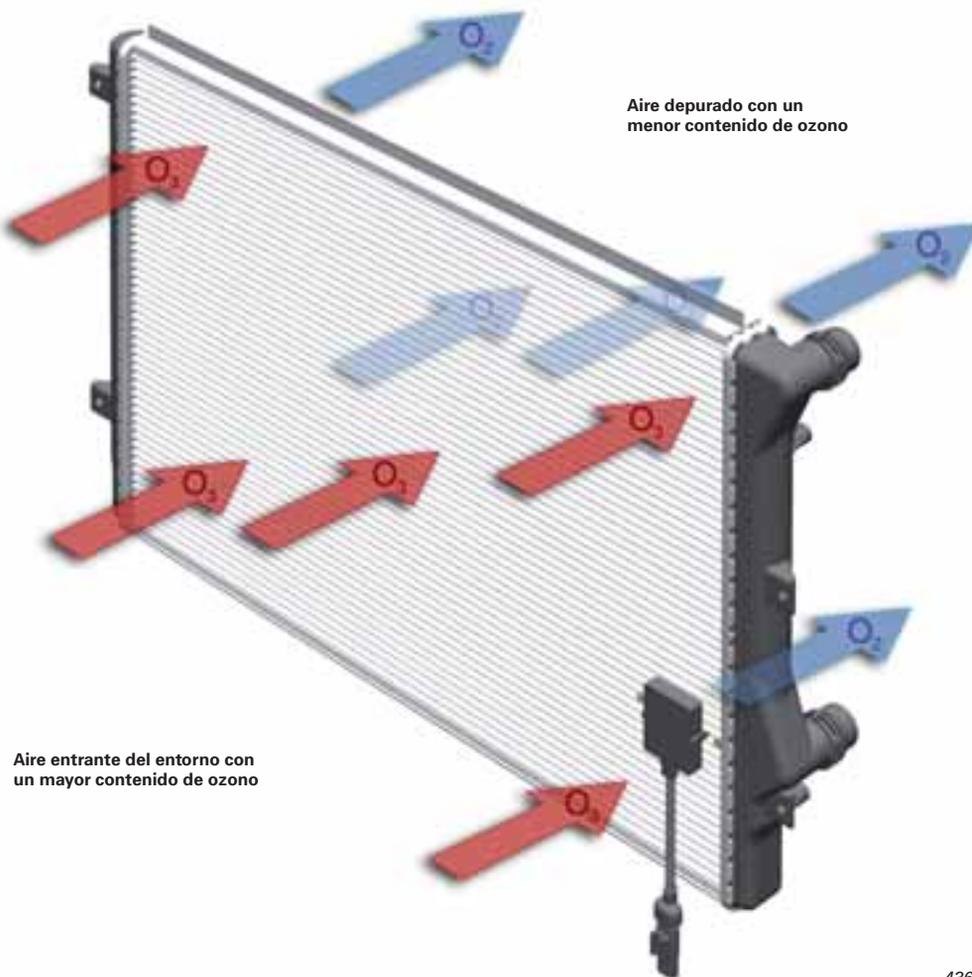
Debido a que el aire que pasa por el radiador de un vehículo puede alcanzar hasta dos kilogramos por segundo, un radiador PremAir® de automóvil contribuye de un modo considerable a la reducción del ozono cercano al suelo.

Esta tecnología resulta especialmente eficaz cuando prevalece una radiación solar intensa con un alto contenido de contaminantes en el aire.

Esta tecnología de los catalizadores de ozono se aplica por ejemplo en los aviones. En éstos evita que el ozono de la estratósfera pueda penetrar en la cabina a través del sistema de aire acondicionado. Esta tecnología se está aplicando asimismo en impresoras y copiadoras.

Para tener en cuenta los «créditos» las autoridades encargadas ARB (Air Resources Board) exigen, sin embargo, que estén garantizados en todo momento la existencia efectiva y el funcionamiento intachable del radiador PremAir® en el vehículo.

Por ese motivo, la presencia física del radiador especial es vigilada por medio de un sensor especial, el llamado sensor de identificación del radiador G611.



