



Programme autodidactique 526

**La gamme de moteurs diesel EA288
conforme à la norme antipollution Euro 6**
Conception et fonctionnement



La nouvelle gamme de moteurs diesel EA288 a, en tant que concept de plateforme modulaire à moteur diesel, fait son apparition sur la Golf 2013.

Sur la base de ce concept de plateforme modulaire à moteur diesel (MDB), la gamme de moteurs diesel EA288 a été perfectionnée pour répondre, par l'utilisation de composants et unités fonctionnelles nouveaux ou modifiés, aux exigences de la norme antipollution Euro 6.

Le présent Programme autodidactique vous renseigne sur la conception et le fonctionnement des mesures permettant à la gamme de moteurs diesel EA288 de satisfaire à la norme antipollution Euro 6.



S526_047



La conception et le fonctionnement de la gamme de moteurs diesel EA288 conforme à la norme Euro5 est décrite dans le Programme autodidactique 514 « La nouvelle gamme de moteurs diesel EA288 ».

Ce Programme autodidactique présente la conception et le fonctionnement d'innovations techniques récentes ! Son contenu n'est pas mis à jour.

Pour les instructions actuelles de contrôle, de réglage et de réparation, veuillez vous reporter à la documentation correspondante du Service après-vente.



**Attention
Nota**

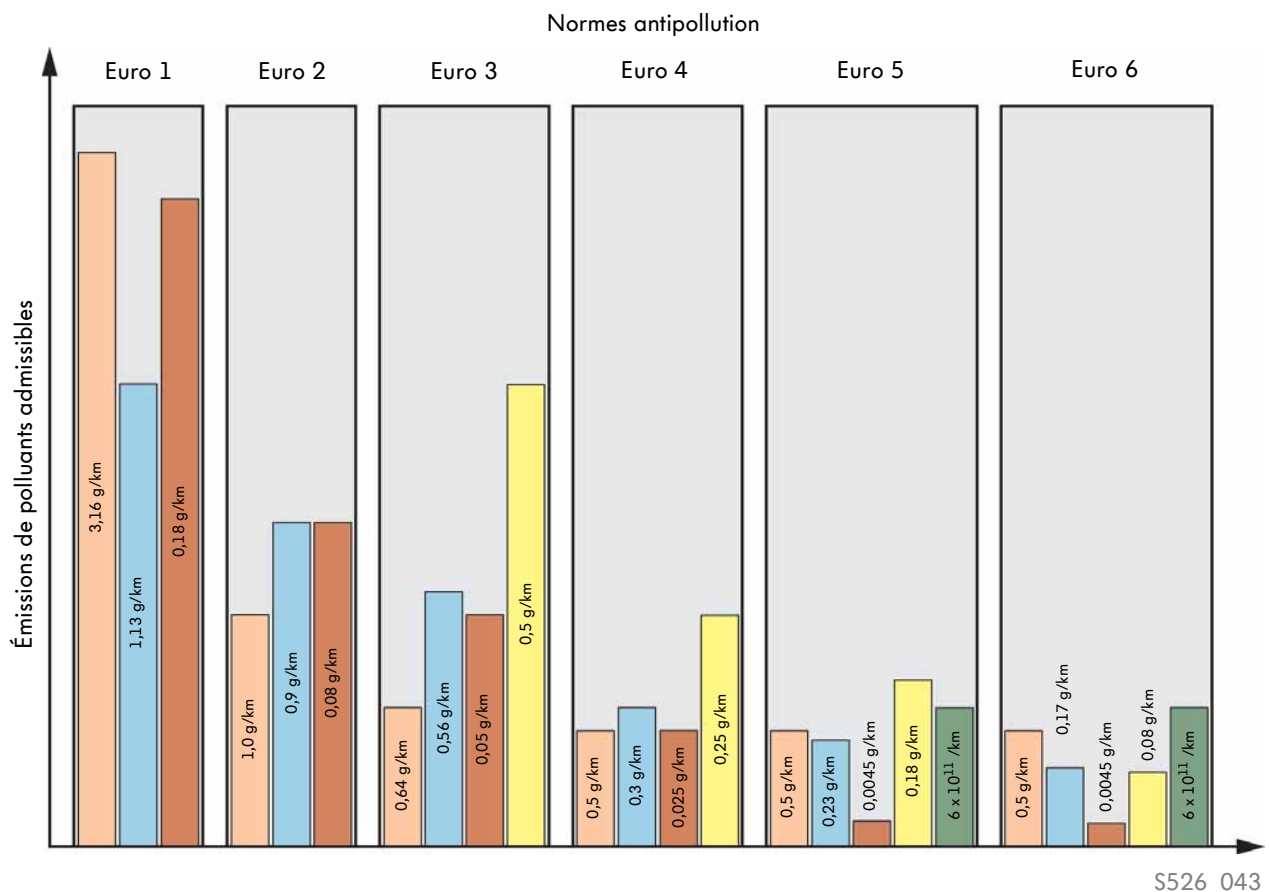
En un coup d'œil

Introduction	4
Mécanique moteur	8
Gestion moteur	24
Contrôlez vos connaissances	43

Norme antipollution Euro 6

En Europe comme dans le monde entier, des arrêtés et lois relatifs aux normes antipollution concernant les véhicules automobiles ont été rédigés dans l'objectif de réduire les rejets dans l'air des polluants liés à la circulation routière. L'évolution des normes antipollution montre que les valeurs seuils admissibles pour les différents composants des gaz d'échappement ont été considérablement abaissées entre la norme antipollution Euro 1, qui est entrée en vigueur en 1992, et la norme antipollution Euro 6, valable depuis septembre 2014. Lors du passage de la norme antipollution Euro 4 à la norme Euro 5,

l'accent portait sur la réduction des émissions de particules. Cet objectif a été atteint par l'adoption de mesures internes portant sur le moteur ainsi que par la mise en œuvre de filtres à particules. Lors du passage de la norme antipollution Euro 5 à la norme Euro 6, la réduction des oxydes d'azote dans les gaz d'échappement revêt une grande importance. Le résultat en est une réduction des oxydes d'azote admissibles de plus de 50 % par rapport à la norme Euro 5. Cela est réalisé par diverses mesures techniques portant sur le moteur, la gestion moteur et le post-traitement des gaz d'échappement.



Légende

■ CO	Monoxyde de carbone	■ PM	Masse des particules de suie
■ HC + NO_x	Somme des hydrocarbures et oxydes d'azote	■ PN	Nombre de particules de suie
■ NO_x	Oxydes d'azote		

Mesures techniques adoptées en vue de la conformité à la norme antipollution Euro 6

Pour la réduction des émissions d'oxydes d'azote et en vue de la conformité à la norme antipollution Euro 6 de la gamme de moteurs diesel EA288, les mesures techniques suivantes ont été adoptées :

Calage variable d'arbre à cames



Recyclage des gaz d'échappement haute pression



Recyclage des gaz d'échappement basse pression



Système d'alimentation avec une pression d'injection de 2 000 bars maxi



Régulation de la combustion asservie à la pression des cylindres



Module de dépollution des gaz d'échappement avec catalyseur à stockage/déstockage de NO_x



S526_035



Vous trouverez une description détaillée de la conception et du fonctionnement de la gamme de moteurs diesel EA288 dans le Programme autodidactique 514 « La nouvelle gamme de moteurs diesel EA288 ».

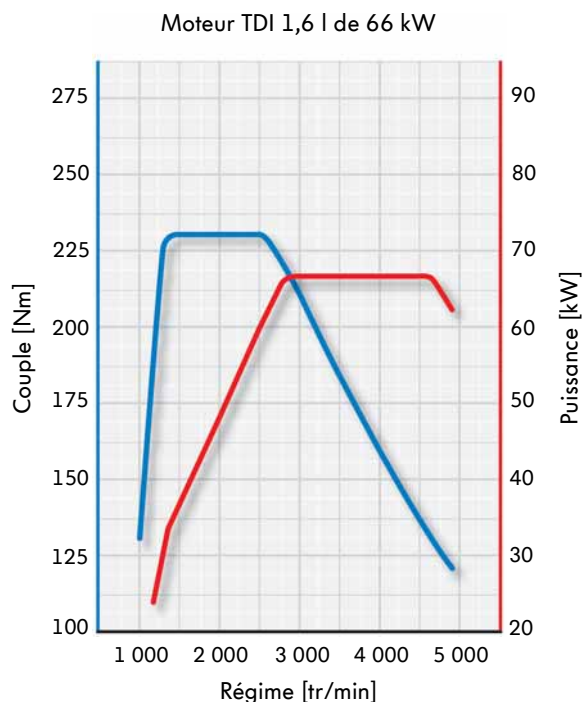
Introduction

Caractéristiques techniques

Moteur TDI 1,6 l de 66 kW

Lettres-repères moteur	CRKA
Type	Moteur 4 cylindres en ligne
Cylindrée	1 598 cm ³
Alésage	79,5 mm
Course	80,5 mm
Nb de soupapes par cylindre	4
Rapport volumétrique	16,2 : 1
Puissance maxi	66 kW à 2 750 – 4 600 tr/min
Couple maxi	230 Nm à 1 400 – 2 600 tr/min
Gestion moteur	Bosch EDC 17
Carburant	Gazole selon EN 590
Post-traitement des gaz d'échappement	Système de recyclage des gaz d'échappement à double circuit, catalyseur d'oxydation, catalyseur à stockage/déstockage de NO _x , filtre à particules
Norme antipollution	Euro 6

Diagramme de couple et de puissance

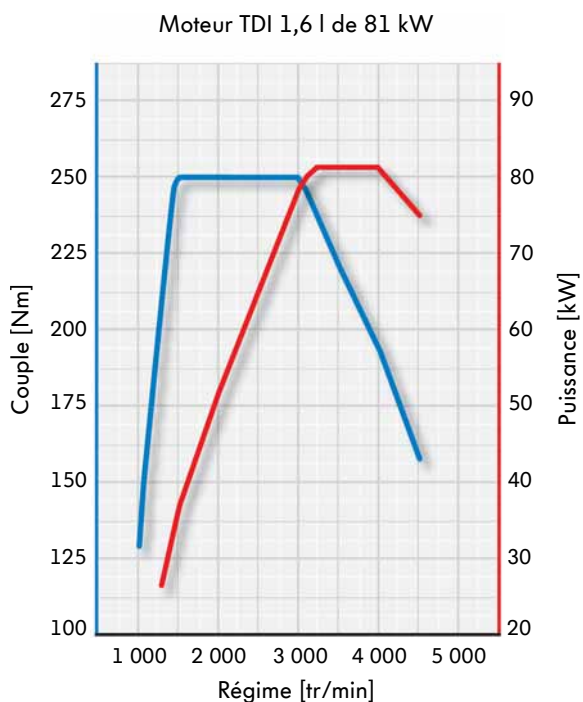


S526_054

Moteur TDI 1,6 l de 81 kW

Lettres-repères moteur	CRKB
Type	Moteur 4 cylindres en ligne
Cylindrée	1 598 cm ³
Alésage	79,5 mm
Course	80,5 mm
Nb de soupapes par cylindre	4
Rapport volumétrique	16,2 : 1
Puissance maxi	81 kW à 3 200 – 4 000 tr/min
Couple maxi	250 Nm à 1 500 – 3 000 tr/min
Gestion moteur	Bosch EDC 17
Carburant	Gazole selon EN 590
Post-traitement des gaz d'échappement	Système de recyclage des gaz d'échappement à double circuit, catalyseur d'oxydation, catalyseur à stockage/déstockage de NO _x , filtre à particules
Norme antipollution	Euro 6

Diagramme de couple et de puissance

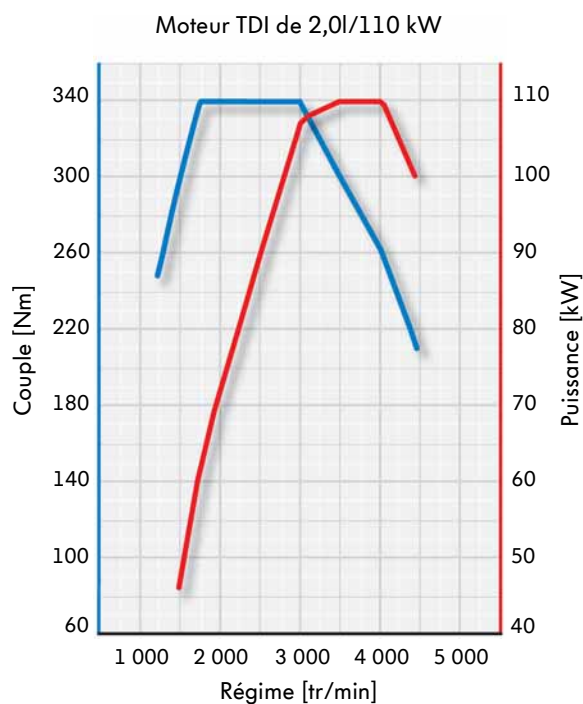


S526_030

Moteur TDI 2,0 l de 110 kW

Lettres-repères moteur	CRLB
Type	Moteur 4 cylindres en ligne
Cylindrée	1 968 cm ³
Alésage	81,0 mm
Course	95,5 mm
Nb de soupapes par cylindre	4
Rapport volumétrique	16,2 : 1
Puissance maxi	110 kW à 3 500 – 4 000 tr/min
Couple maxi	340 Nm à 1 750 – 3 000 tr/min
Gestion moteur	Bosch EDC 17
Carburant	Gazole selon EN 590
Post-traitement des gaz d'échappement	Système de recyclage des gaz d'échappement à double circuit, catalyseur d'oxydation, catalyseur à stockage/déstockage de NO _x , filtre à particules
Norme antipollution	Euro 6

Diagramme de couple et de puissance

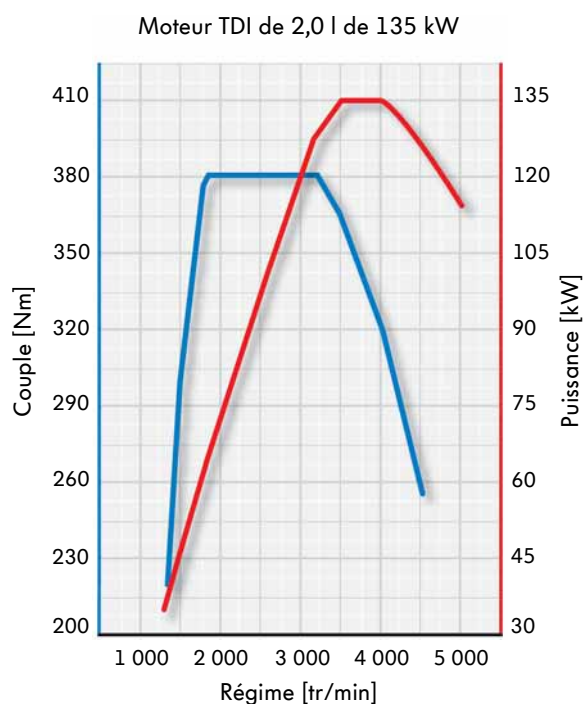


S526_031

2,0l-135 kW-TDI-Motor

Lettres-repères moteur	CUNA
Type	Moteur 4 cylindres en ligne
Cylindrée	1 968 cm ³
Alésage	81,0 mm
Course	95,5 mm
Nb de soupapes par cylindre	4
Rapport volumétrique	15,8 : 1
Puissance maxi	135 kW à 3 500 – 4 000 tr/min
Couple maxi	380 Nm à 1 750 – 3 250 tr/min
Gestion moteur	Bosch EDC 17
Carburant	Gazole selon EN 590
Post-traitement des gaz d'échappement	Système de recyclage des gaz d'échappement à double circuit, catalyseur d'oxydation, catalyseur à stockage/déstockage de NO _x , filtre à particules
Norme antipollution	Euro 6

Diagramme de couple et de puissance



S526_032

Calage variable d'arbre à cames

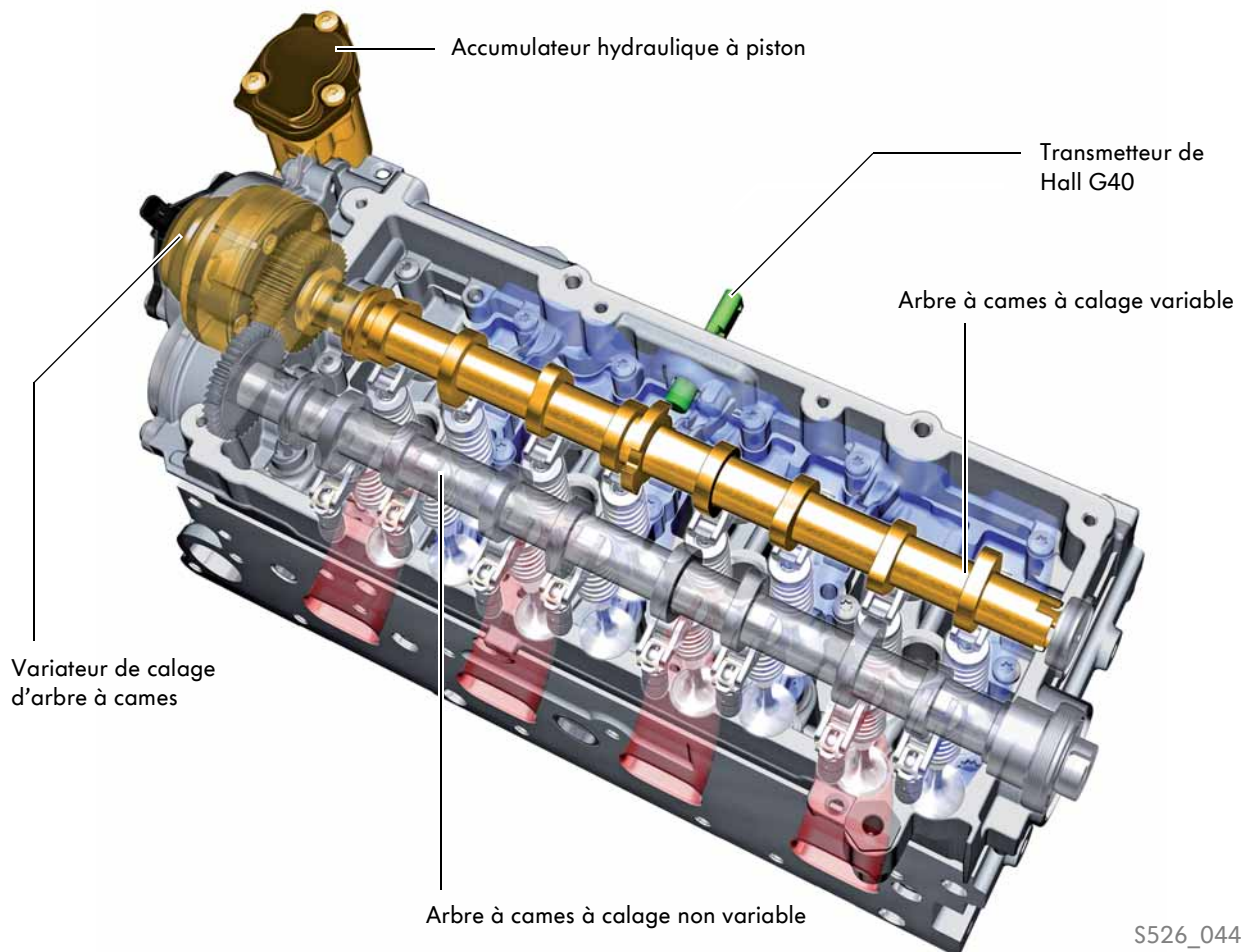
Un variateur de calage d'arbre à cames est intégré dans le carter d'arbre à cames du moteur EA288 Euro 6.

Il permet de réaliser une variation continue du calage de l'arbre à cames de 0 à 50 degrés de vilebrequin dans le sens « retard ».

L'adaptation des temps de distribution présente les avantages suivants :

- La turbulence de l'air d'admission dans le cylindre augmente, ce qui permet d'obtenir un bon conditionnement du mélange.
- La pression de compression dans le cylindre est réduite. Les températures de compression plus faibles qui en résultent se traduisent par une génération moins importante d'oxydes d'azote lors de la combustion.

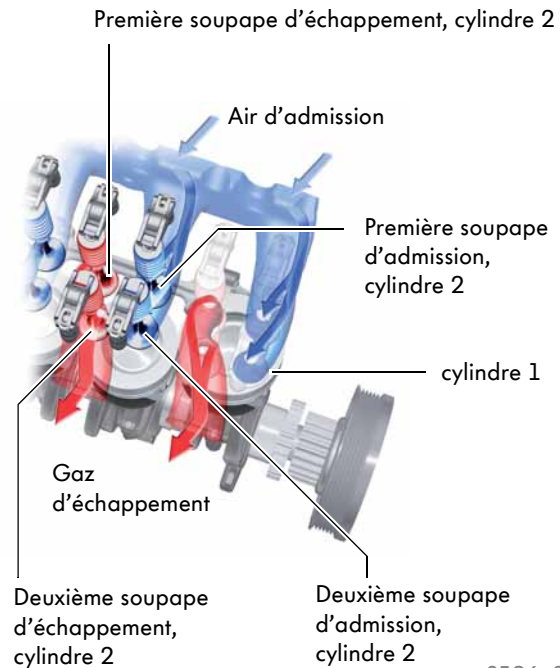
Conception



S526_044

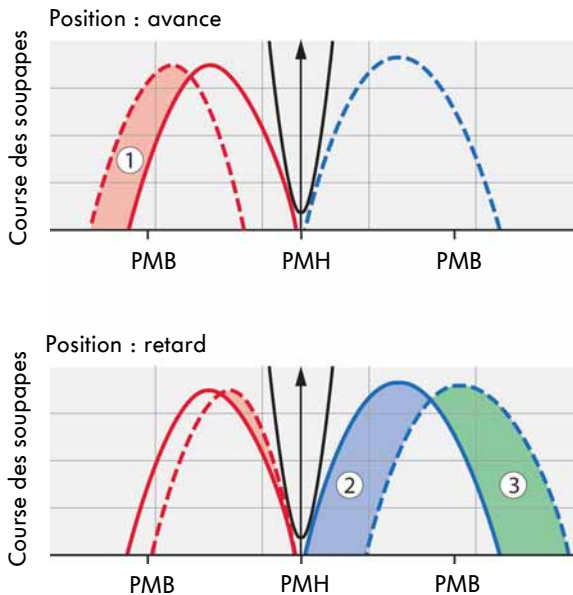
Disposition des soupapes

Comme sur le moteur EA288 Euro 5, les soupapes disposées en étoile sont orientées selon l'axe longitudinal du moteur. Le variateur d'arbre à cames permet seulement la variation de l'arbre à cames du côté admission du moteur. En raison de la disposition des soupapes dans la culasse, l'arbre à cames actionne une soupape d'admission et une soupape d'échappement par cylindre.



S526_055

Variabilité des calages de distribution



S526_014

Légende

- Arbre à cames variable
- Arbre à cames fixe
- ① Échappement : ouverture variable
- ② Admission : ouverture variable
- ③ Admission : fermeture variable

- La variation de l'arbre à cames peut avoir lieu en continu dans une plage de 0° à 50° de vilebrequin dans le sens « retard ».
- Dans le cas de l'arbre à cames variable, la forme et la disposition des cames d'échappement sont adaptées à la plage de variation. Les cames d'échappement présentent une disposition

légèrement décalée et sont moins inclinées. Cela permet d'éviter, dans le cas d'une variation dans le sens « retard », une collision de la tête de piston avec les soupapes d'échappement au PMH.

Variateur de calage d'arbre à cames

Le variateur de calage d'arbre à cames est conçu comme variateur de calage à palettes hydraulique. La pompe à huile à deux niveaux de régulation dans le carter d'huile alimente le variateur de calage à palettes via un conduit d'huile situé dans la culasse.

La variation de l'arbre à cames est réalisée par régulation de la pression d'huile dans les chambres de travail. Ces dernières se trouvent entre le rotor et le stator.

Le variateur de calage d'arbre à cames se compose des éléments suivants :

1 - Électrovanne 1 de distribution variable N205

En vue de la variation de l'arbre à cames, les conduits d'huile dans la vanne de réglage sont commandés par l'électrovanne 1 de distribution variable N205. Pour cela, l'électrovanne 1 de distribution variable N205 est pilotée par le calculateur du moteur avec un signal MLI.

2 - Accumulateur hydraulique à piston

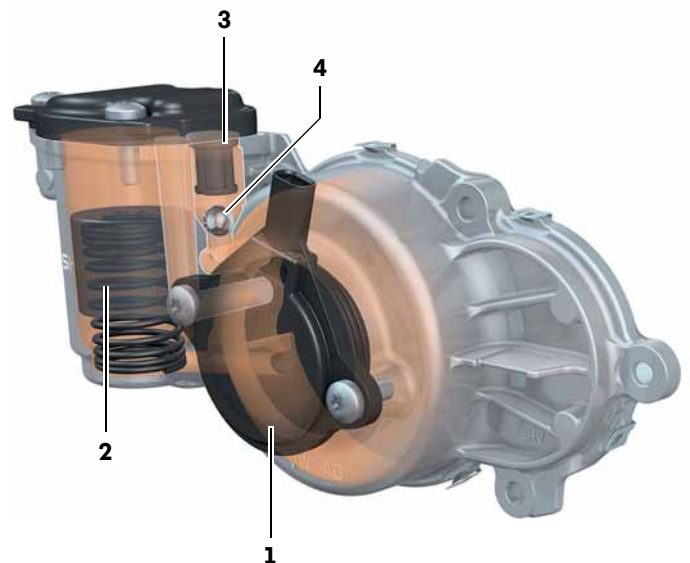
L'accumulateur hydraulique à piston assure que le volume d'huile est suffisant pour garantir une variation rapide du variateur de calage à palettes, même lorsque le moteur fonctionne dans la plage inférieure de pression d'huile.

3 - Tamis d'huile

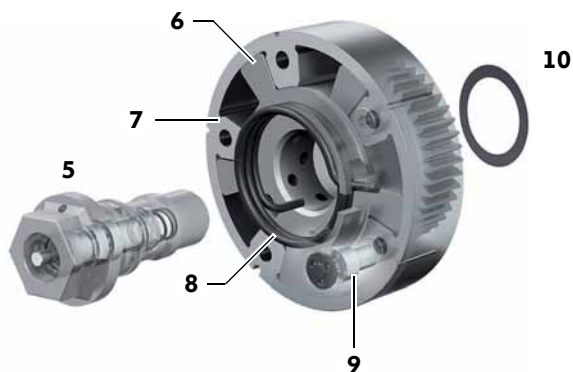
Le tamis d'huile protège les composants du variateur de calage d'arbre à cames contre les impuretés contenues dans l'huile.

4 - Clapet antiretour

Le clapet antiretour permet d'éviter qu'en cas de faible pression d'huile, le volume d'accumulation de l'accumulateur hydraulique à piston soit éliminé via les conduits du circuit d'huile du moteur.



Le principe de fonctionnement du calage de la distribution avec variateur de calage à palettes sur les moteurs à essence est expliqué dans le Programme autodidactique 246 « Distribution variable ».



S526_056

5 - Vanne de réglage

La vanne de réglage possède des conduits pour la régulation du volume d'huile dans les chambres de travail situées entre le rotor et le stator du variateur de calage à palettes.

6 - Rotor

Le rotor est relié via la vanne de réglage, jouant simultanément le rôle de vis centrale, avec l'arbre à cames variable.