436_062

Sensor de identificación del radiador G611

Requisitos planteados

- El sensor de identificación del radiador G611 debe:
- evitar que se desmonte el radiador PremAir® y sea sustituido por un radiador no PremAir®,
 - evitar que se desmonte el sensor de identificación del radiador G611 y se reproduzca su electrónica o su software,
 - evitar que el sensor de identificación del radiador G611 pueda ser desmontado por corte de gran superficie del radiador y montado en disposición «alejada del radiador».

Los requisitos planteados al sensor de identificación del radiador G611 se cumplen como sigue. Para verificar la presencia física se graban e intercambian en una memoria unas características de identidad (IDs) previamente definidas, tanto en la unidad de control del motor como en el sensor de identificación del radiador G611.

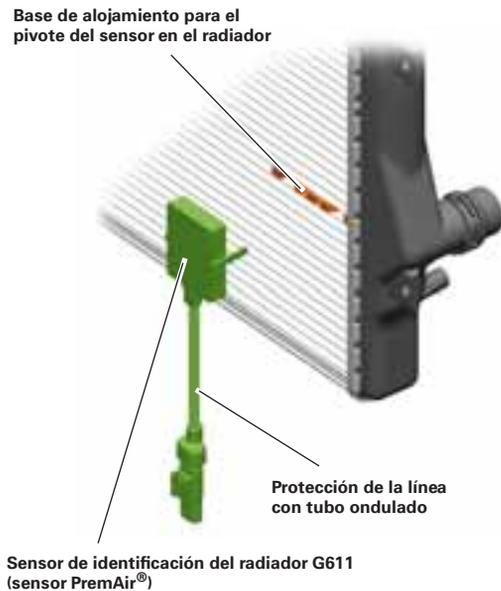
La comunicación se establece a través del bus LIN según el principio de unidades maestra y esclava. Esto significa que el sensor de identificación del radiador G611 es consultado por la unidad de control del motor. Los identificadores (IDs) son transmitidos una vez de forma codificada después del arranque del motor. Si los códigos ya no concuerdan, por ejemplo debido a una manipulación arbitraria, se produce el aviso de un fallo.

Sensor térmico integrado

Un termosensor (termistor de coeficiente de temperatura negativo *NTC**) mide la temperatura en el lugar de montaje. Esta temperatura es comparada en la unidad de control del motor con la temperatura medida por separado a través del sensor de temperatura del líquido refrigerante G62. Las temperaturas medidas se transmiten a través del bus LIN hacia la unidad de control del motor. Aquí se analizan los valores y se comparan con una familia de características.

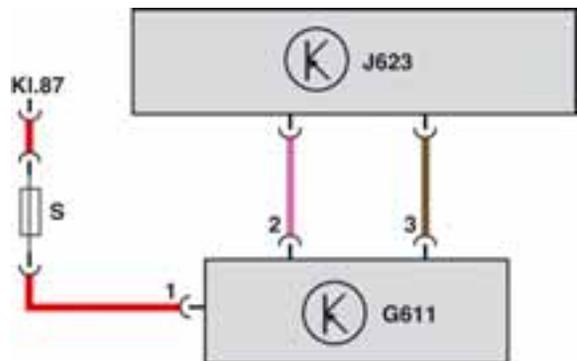
El termosensor se encuentra en una protuberancia que lleva la carcasa del sensor. Durante el montaje se procede a pegarlo directamente en el radiador con ayuda de una base de alojamiento.

El termosensor va dotado de masa fundida de resina de poliuretano y ya no es desmontable en su estado final. Si a pesar de ello se intenta desmontarlo se desprende el pivote del sensor en la carcasa y se daña mecánica y eléctricamente. Con ello se tiene establecido de forma permanente la detección de cualquier manipulación arbitraria. En un caso de manipulación se activa el testigo de emisiones de escape K83 (MIL). Entonces tiene que sustituirse el radiador y el sensor de identificación del radiador G611.



436_063

Esquema de circuito



436_064

Leyenda:

- G611 Sensor de identificación del radiador
- J623 Unidad de control del motor
- KI. 87 Tensión de alimentación, relé principal 12 voltios
- S Fusible
- Positivo
- Masa
- Bus LIN
- 1, 2, 3 Pines en la unidad de control

Diagnosio del termosensor

La diagnosio únicamente sucede en la unidad de control del motor. Para evitar manipulaciones, no se puede verificar el termosensor con el Tester de diagnosio VAS. Aparte de ello, la señal de temperatura no se transmite en forma de una señal de tensión sino en forma de un datagrama de bus LIN. Para que la unidad de control del motor pueda diagnosiar el termosensor tienen que estar cumplidas varias condiciones de habilitación. Luego se comprueban los valores en varias ventanas de medición.