7 - Stator

Le stator est solidaire d'un pignon faisant partie de l'engrenage à denture droite des arbres à cames.

8 - Ressort de rappel

Lorsque le moteur est « coupé », les ressorts de rappel ramènent le variateur de calage à palettes en position « avance », afin qu'il puisse être arrêté par le pivot de blocage.

9 - Pivot de blocage

Lors du démarrage du moteur, le variateur de calage à palettes est arrêté mécaniquement par le pivot de blocage taré par ressort en position « avance » jusqu'à ce qu'une pression d'huile d'environ 0,5 bar soit atteinte. Cela évite une variation du calage de l'arbre à cames lors du démarrage du moteur et des bruits perturbateurs.

10 - Disque diamanté

Le disque diamanté assure un contact de friction élevé et donc une transmission sûre du couple entre le variateur de calage d'arbre à cames et l'arbre à cames.

Mécanique moteur

Fonctionnement

Démarrage du moteur

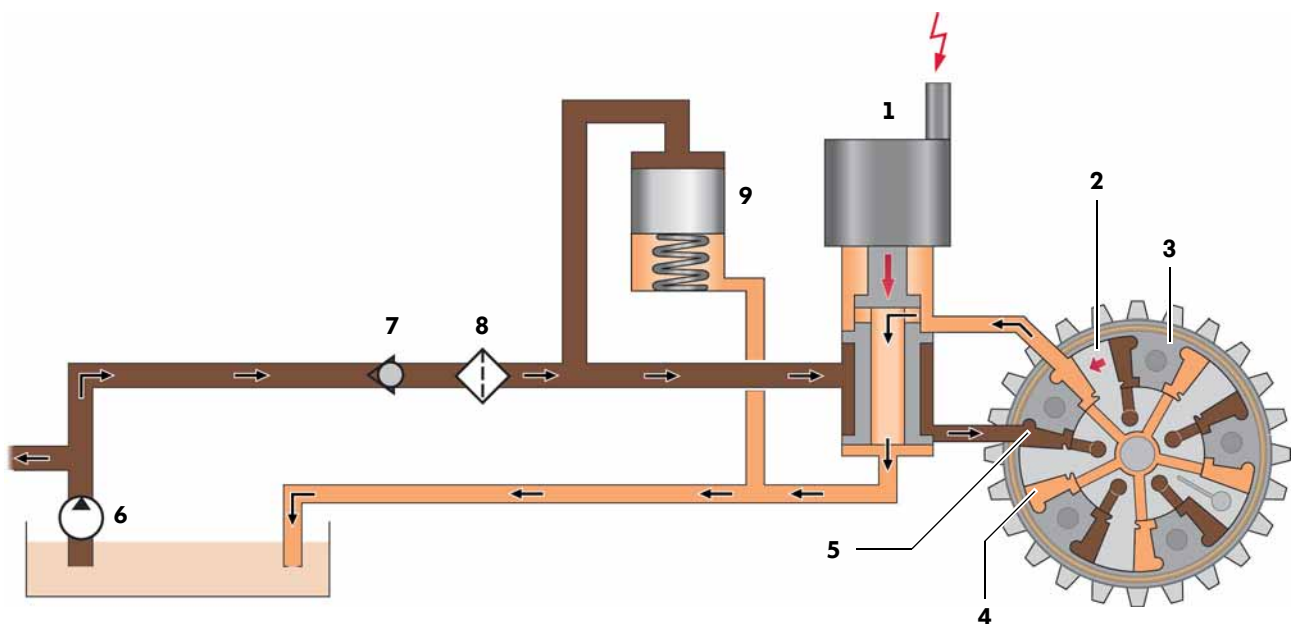
Lors du démarrage du moteur, le variateur de calage à palettes est arrêté par le pivot de blocage en position « avance » jusqu'à ce que la pression d'huile requise soit établie. Dès que la pression d'huile est suffisante, le pivot de blocage taré par ressort est déverrouillé et la variation du calage de l'arbre à cames peut avoir lieu. Selon les rapports de pression d'huile dans les chambres de travail entre le rotor et le stator, l'arbre à cames peut être déplacé en continu dans une plage de 0° à 50° de vilebrequin.

L'électrovanne 1 de distribution variable N205 est pilotée par le calculateur du moteur avec un signal MLI pour la régulation de la variation du calage d'arbre à cames. La vanne de réglage est alors amenée en position centrale et y reste jusqu'à ce que les conditions de fonctionnement du moteur exigent une variation du calage d'arbre à cames dans le sens « avance » ou « retard ».

Variation dans le sens « retard »

Pour faire varier le calage de l'arbre à cames dans le sens « retard », l'électrovanne 1 de distribution variable N205 est pilotée par le calculateur du moteur avec un signal MLI. La vanne de réglage prend alors une position pour laquelle l'huile moteur sous pression s'écoule via un conduit dans les chambres de travail « B ». Simultanément, la vanne de réglage libère un conduit de retour par lequel l'huile peut s'écouler des chambres de travail « A » vers le carter d'huile.

La pression d'huile agit alors sur les palettes dans les chambres de travail « B ». Le rotor et l'arbre à cames tournent par rapport au stator. L'arbre à cames tourne dans le sens de rotation du vilebrequin. Il s'ensuit un retard de l'ouverture et de la fermeture des soupapes d'admission et d'échappement de l'arbre à cames variable.

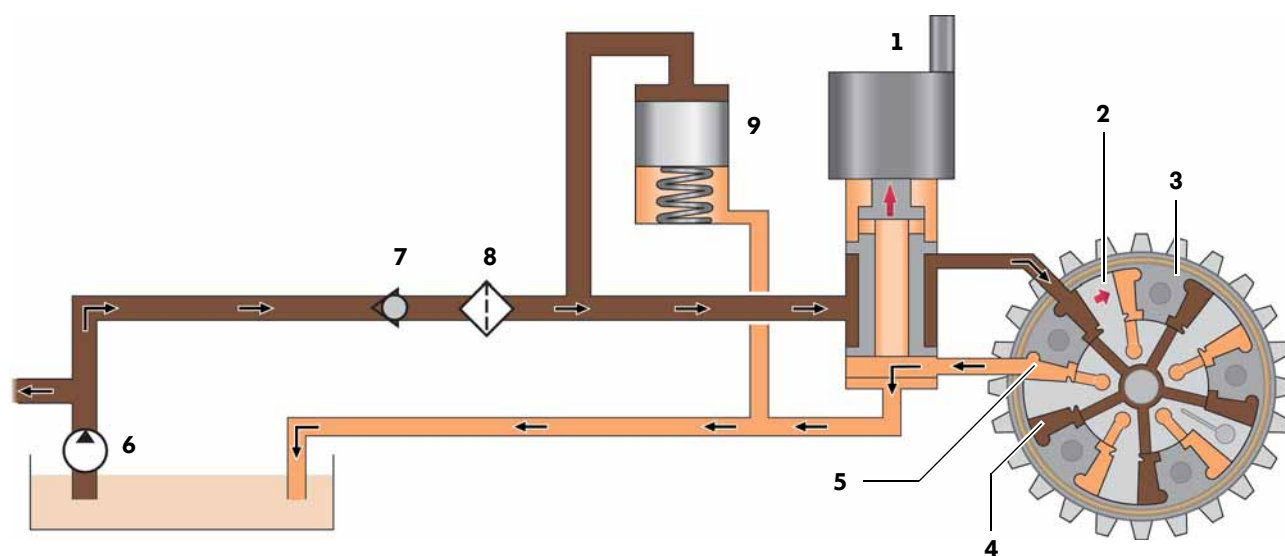


S526_003

Variation dans le sens « avance »

Pour faire varier le calage de l'arbre à cames dans le sens « avance », le pilotage de l'électrovanne 1 de distribution variable N205 est modifié par le calculateur du moteur. La vanne de réglage est alors décalée et permet à l'huile moteur sous pression de s'écouler dans les chambres de travail « A ».

Simultanément, la vanne ouvre un conduit de retour et l'huile en provenance des chambres de travail « B » peut retourner dans le carter d'huile. La pression d'huile exerce maintenant une action antagoniste sur les palettes des chambres de travail « A » et fait tourner le rotor et l'arbre à cames dans le sens « avance ».



S526_004

Légende

- 1 Électrovanne 1 de distribution variable N205
- 2 Rotor
- 3 Stator
- 4 Chambre de travail A
- 5 Chambre de travail B
- 6 Pompe à huile
- 7 Clapet antiretour
- 8 Tamis d'huile
- 9 Accumulateur hydraulique à piston

Fonctionnement de l'accumulateur hydraulique à piston

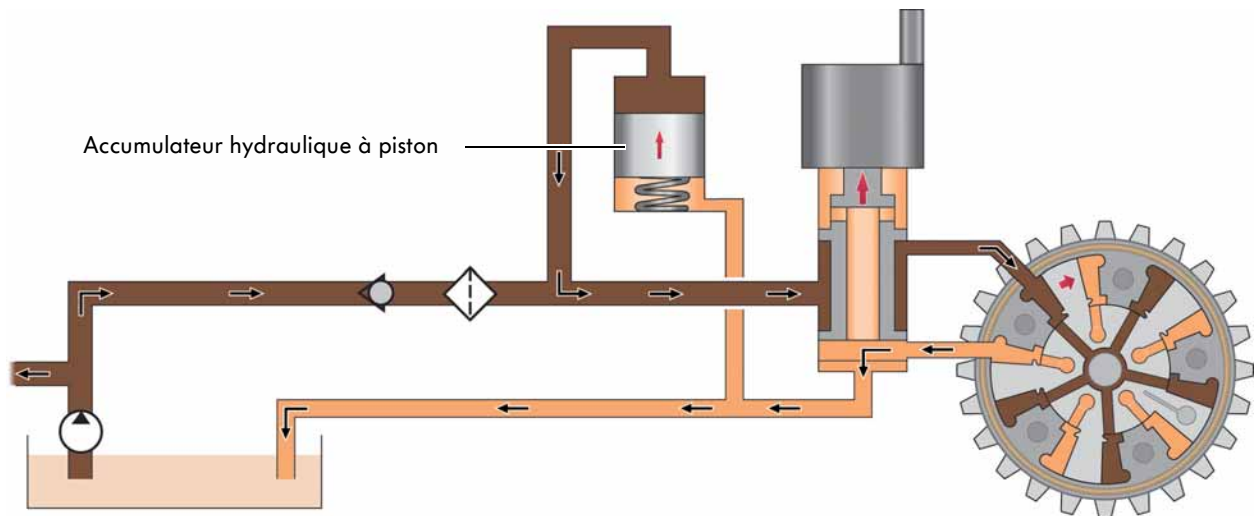
Pour réaliser une régulation rapide de la distribution variable, les chambres de travail du variateur de calage à palettes doivent être alimentées par un débit volumétrique d'huile élevé. Le moteur diesel EA288 possède une pompe à huile à deux niveaux de régulation, permettant d'adapter le débit de refoulement selon deux niveaux de pression aux conditions de fonctionnement du moteur.

Afin de pouvoir assurer même en cas de faible niveau de pression d'huile un débit volumique d'huile suffisant pour une adaptation rapide de la commande des soupapes, un accumulateur hydraulique à piston a été intégré dans le variateur de calage d'arbre à cames.

Variation du calage

Si, lors de la variation du calage de l'arbre à cames, la pression dans le conduit d'alimentation des chambres de travail est inférieure à la pression dans l'accumulateur hydraulique à piston, la variation du

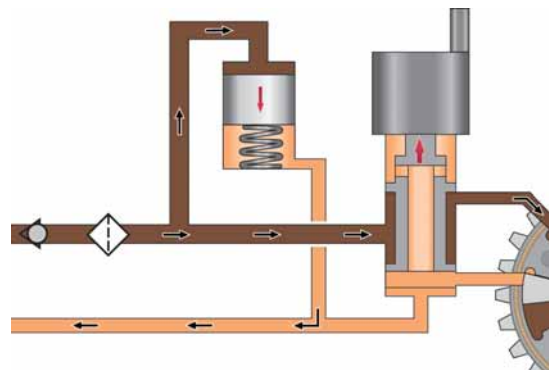
calage est toujours assistée par l'accumulateur hydraulique. Des vitesses de variation du calage élevées peuvent ainsi être obtenues même en cas de faibles pressions d'huile.



S526_040

Établissement de la pression

Un nouvel établissement de la pression d'huile dans l'accumulateur hydraulique à piston a lieu une fois que le variateur de calage à palettes a atteint sa position finale. La pression de rétention dans l'accumulateur hydraulique à piston peut atteindre jusqu'à 1,8 bar.



S526_057

Fonctionnement de la distribution variable

Sur le moteur diesel EA288, la distribution variable remplit deux fonctions. D'une part, l'ouverture retardée de la soupape d'admission provoque un effet de turbulence élevé de l'air d'admission dans la chambre de combustion. Cette mesure assure un bon conditionnement du mélange. De l'autre, la fermeture retardée de la soupape d'admission réduit la compression effective dans le cylindre. La température de compression s'en trouve réduite et moins d'oxydes d'azote sont générés lors de la combustion.

L'ouverture et la fermeture variables liées à la conception des soupapes d'échappement sur l'arbre à cames variable ne sont pas prises en compte dans les explications, car les effets souhaités sont essentiellement obtenus par les temps d'ouverture et de fermeture variables des soupapes d'admission. Le fonctionnement de la distribution variable est expliqué ci-après en 3 phases :

Phase 1 - Temps d'admission

Variation dans le sens « avance »



Les deux soupapes s'ouvrent simultanément. L'air d'admission est refoulé via les deux soupapes dans les cylindres.

Variation dans le sens « retard »



Seule la soupape d'admission de l'arbre à cames non variable s'ouvre. L'intégralité de la masse d'air admise est refoulée par un conduit d'admission, ce qui lui imprime un mouvement de turbulence.

Mécanique moteur

Phase 2 - Temps d'admission

Variation dans le sens « avance »



Les deux soupapes d'admission sont entièrement ouvertes.

Variation dans le sens « retard »



Seule la soupape d'admission de l'arbre à cames non variable est entièrement ouverte, la soupape d'admission de l'arbre à cames réglable suit avec une course totale. Cela accroît encore les turbulences de la masse d'air admise.

Phase 3 - Temps de compression

Variation dans le sens « avance »



S526_009

Le piston se déplace vers le haut et commence à comprimer l'air d'admission. Les deux soupapes d'admission se ferment simultanément ou sont entièrement fermées.

Variation dans le sens « retard »



S526_010

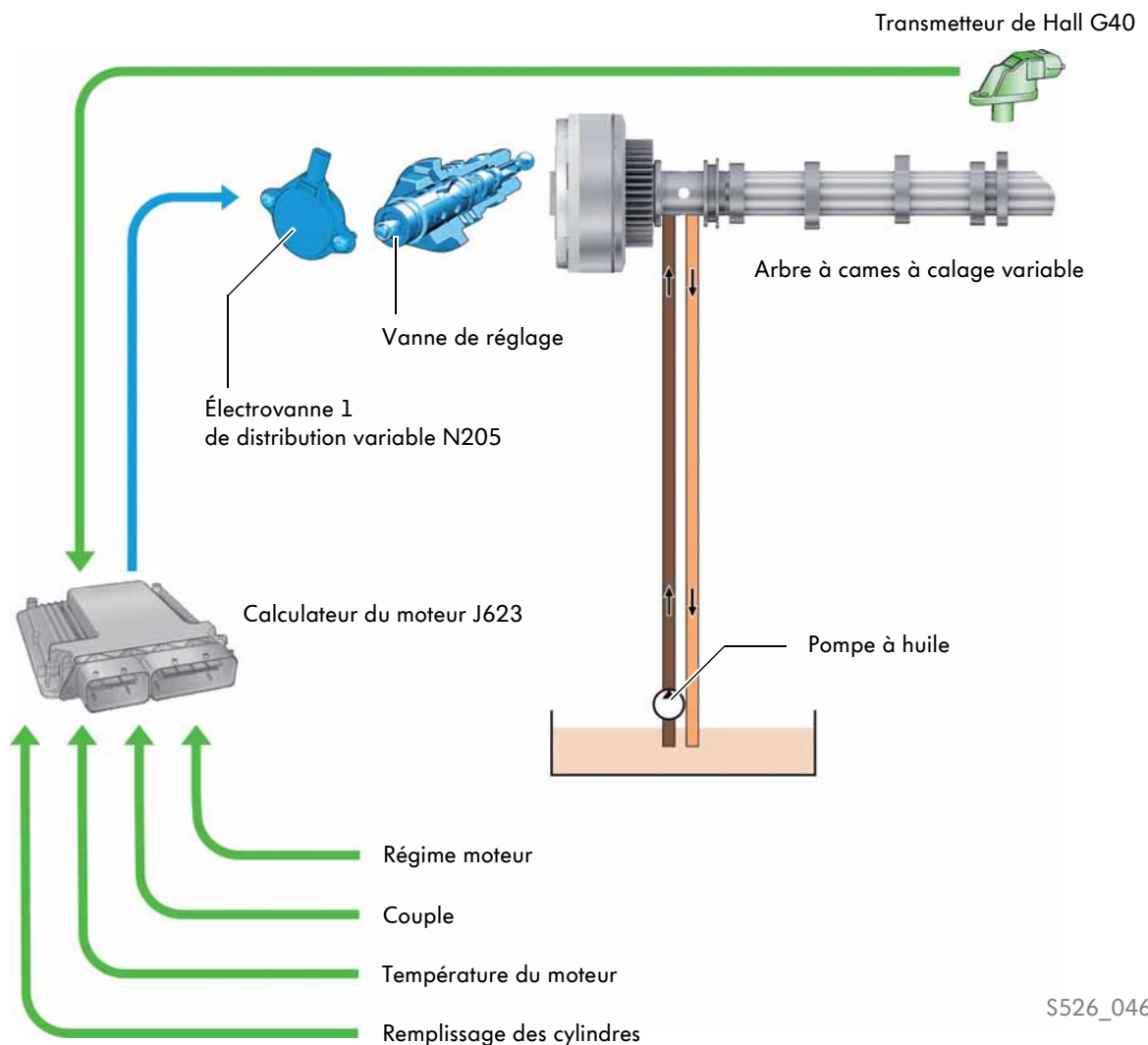
Seule la soupape d'admission de l'arbre à cames non variable est fermée, la soupape d'admission de l'arbre à cames variable est encore ouverte. Il s'ensuit l'évacuation d'une partie du remplissage du cylindre et une réduction de la compression effective dans le cylindre. En raison de la température de compression plus faible, moins d'oxydes d'azote sont générés lors de la combustion.

Régulation de la variation du calage d'arbre à cames

La régulation de la variation du calage d'arbre à cames est assurée par le calculateur du moteur en fonction des cartographies et en interaction avec la régulation du système d'air. Les grandeurs de référence servant à la régulation de la variation du calage d'arbre à cames sont les suivantes :

- Le régime moteur
- Le couple calculé par le calculateur du moteur
- La température du moteur
- Le remplissage des cylindres calculé

Pour la variation du calage de l'arbre à cames, le calculateur du moteur pilote l'électrovanne 1 de distribution variable N205. Cette électrovanne actionne à son tour la vanne de réglage. L'huile moteur parvient via la vanne de réglage dans le variateur de calage à palettes. Le rotor du variateur de calage à palettes tourne et fait varier le calage de l'arbre à cames conformément aux consignes du calculateur du moteur. Le calculateur du moteur reçoit du transmetteur de Hall G40 une rétrosignalisation relative à l'angle de rotation de l'arbre à cames.



S526_046

Électrovanne 1 de distribution variable N205

L'électrovanne 1 de distribution variable est intégrée dans le carter du variateur d'arbre à cames. Elle a pour fonction de transmettre la pression de l'huile via la vanne de réglage au variateur de calage à

palettes, pour piloter via ce dernier le sens et la course de la variation d'arbre à cames. Elle est activée pour cela par le calculateur du moteur via un signal MLI.

Conséquences en cas de panne

En présence d'un défaut des composants mécaniques ou d'un défaut électrique lors du pilotage de l'électrovanne, la distribution variable n'a pas lieu.

Transmetteur de Hall G40

Le transmetteur de Hall G40 est intégré dans le carter d'arbre à cames. Sa fonction dans le cadre de la distribution variable est d'enregistrer l'angle de rotation de l'arbre à cames variable. Une cible, qui est scrutée par le transmetteur de Hall, est montée pour cela sur l'arbre à cames variable.

Via le signal du transmetteur de régime moteur G28, le calculateur du moteur détecte la position du vilebrequin. En liaison avec le signal du transmetteur de Hall, le calculateur du moteur calcule la position actuelle de l'arbre à cames variable par rapport au vilebrequin.

Conséquences en cas de panne

En cas d'absence de signal du transmetteur de Hall G40, la variation du calage de l'arbre à cames n'a pas lieu.

Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62

Le transmetteur de température de liquide de refroidissement G62 est monté sur la culasse. Il informe le calculateur du moteur J623 sur la température actuelle du moteur.

Le signal est utilisé pour déterminer le moment du début de la variation du calage de l'arbre à cames en fonction de la température.

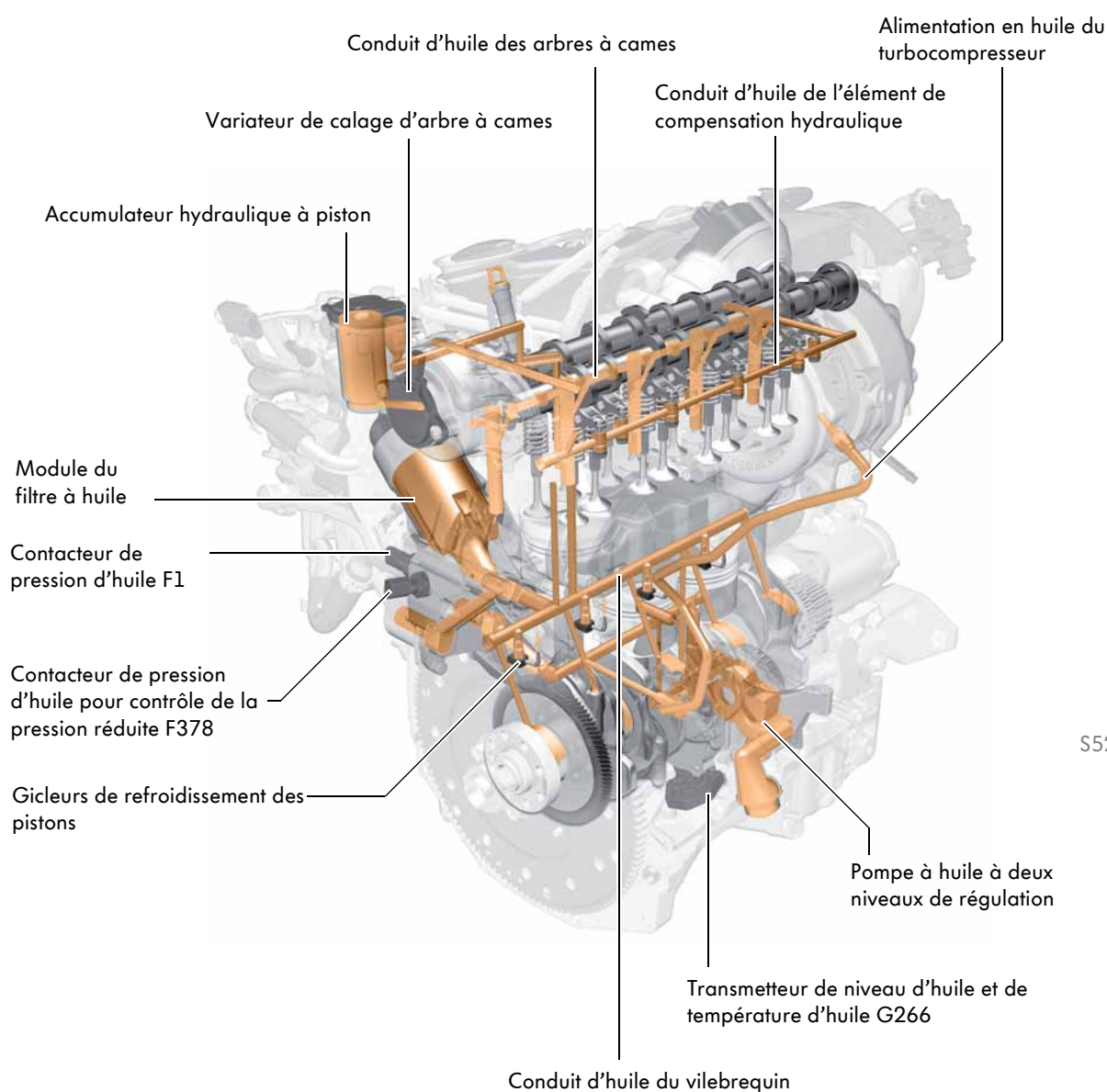
Conséquences en cas de panne

En cas d'absence de signal, le calculateur du moteur J623 utilise une température de remplacement définie. La variation du calage de l'arbre à cames n'a pas lieu.

Circuit d'huile

La pression d'huile générée par la pompe à huile du moteur est exploitée pour la variation du calage de l'arbre à cames. La pompe à huile peut adapter son débit selon deux niveaux de pression aux conditions de fonctionnement du moteur. L'accumulateur hydraulique à piston assure que le volume d'huile est suffisant pour garantir une variation rapide du variateur de calage à palettes, même lorsque le moteur fonctionne dans la plage inférieure de pression d'huile.

Le système de variation du calage de l'arbre à cames fonctionne à partir d'une pression d'huile d'environ 0,5 bar. Les conduits d'alimentation en huile du variateur de calage d'arbre à cames sont moulés dans le carter d'arbre à cames.



S526_017

Système de thermogestion

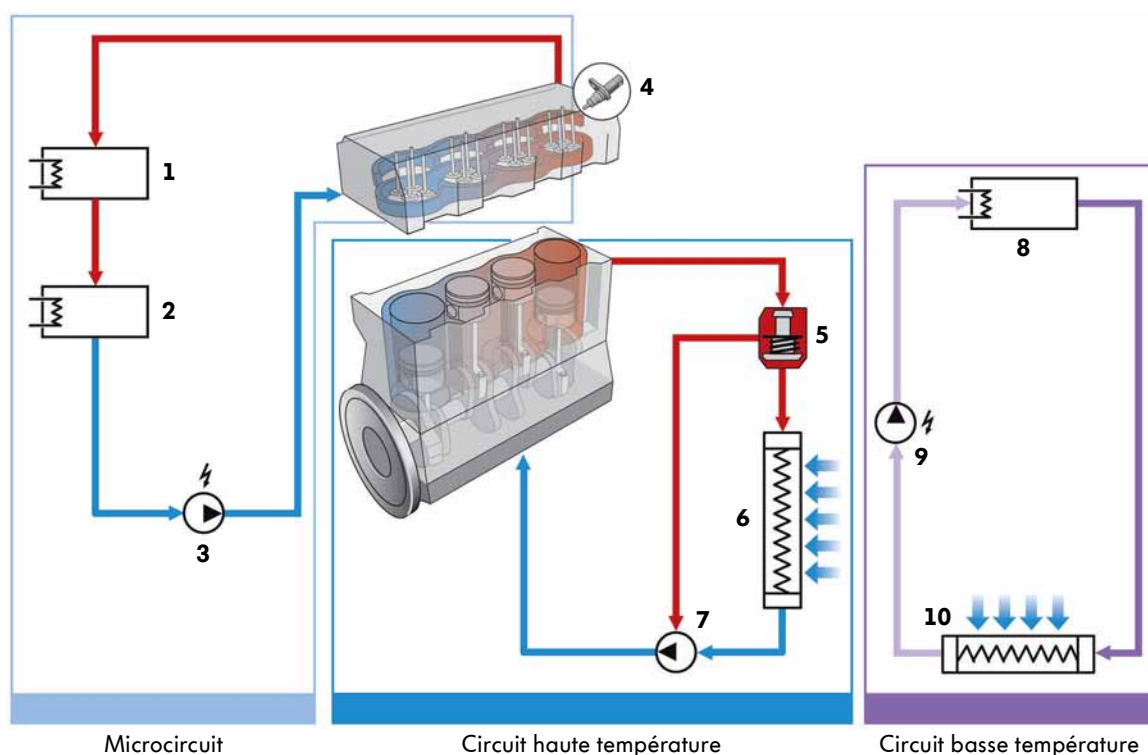
Le système de refroidissement du moteur EA288 est commandé par thermogestion.