Condiciones para la habilitación de la diagnosio

- Temperatura del motor > 97,5 °C para que esté abierto el termostato.
- Ciclo de retardo de 360 segundos después de haber alcanzado el motor una temperatura > 97,5 °C, para que el radiador esté siendo recorrido en su totalidad.

La ventana de medición se encuentra activa:

- si el motor marcha al ralentí > 25 segundos,
- si luego se acelera en un lapso de 8 segundos a carga parcial o plena carga,
- si después de ello queda activada la ventana de medición durante 10 segundos para detectar las curvas (los gradientes) de la temperatura.

Se necesitan tres ventanas de medición para saber si el sistema se encuentra en perfectas condiciones o si ésto no es el caso.

Condiciones adicionales para la ejecución de la diagnosio:

- Bloqueo de la diagnosio durante 45 segundos si el ventilador del radiador conmuta ON/OFF o bien OFF/ON
- Temperatura del entorno > 9 °C

El sensor térmico no puede ser verificado con sólo consultar un valor de medición.

Si la unidad de control del motor detecta un fallo pueden producirse las siguientes inscripciones en la memoria de averías:

- P2568 Señal no plausible
- P2569 Corto con masa
- P2570 Corto con batería / cable abierto
- U102E Datagrama de bus LIN incorrecto (señal no plausible)
- U102F Sobrepasso de tiempo (sin comunicación)
- U1030 Bis LIN no activo



436_069



436_072

Nota



La estrategia de diagnosio aquí descrita sera sustituida por una nueva a lo largo del desarrollo ulterior a partir del año de modelos 2011.

Herramientas especiales

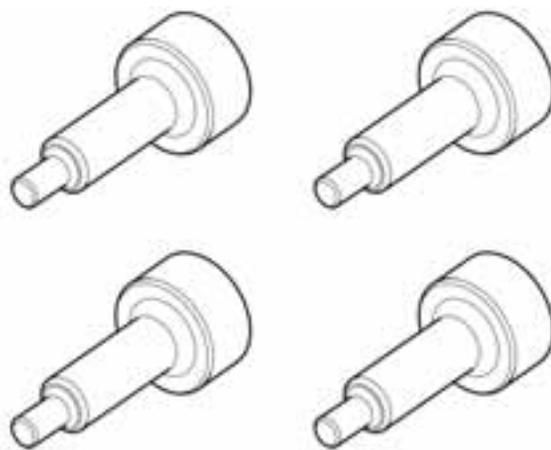


He aquí las herramientas especiales para los motores TFSI de 4 cilindros.



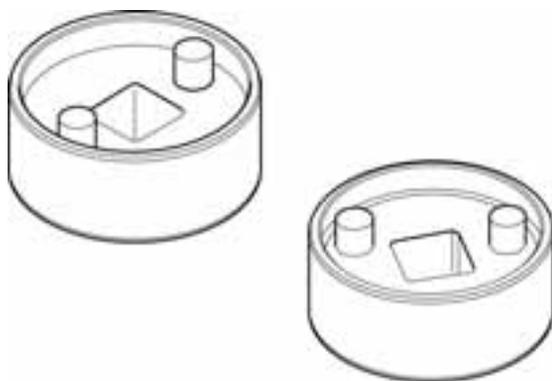
436_073

T40191/1 (estrechos) y T40191/2 (anchos): distanciadores para prefijar los elementos desplazables de AVS en el árbol de levas (grupo de equipamiento: A1)



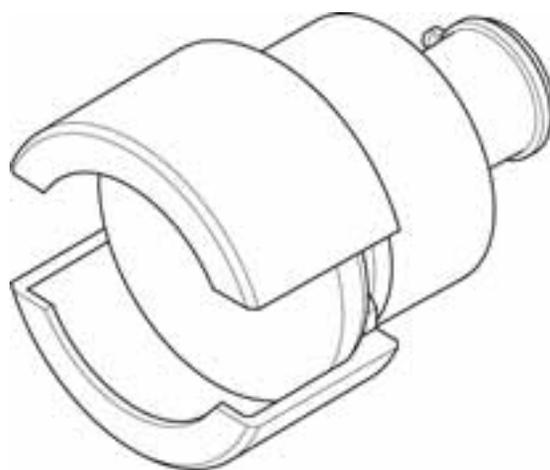
436_074

T40196 Adaptador para mover los elementos de desplazamiento de AVS sobre el árbol de levas (grupo de equipamiento: A1)