Le rôle de la thermogestion est d'assurer la répartition optimale de la chaleur disponible, fournie par le moteur, compte tenu des demandes de réchauffage ou de refroidissement de l'habitacle, du moteur et de la boîte de vitesses. La thermogestion assure le réchauffage rapide du moteur durant la phase de montée en température consécutive à un démarrage à froid.

Les flux de chaleur générés par le moteur sont transmis de manière ciblée et en fonction des besoins aux composants du système de refroidissement. Le réchauffage rapide du liquide de refroidissement et l'exploitation optimale de la chaleur disponible dans le circuit de refroidissement permettent essentiellement de réduire la friction interne du moteur, ce qui contribue à réduire la consommation de carburant et les émissions de polluants. Cela permet également une climatisation confortable de l'habitacle.

Circuit de liquide de refroidissement

Pour une répartition idéale de la chaleur, le circuit de liquide de refroidissement se compose de trois circuits de refroidissement partiels.



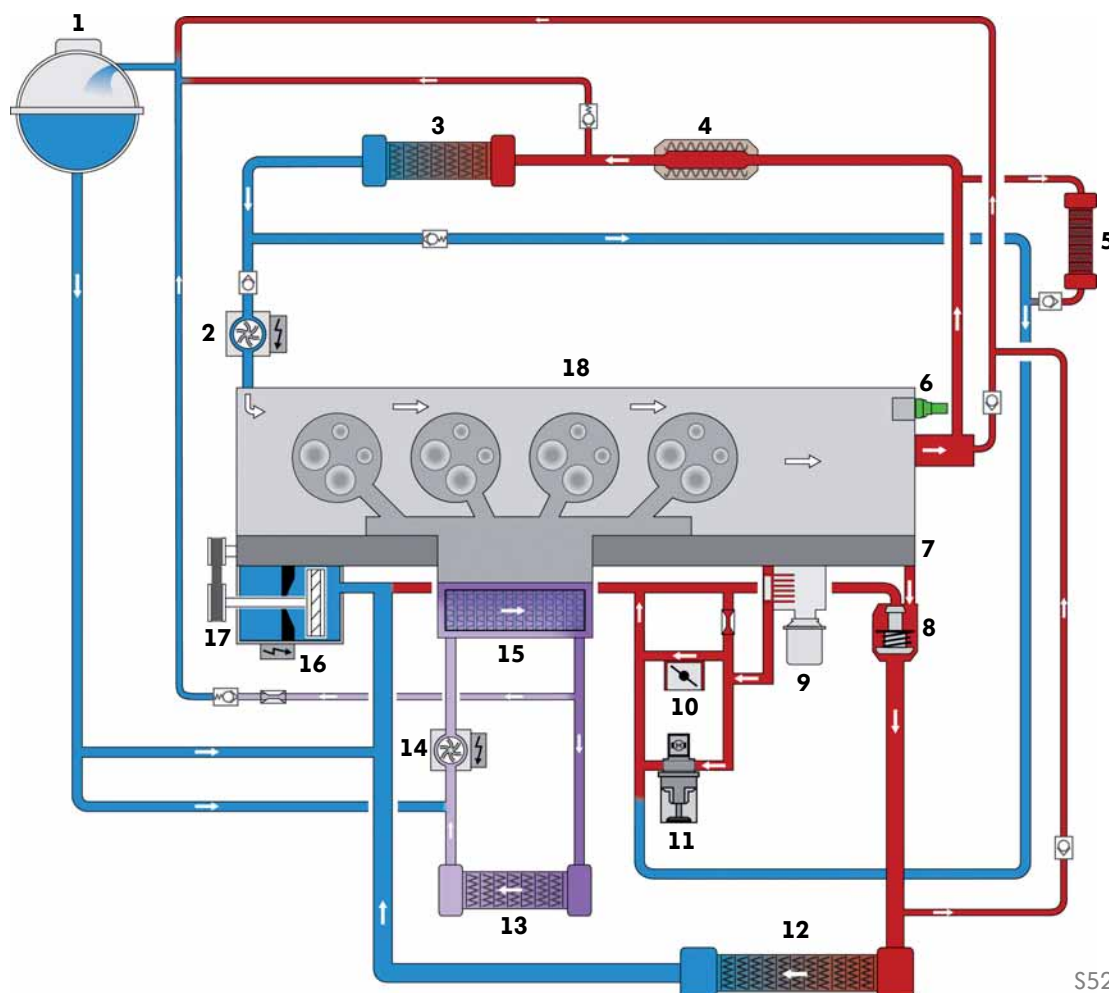
Légende

- | | | | |
|----------|---|-----------|---|
| 1 | Radiateur de recyclage des gaz d'échappement | 6 | Radiateur de liquide de refroidissement |
| 2 | Échangeur de chaleur du chauffage | 7 | Pompe de liquide de refroidissement |
| 3 | Pompe d'assistance de chauffage V488 | 8 | Radiateur d'air de suralimentation |
| 4 | Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62 | 9 | Pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188 |
| 5 | Régulateur de liquide de refroidissement | 10 | Refroidisseur de radiateur d'air de suralimentation |

S526_018

Mécanique moteur

Circuit de liquide de refroidissement – aperçu global



S526_019

Légende

- | | | | |
|-----------|---|-----------|---|
| 1 | Vase d'expansion du liquide de refroidissement | 15 | Radiateur d'air de suralimentation |
| 2 | Pompe d'assistance de chauffage V488 | 16 | Vanne de liquide de refroidissement pour culasse N489 |
| 3 | Échangeur de chaleur du chauffage | 17 | Pompe de liquide de refroidissement |
| 4 | Radiateur de recyclage des gaz d'échappement | 18 | Culasse |
| 5 | Radiateur d'huile de boîte | | |
| 6 | Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62 | | |
| 7 | Bloc-cylindres | | |
| 8 | Régulateur de liquide de refroidissement | | |
| 9 | Radiateur d'huile | | |
| 10 | Unité de commande de papillon J338 | | |
| 11 | Servomoteur de recyclage des gaz d'échappement V338 | | |
| 12 | Radiateur de liquide de refroidissement | | |
| 13 | Refroidisseur de radiateur d'air de suralimentation | | |
| 14 | Pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188 | | |

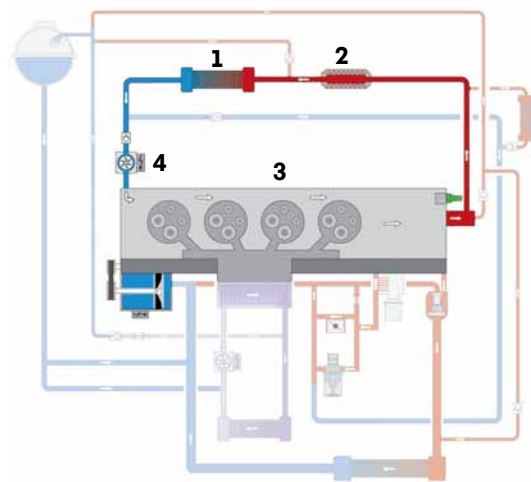


Lors de travaux de réparation et de remise en état du système de refroidissement, il est impératif de respecter les indications et remarques figurant dans le Manuel de Réparation. La purge d'air du système de refroidissement doit dans tous les cas être effectuée à l'aide des « Fonctions assistées » du lecteur de diagnostic du véhicule !

Microcircuit

Lorsque le moteur est froid, la pompe de liquide de refroidissement mécanique est coupée, le liquide de refroidissement « stagne » dans le bloc-cylindres. La pompe d'assistance de chauffage V488 est activée et le liquide de refroidissement circule dans les composants suivants :

- Échangeur de chaleur du chauffage (1)
- Radiateur de recyclage des gaz d'échappement (2)
- Culasse (3)
- Pompe d'assistance de chauffage V488 (4)

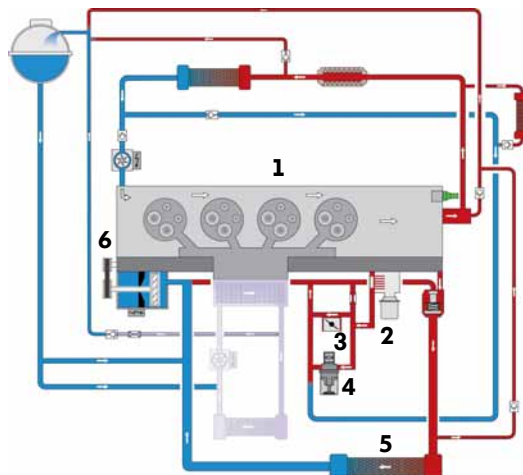


S526_064

Circuit haute température

Dès que la température du liquide de refroidissement permet de déduire que le moteur est réchauffé, la pompe de liquide de refroidissement mécanique est activée en permanence. Lorsque le liquide de refroidissement a atteint la température de fonctionnement, le régulateur de liquide de refroidissement s'ouvre et intègre le radiateur de liquide de refroidissement dans le circuit de liquide refroidissement.

- Culasse (1)
- Radiateur d'huile (2)
- Unité de commande de papillon J338 (3)
- Servomoteur de recyclage des gaz d'échappement V338 V338 (4)
- Radiateur de liquide de refroidissement (5)
- Pompe de liquide de refroidissement (6)

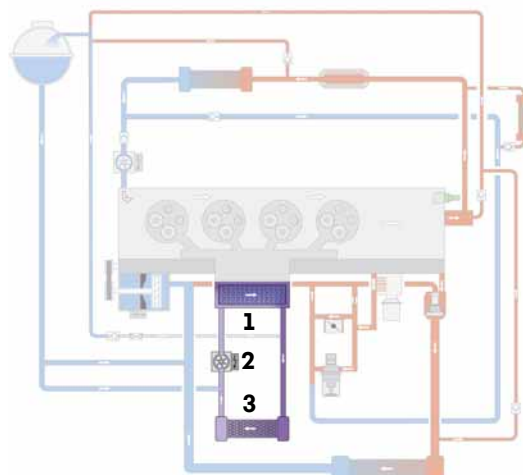


S526_065

Circuit basse température

Le circuit basse température permet de refroidir la température de l'air de suralimentation à une valeur cible. Pour cela, la pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188 est pilotée par le calculateur du moteur en fonction de la température de l'air de suralimentation et des besoins. Les composants du circuit basse température sont les suivants :

- Radiateur d'air de suralimentation (1)
- Pompe de refroidissement de l'air de suralimentation V188 (2)
- Refroidisseur de radiateur d'air de suralimentation (3)



S526_066

Vue d'ensemble du système

Capteurs

Transmetteur de régime moteur G28

Transmetteur de Hall G40

Transmetteur d'accélérateur avec
transmetteurs de position de l'accélérateur G79 et G185

Contacteur de feux stop F

Contacteur de pédale de frein F63

Transmetteur de pression du carburant G247

Transmetteur de température du carburant G81

Transmetteur de température de liquide de
refroidissement G62

Débitmètre d'air massique G70

Transmetteur de température de l'air d'admission G42

Transmetteur de température de l'air de suralimentation
en aval du radiateur d'air de suralimentation G811