436_091

T10352 Útil de montaje
Desmontaje y montaje de la válvula para reglaje de distribución variable de los árboles de levas
La herramienta con «/1» dispone de pivotes decalados.
Se utiliza a partir de un determinado estado de la serie del motor (grupo de equipamiento: A1)



436_092

T10394 Extractor
Desmontaje del árbol equilibrador en combinación con la herramienta especial T10133/3 (grupo de equipamiento: A1)

Glosario

Aquí hallará una explicación de todos los términos que han sido identificados en cursivas y con un asterisco en el presente Programa autodidáctico.

Gases «Blow-by»

También reciben el nombre de gases fugados de los cilindros. Durante la marcha del motor se fugan de la cámara de combustión, pasando entre pistones y cilindros hacia el cárter del cigüeñal. Las causas son las altas presiones en la cámara de combustión y las inestabilidades absolutamente normales que presentan los segmentos en los pistones. Los gases «blow-by» son aspirados con el sistema de desaireación del cárter del cigüeñal y se alimentan a la combustión.

Light-off

Es el tiempo, contado desde el momento de arranque del motor, hasta que la tasa de conversión del catalizador alcanza el 50 % como mínimo. Le corresponde una gran importancia en relación con las normativas sobre emisiones de escape futuras y estadounidenses, porque también exigen unas emisiones contaminantes correspondientemente bajas a motor frío.

LSF

Abreviatura alemana de «Lambda Sonde Festelektrolyt» (electrolito sólido de sonda lambda) o «Lambda Sonde Flach» (sonda lambda plana). Se trata de una sonda lambda planar de dos puntos, llamada también sonda de señales a saltos debido a los saltos que presenta su curva de tensión.

LSU

Esta abreviatura se emplea para «Lambda Sonde Universal» (sonda lambda universal). Se trata aquí de una sonda lambda lineal de banda ancha. Esta sonda lambda se instala ante el catalizador y su curva característica no lleva saltos.

NMOG

Abreviatura de «non methan organic gases» que abarca a todas las emisiones de hidrocarburos, con excepción del metano.

NTC

Es la abreviatura de «negative temperature coefficient». Su resistencia aumenta a medida que sube la temperatura. Estas resistencias suelen utilizarse para la medición de temperaturas.

Ozono

Ozono es un gas tóxico que causa trastornos respiratorios en algunas personas y provoca daños en la vegetación, en bosques, en cereales y también en edificios.

PCV

Esta abreviatura significa «positive crankcase ventilation», lo que se traduce como ventilación del cárter del cigüeñal. Con este sistema se agrega aire atmosférico a los gases blow-by en el cárter del cigüeñal. Los vapores de combustible y agua contenidos en los gases blow-by son absorbidos por el aire atmosférico y eliminados a través de la desaireación del cárter del cigüeñal.

PremAir®

Es una marca registrada de Engelhard Corporation. El fabricante de automóviles Volvo ha patentado esta tecnología. Volvo ha sido a nivel mundial el primer fabricante de automóviles que se ha enfrentado directamente al problema del ozono cercano al suelo y ha implantado por ese motivo el sistema PremAir® en el año 1999.

Wastegate

Para regular la presión de sobrealimentación en un turbocompresor se instala la válvula Wastegate en el caudal de los gases de escape. Si la presión de sobrealimentación aumenta a un grado excesivo, un actuador se encarga de abrir la válvula Wastegate. Los gases de escape pasan directamente al escape, evadiendo la turbina, con lo cual se evita que siga subiendo el régimen de la turbina.

Pruebe sus conocimientos

¿Qué respuestas son correctas? A veces sólo una. Pero quizás también más que una – o todas.

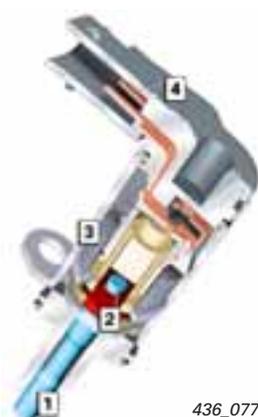
1. ¿Cuál motor fue el primero de la serie que se describe en este Programa autodidáctico?