Transmetteur de position de l'actionneur de pression de
suralimentation G581

Transmetteur de pression de suralimentation G31

Transmetteur de pression de chambre de combustion
pour cylindre 3 G679

Potentiomètre de recyclage des gaz d'échappement G212

Sonde lambda G39

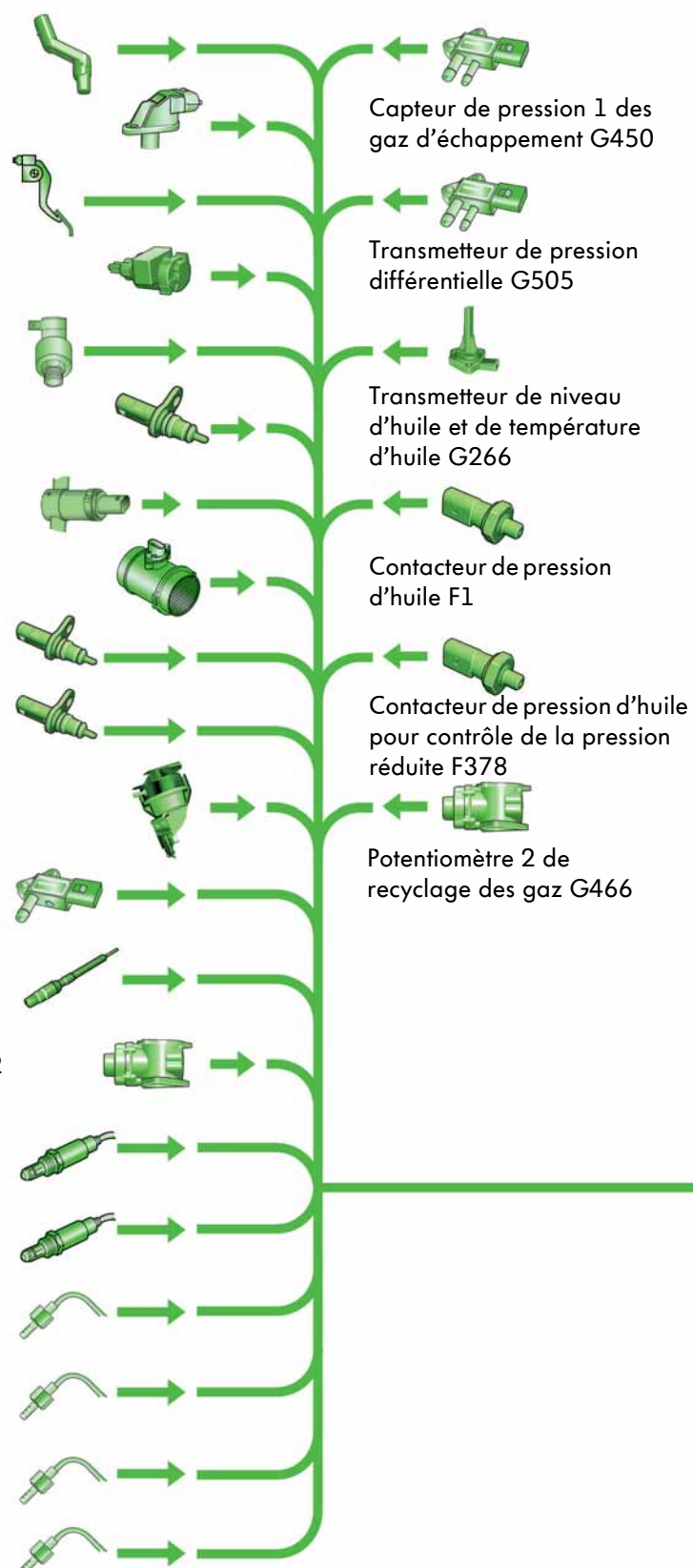
Sonde lambda en aval du catalyseur G130

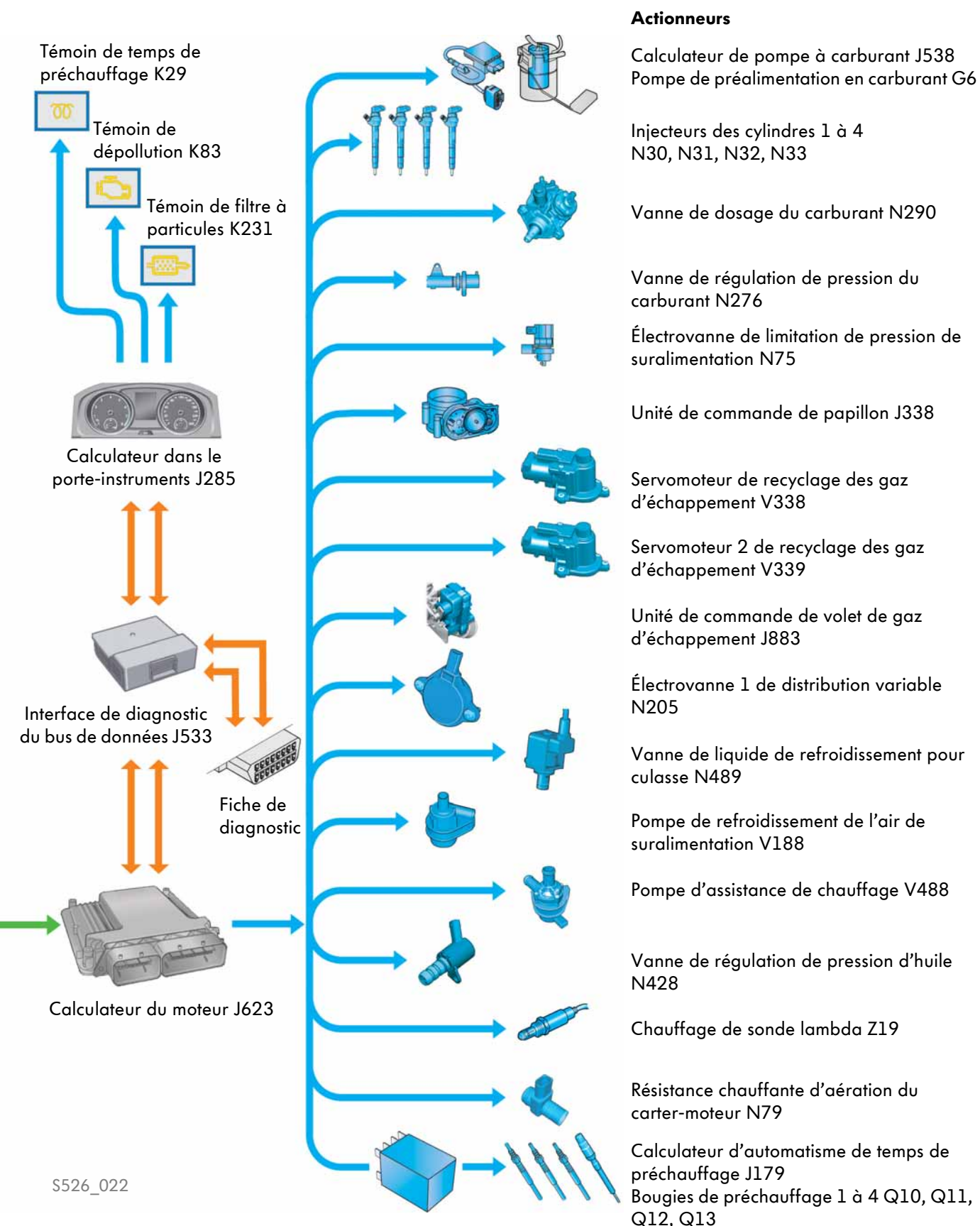
Transmetteur 1 de température des gaz d'échappement
G235

Transmetteur 2 de température des gaz d'échappement
G448

Transmetteur 3 de température des gaz d'échappement
G495

Transmetteur 4 de température des gaz d'échappement
G648

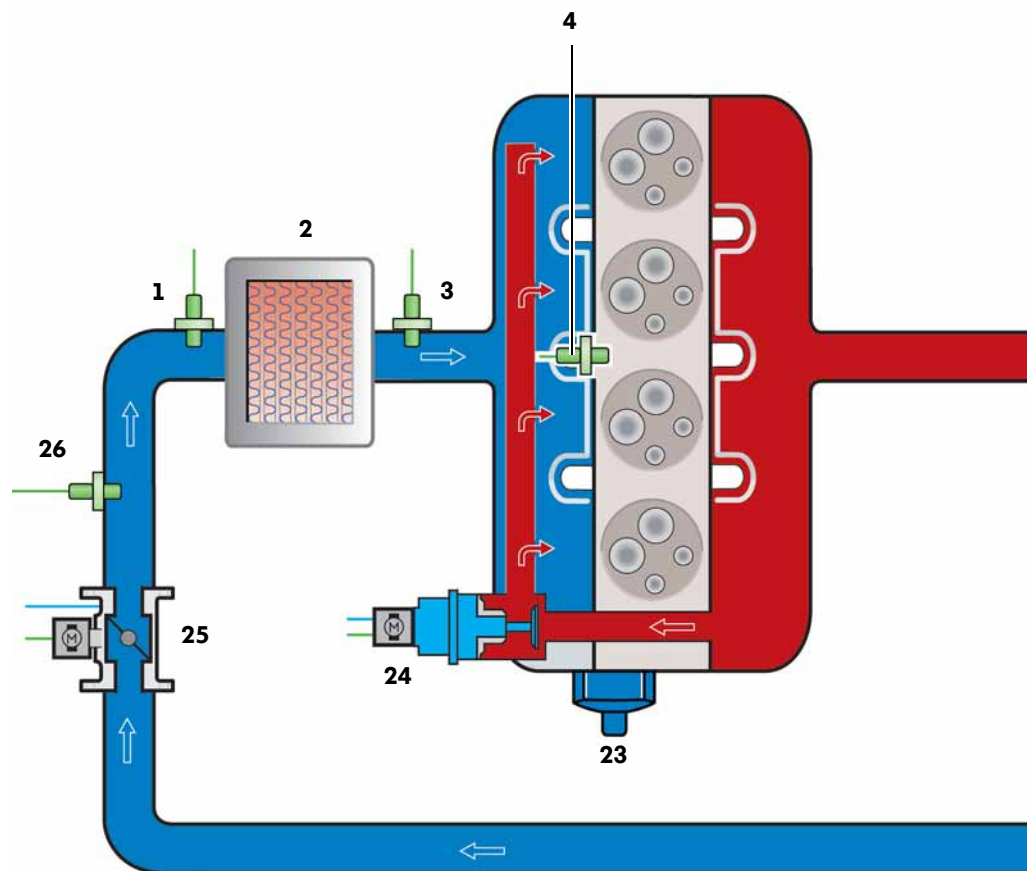




Système de régulation d'air

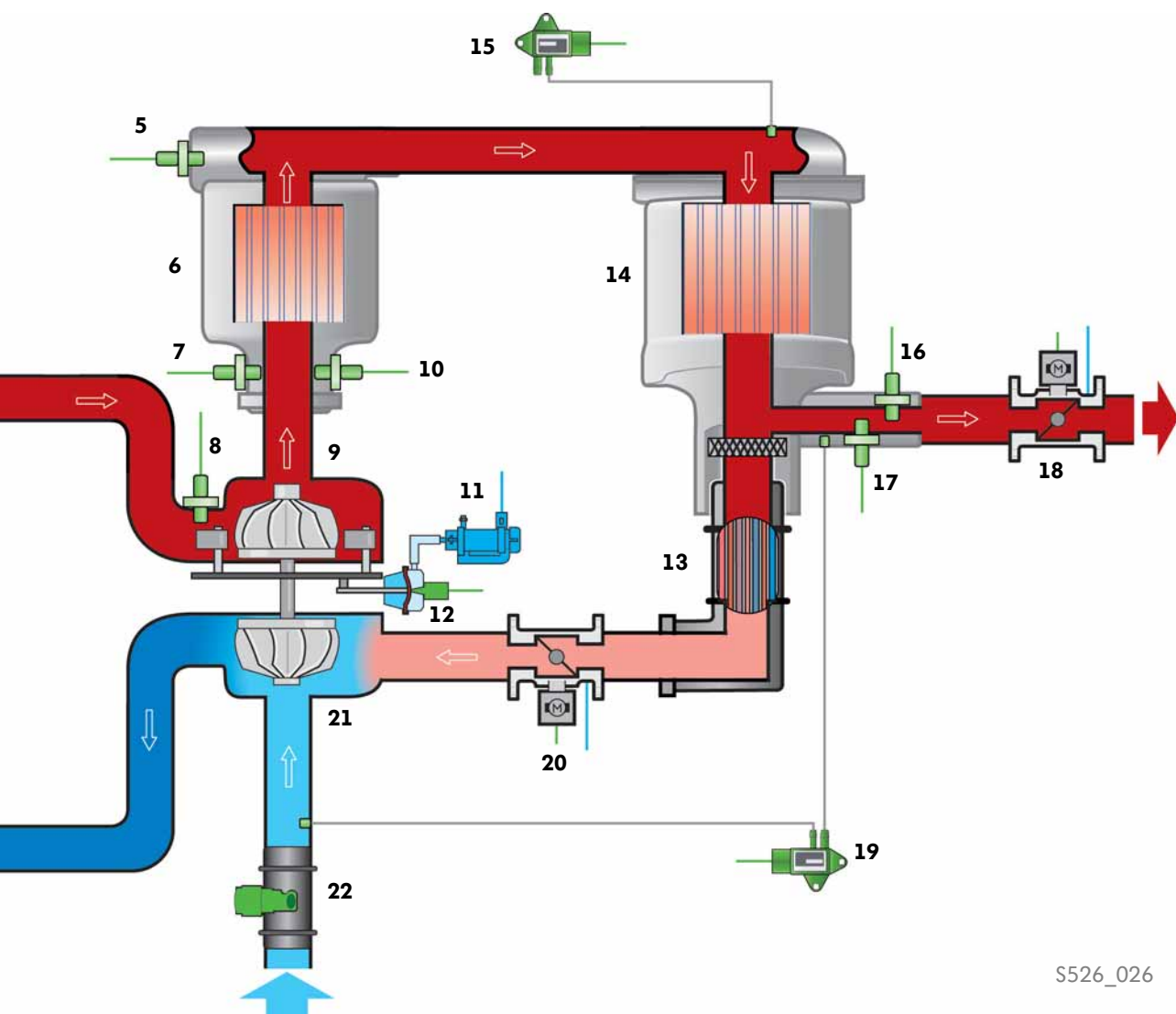
Les exigences croissantes futures en matière de post-traitement des gaz d'échappement exigent une structure de commande et de régulation étendue du système d'air du moteur. Le système de gestion du moteur diesel EA288 est assisté par le système de régulation d'air du moteur. Le système de régulation d'air se base sur un modèle permettant de calculer les états du système d'air à tous les états de fonctionnement du moteur.

Toutes les valeurs de pression et de température ainsi que les flux massiques dans les circuits d'air d'admission, d'air de suralimentation et des gaz d'échappement du moteur sont alors déterminées. Ces grandeurs sont utilisées pour les régulations de la pression de suralimentation, du remplissage des cylindres et du taux de recyclage des gaz d'échappement. L'avantage de ce modèle réside dans le fait que le système de régulation d'air complexe du moteur ne requiert, en dépit d'un grand nombre d'actionneurs, qu'un nombre limité de capteurs.



Légende

- | | | | |
|----|--|----|--|
| 1 | Transmetteur de température de l'air d'admission G42 | 12 | Transmetteur de position de l'actionneur de pression de suralimentation G581 |
| 2 | Radiateur d'air de suralimentation | 13 | Radiateur de recyclage des gaz d'échappement |
| 3 | Transmetteur de température de l'air de suralimentation en aval du radiateur d'air de suralimentation G811 | 14 | Filtre à particules |
| 4 | Transmetteur de Hall G40 | 15 | Transmetteur de pression différentielle G505 |
| 5 | Transmetteur 3 de température des gaz d'échappement G495 | 16 | Transmetteur 4 de température des gaz d'échappement G648 |
| 6 | Catalyseur d'oxydation | 17 | Sonde lambda en aval du catalyseur G130 |
| 7 | Sonde lambda G39 | 18 | Unité de commande de volet de gaz d'échappement J883 |
| 8 | Transmetteur 1 de température des gaz d'échappement G235 | 19 | Capteur de pression 1 des gaz d'échappement G450 |
| 9 | Turbine à gaz d'échappement avec aubes à géométrie variable | 20 | Servomoteur 2 de recyclage des gaz d'échappement V339 |
| 10 | Transmetteur 2 de température des gaz d'échappement G448 | 21 | Roue de turbocompresseur |
| 11 | Électrovanne de limitation de pression de suralimentation N75 | 22 | Débitmètre d'air massique G70 |
| | | 23 | Électrovanne 1 de distribution variable N205 |
| | | 24 | Servomoteur de recyclage des gaz d'échappement V338 |
| | | 25 | Unité de commande de papillon J338 |
| | | 26 | Transmetteur de pression de suralimentation G31 |



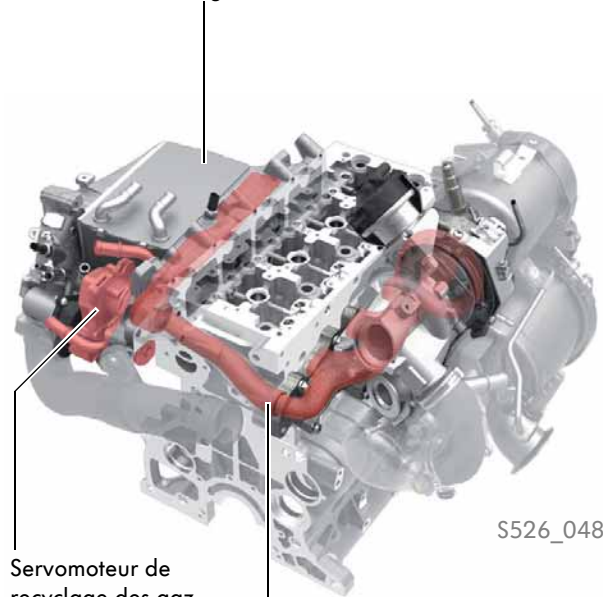
S526_026

Système de recyclage des gaz d'échappement à double circuit

Un système de recyclage des gaz d'échappement constitué d'un circuit de recyclage haute pression et d'un circuit de recyclage basse pression équipe le moteur EA288 conforme à la norme antipollution Euro 6.

Recyclage des gaz d'échappement haute pression

Tubulure d'admission avec radiateur d'air de suralimentation intégré



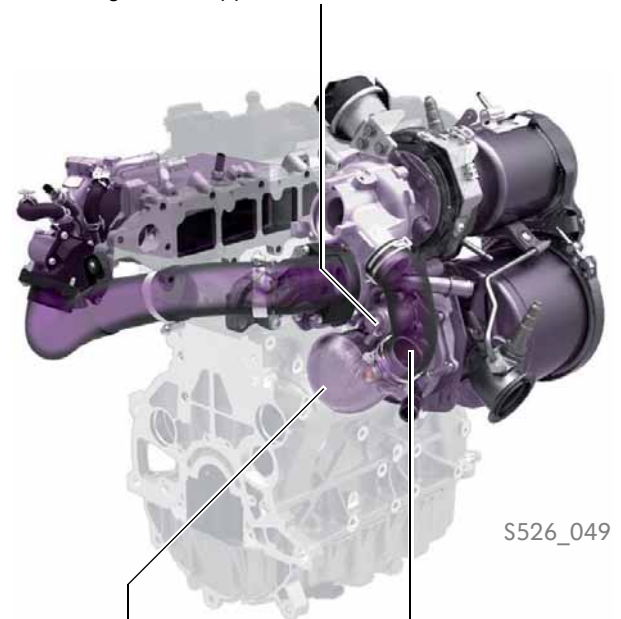
Servomoteur de recyclage des gaz d'échappement V338

Conduit de recyclage des gaz d'échappement haute pression dans la culasse

S526_048

Recyclage des gaz d'échappement basse pression

Servomoteur 2 de recyclage des gaz d'échappement V339



Radiateur de recyclage des gaz d'échappement basse pression

Recyclage des gaz d'échappement basse pression

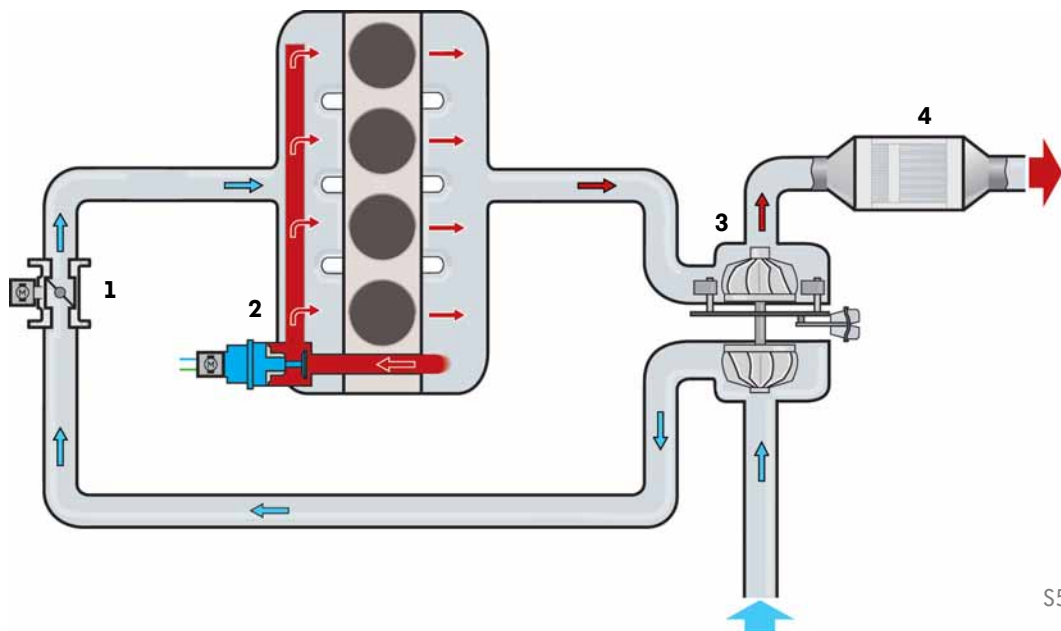
S526_049

Recyclage des gaz d'échappement haute pression

Dans le cas du recyclage des gaz d'échappement haute pression, les gaz d'échappement recyclés sont acheminés, sans refroidissement, depuis le collecteur d'échappement via un conduit intégré dans la culasse et le servomoteur de recyclage des gaz V338 dans un conduit de distribution situé dans la tubulure d'admission. Le recyclage des gaz d'échappement haute pression n'est actif que durant la phase de montée en température après un démarrage à froid. Il assure une température de l'air d'admission plus élevée et améliore le comportement en combustion.

Par conséquent, la température des gaz d'échappement augmente, permettant au catalyseur à oxydation et au catalyseur à stockage/déstockage de NO_x d'atteindre plus rapidement leur température de fonctionnement. Si nécessaire, des gaz d'échappement peuvent également être introduits en mode faible charge via le recyclage des gaz haute pression. Cela évite que les composants du post-traitement des gaz d'échappement ne se refroidissent à la température de fonctionnement du moteur.

Principe de fonctionnement



S526_024

Légende

- | | | | |
|----------|---|----------|---------------------|
| 1 | Unité de commande de papillon J338 | 3 | Turbocompresseur |
| 2 | Servomoteur de recyclage des gaz d'échappement V338 | 4 | Filtre à particules |

Soupape de recyclage des gaz 1 GX5

La soupape de recyclage des gaz 1 GX5 renferme le servomoteur de recyclage des gaz d'échappement V338 et le potentiomètre de recyclage des gaz d'échappement G212.

Servomoteur de recyclage des gaz d'échappement V338

Le servomoteur de recyclage des gaz d'échappement V338 est piloté par le calculateur du moteur avec un signal MLI et actionne une vanne à siège commandée par moteur électrique. Le débit de gaz d'échappement recyclés du recyclage haute pression est régulé par la position de la vanne à siège. Un potentiomètre intégré dans le servomoteur transmet la position momentanée de la vanne à siège au calculateur du moteur.

Le servomoteur de recyclage des gaz d'échappement V338 est vissé dans la tubulure d'admission.

Pour protéger le composant de températures trop élevées, il est intégré dans le circuit de refroidissement du moteur.

Conséquences en cas de panne

En cas de panne du servomoteur de recyclage des gaz d'échappement V338, le recyclage des gaz d'échappement haute pression n'a pas lieu.

Potentiomètre de recyclage des gaz d'échappement G212

Utilisation du signal

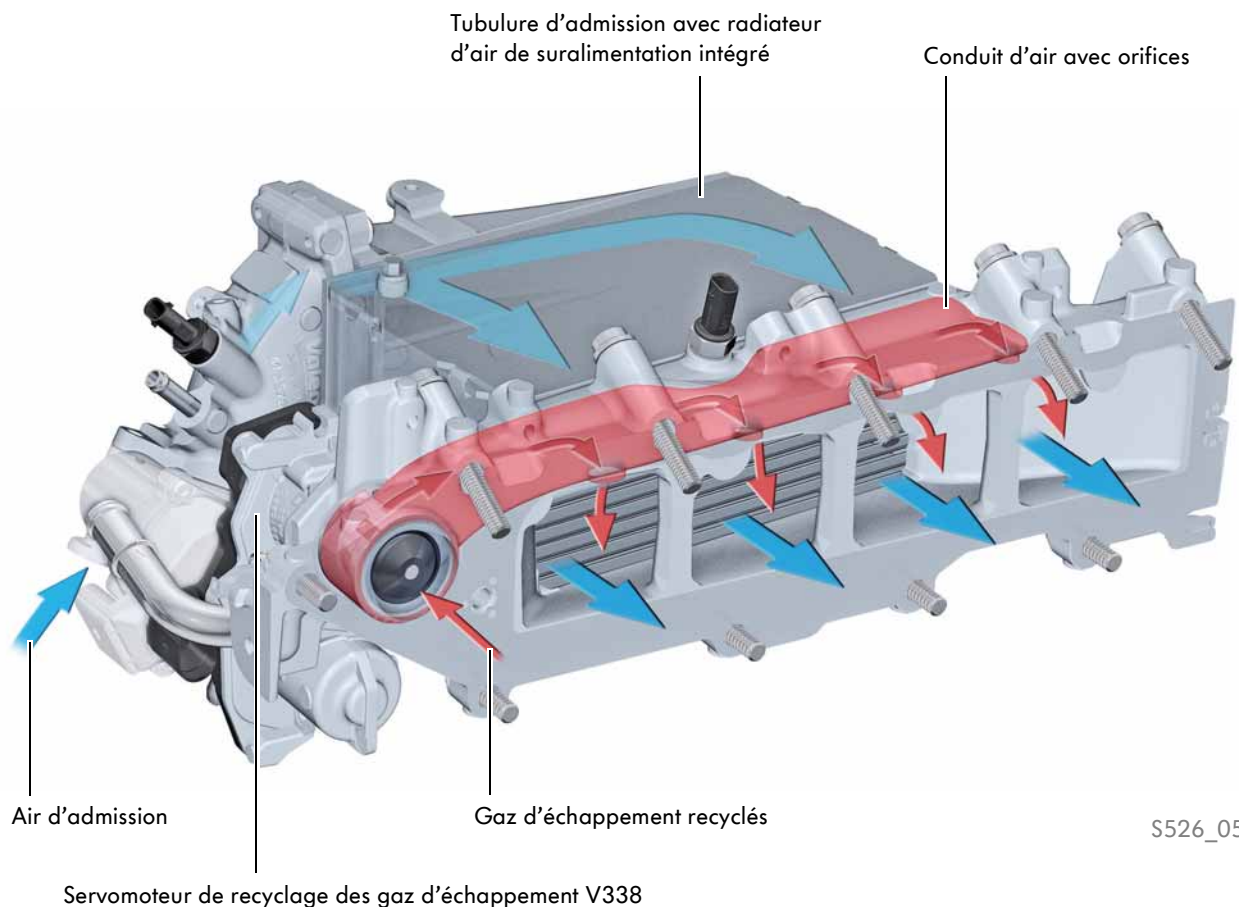
Le potentiomètre de recyclage des gaz d'échappement G212 est intégré dans la soupape de recyclage des gaz 1 GX5. Le signal du potentiomètre permet de déterminer la position du servomoteur de recyclage des gaz d'échappement V338 et donc celle de la vanne à siège. Cette information est utilisée par le calculateur du moteur pour le calcul et la régulation du volume de gaz d'échappement recyclés du recyclage des gaz d'échappement haute pression.

Conséquences en cas d'absence de signal

En cas d'absence de signal du potentiomètre de recyclage des gaz d'échappement G212, le recyclage des gaz haute pression est désactivé.

Conduit de distribution pour le recyclage des gaz d'échappement haute pression dans la tubulure d'admission

Dans la tubulure d'admission se trouve un conduit de distribution pour les gaz d'échappement du recyclage haute pression. Ce conduit est doté d'orifices de sortie de différentes tailles permettant de réaliser une distribution aussi régulière que possible des gaz d'échappement recyclés dans l'air d'admission de tous les cylindres.