- A Motor 1,8 l MPI (letras distintivas del motor AJQ)
- B Motor 1,8 l TFSI (letras distintivas del motor CABA)
- C Motor 1,8 l TFSI (letras distintivas del motor BYT)

2. ¿Qué función asume el sistema PremAir®?

- A Desintoxicar el aire aspirado para el habitáculo.
- B Una limpieza particularmente eficaz del aire aspirado por el motor.
- C Convertir el ozono nocivo del aire del entorno en oxígeno a través del radiador del motor.

3. Denomine los componentes de un actuador AVS.



- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....

4. ¿Qué afirmaciones son correctas acerca de la bomba de aceite regulada que se muestra en esta figura?

- A El movimiento axial de la unidad de desplazamiento ha alcanzado su máximo.
- B Se impele el caudal de aceite máximo.
- C Se impele un bajo caudal de aceite.



5. ¿Qué función asume el manocontacto de presión reducida del aceite F378?

- A Mide la presión mínima del aceite en el sistema.
- B Vigila al manocontacto de aceite F22.
- C En un motor con bomba de aceite regulada, vigila si acaso hay presión de aceite.

- 1. C;
- 2. C;
- 3. 1 = pasador de metal, 2 = imán permanente, 3 = bobina electromagnética, 4 = terminal eléctrico
- 4. A, C;
- 5. C

Soluciones:

Con el motor 4 cilindros TFSI con cadena de distribución Audi ha desarrollado una mecánica que halla aplicación en una extensa gama de productos.

El desarrollo ulterior del motor ha sido necesario a raíz de la mayor severidad que van adoptando las normas sobre emisiones de escape. Para la aplicación en los EE.UU. se ha logrado conseguir resultados que se sitúan incluso por debajo de los exigidos en California por la normativa más estricta del mundo.

Esto se ha conseguido mediante múltiples mejoras y con la implantación de nuevas tecnologías.

Un enfoque del desarrollo consistió en reducir las fricciones internas del motor. Para esos efectos se optimizó una gran cantidad de medidas en el motor básico. A ello se añade la implementación de una bomba de aceite regulada, correspondiente a un nuevo desarrollo.

La gama de potencias del motor se cifra entre los 88 y 155 kW. El poderoso par de 350 Nm del motor 2,0 l TFSI aporta prestaciones deportivas asociadas a un bajo consumo.

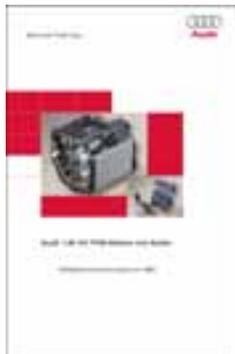
Esto ha sido posible con ayuda del Audi valvelift system.

El dimensionamiento específico del motor para el uso de combustible de 95 octanos asegura un bajo costo operativo del combustible. Pero con ello no ha quedado concluido el desarrollo de este grupo mecánico.

Para el futuro está previsto el nivel de desarrollo 3 y también el empleo de combustible E85.

Programas autodidácticos

En este Programa autodidáctico se recoge toda la información importante acerca de los motores 1,8 l y 2,0 l TFSI. En otros Programas autodidácticos hallará más información acerca de los subsistemas mencionados.



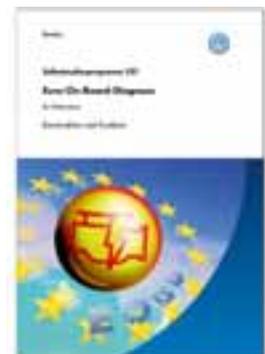
436_057



436_058



436_059



436_090

SSP 231 Diagnoses europea de a bordo EOBD

SSP 384 Motor Audi 1,8 l 4V TFSI con cadena de distribución

SSP 401 El motor 1,8 l / 118kW TFSI con cadena de distribución

SSP 411 Motores Audi 2,8 l y 3,2 l FSI con Audi valvelift system

Reservados todos los
derechos. Sujeto a
modificaciones.

Copyright
AUDI AG
I/VK-35
Service.training@audi.de
Fax +49-841/89-36367

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Estado técnico: 10.08

Printed in Germany
A08.5S00.52.60