S526_050

Recyclage des gaz d'échappement basse pression

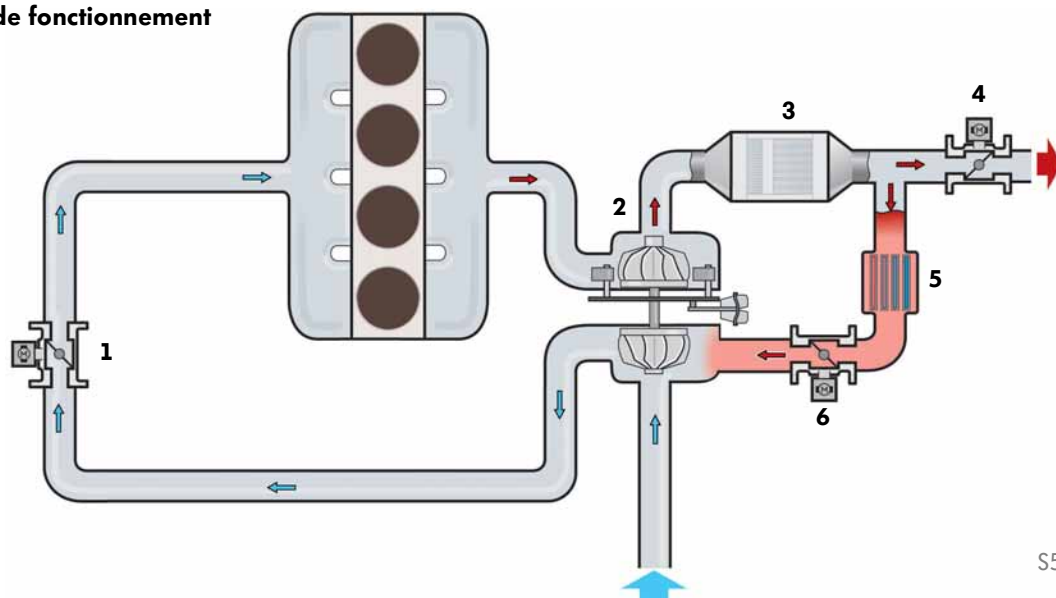
Le recyclage des gaz d'échappement basse pression permet de réduire la quantité d'oxydes d'azote durant le processus de combustion. Le système, actif dans pratiquement toutes les plages de fonctionnement, a été repris du moteur EA288 Euro 5. Dans le cas du recyclage des gaz d'échappement basse pression, les gaz d'échappement sont prélevés

en aval du filtre à particules implanté à proximité du moteur et acheminés directement devant le compresseur du turbocompresseur dans le flux d'admission, via le radiateur de recyclage des gaz basse pression ainsi que le servomoteur 2 de recyclage des gaz d'échappement V339.

Avantages par rapport au recyclage des gaz d'échappement haute pression :

- Les gaz d'échappement sont plus froids et exempts de particules.
- Le flux massique de gaz d'échappement est intégralement conservé en amont de la turbine du turbocompresseur. La réponse du turbocompresseur s'en trouve améliorée. Des pressions de suralimentation plus élevées sont possibles, en fonctionnement à charge partielle notamment.
- Pas d'encrassement du radiateur de recyclage des gaz, car les gaz d'échappement sont débarrassés des particules de suie.

Principe de fonctionnement



Légende

- | | | | |
|---|------------------------------------|---|---|
| 1 | Unité de commande de papillon J338 | 4 | Unité de commande de volet de gaz d'échappement J883 |
| 2 | Turbocompresseur | 5 | Radiateur de recyclage des gaz d'échappement |
| 3 | Filtre à particules | 6 | Servomoteur 2 de recyclage des gaz d'échappement V339 |

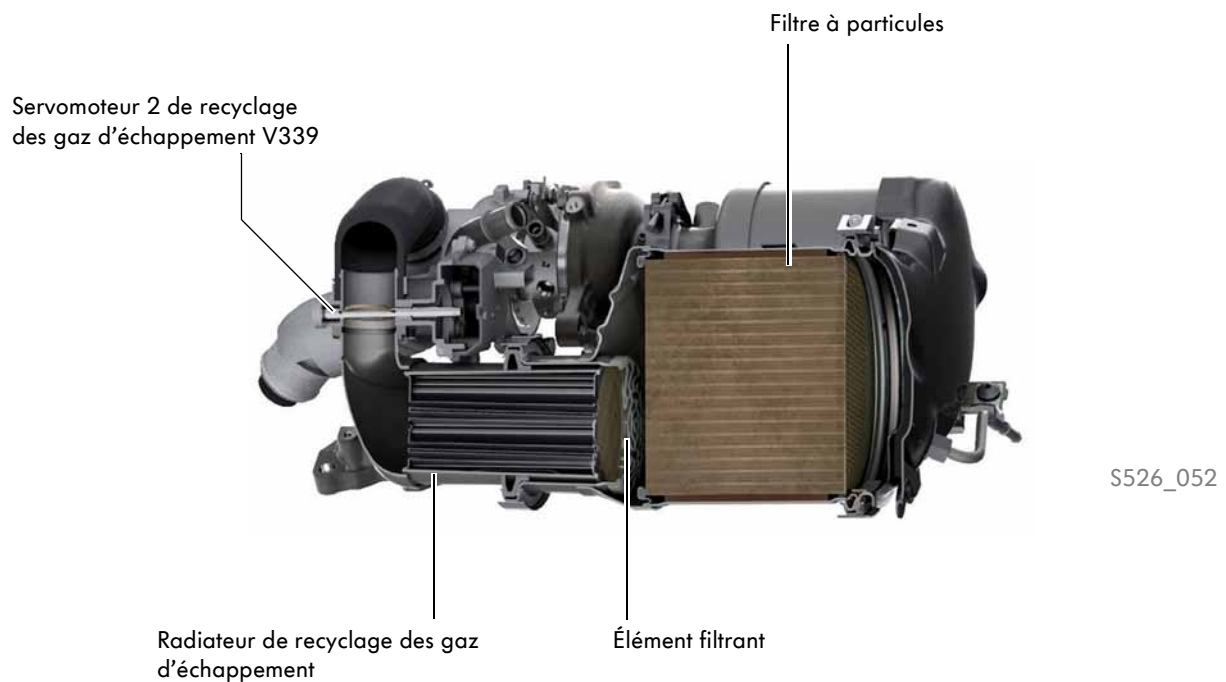
Régulation du recyclage des gaz d'échappement

La quantité de recyclage des gaz d'échappement dans le circuit de recyclage basse pression est régulé en fonction de la situation de marche via l'unité de commande de volet de gaz d'échappement et le servomoteur de recyclage des gaz d'échappement.

Les valeurs nécessaires au pilotage des volets de régulation sont calculées par la régulation du système d'air basée sur un modèle et les valeurs de consigne basées sur la cartographie du remplissage des cylindres, de la pression de suralimentation et du taux de recyclage des gaz d'échappement.

Module de recyclage des gaz d'échappement

Le module du recyclage des gaz d'échappement basse pression se compose du radiateur de recyclage des gaz d'échappement et du servomoteur 2 de recyclage des gaz d'échappement V339. Il est implanté entre le filtre à particules et le côté compresseur du turbocompresseur. En raison de son implantation proche du moteur et de sa conception compacte, les pertes par refoulement dans le circuit de recyclage des gaz d'échappement sont limitées à un minimum.



Radiateur de recyclage des gaz d'échappement

La totalité des gaz d'échappement recyclés traverse le radiateur de recyclage des gaz d'échappement. En raison des gaz d'échappement plus froids, une quantité plus importante de gaz d'échappement peut être ajoutée à l'air d'admission. De plus, les composants du circuit d'air de suralimentation sont protégés contre les températures excessives des gaz d'échappement.

Élément filtrant

Le boîtier du filtre à particules renferme, entre le filtre à particules et le radiateur de recyclage des gaz d'échappement, un élément filtrant réalisé en mailles d'acier inoxydable. L'élément filtrant permet d'éviter que des particules d'impuretés résiduelles inhérentes à la fabrication et provenant de la ligne d'échappement ne parviennent au turbocompresseur.

Servomoteur 2 de recyclage des gaz d'échappement V339

Le servomoteur 2 de recyclage des gaz d'échappement V339 est piloté par le calculateur du moteur avec un signal MLI et actionne le papillon du recyclage des gaz d'échappement. La position du papillon permet de réaliser, en association avec la position du volet de gaz d'échappement dans l'unité de commande de volet de gaz d'échappement, la chute de pression entre la ligne d'échappement et la ligne d'admission.

La quantité de gaz d'échappement recyclés est régulée par la chute de pression. Plus la chute de pression est importante, plus la quantité de gaz d'échappement recyclés est élevée. Comme, à charge élevée du moteur, une chute de pression élevée se produit, le taux de recyclage des gaz d'échappement est, dans ce mode de fonctionnement, régulé par le servomoteur de recyclage des gaz. Le volet de gaz d'échappement reste alors ouvert.

Conséquences en cas de panne

En cas de panne du servomoteur 2 de recyclage des gaz d'échappement V339, le papillon du recyclage des gaz est fermé par un ressort. Le recyclage des gaz d'échappement n'a plus lieu.

Potentiomètre 2 de recyclage des gaz G466

Utilisation du signal

Le potentiomètre 2 de recyclage des gaz G466 est intégré dans le servomoteur 2 de recyclage des gaz d'échappement V339.

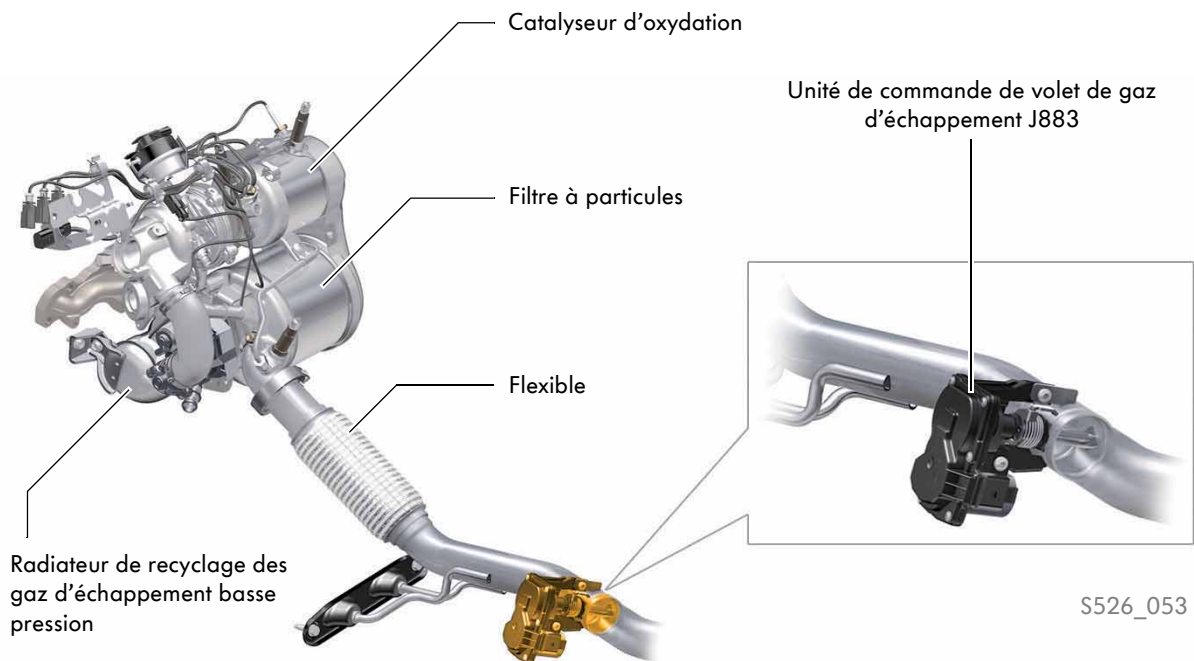
Le signal permet de déterminer la position du servomoteur 2 de recyclage des gaz d'échappement V339. Cette information sert au calculateur du moteur pour le calcul et la régulation du volume de gaz d'échappement recyclés.

Conséquences en cas de panne

En l'absence de signal du potentiomètre 2 de recyclage des gaz d'échappement G466, le recyclage des gaz est désactivé. Le servomoteur 2 de recyclage des gaz d'échappement V339 n'est plus piloté par le calculateur du moteur et le papillon de recyclage des gaz est fermé par un ressort.

Unité de commande de volet de gaz d'échappement J883

L'unité de commande de volet de gaz d'échappement J883 se compose d'un papillon commandé par moteur électrique. Elle se trouve dans le système d'échappement, dans le sens du flux, en aval du filtre à particules. L'unité de commande de volet de gaz d'échappement J883 permet de retenir le flux de gaz d'échappement, ce qui permet la régulation du recyclage des gaz. Pour cela, l'unité de commande de volet de gaz d'échappement est activée par le calculateur du moteur via un signal MLI.



Fonctionnement

En raison des pressions différentes en amont du compresseur du turbocompresseur et en aval du filtre à particules, il y a dans le cas du recyclage des gaz d'échappement à basse pression une chute de pression suffisante, dans une vaste plage de cartographie, pour réaliser le taux de recyclage requis. Dans les plages où la chute de pression n'est pas suffisante, la différence de pression peut être réalisée par actionnement du volet de gaz d'échappement. Il y a alors retenue de la totalité du flux de gaz d'échappement en provenance du filtre à particules. La conséquence en est que la pression des gaz d'échappement dans la zone amont du volet de gaz d'échappement est supérieure d'environ 10 mbar à la pression en aval du volet de gaz d'échappement.

Cette surpression génère une chute de pression du volet de gaz d'échappement au côté compresseur du turbocompresseur, en passant par le module de recyclage des gaz d'échappement implanté en aval. Cela rend possible un taux de recyclage des gaz d'échappement suffisant dans toute la zone de la cartographie.

Conséquences en cas de panne

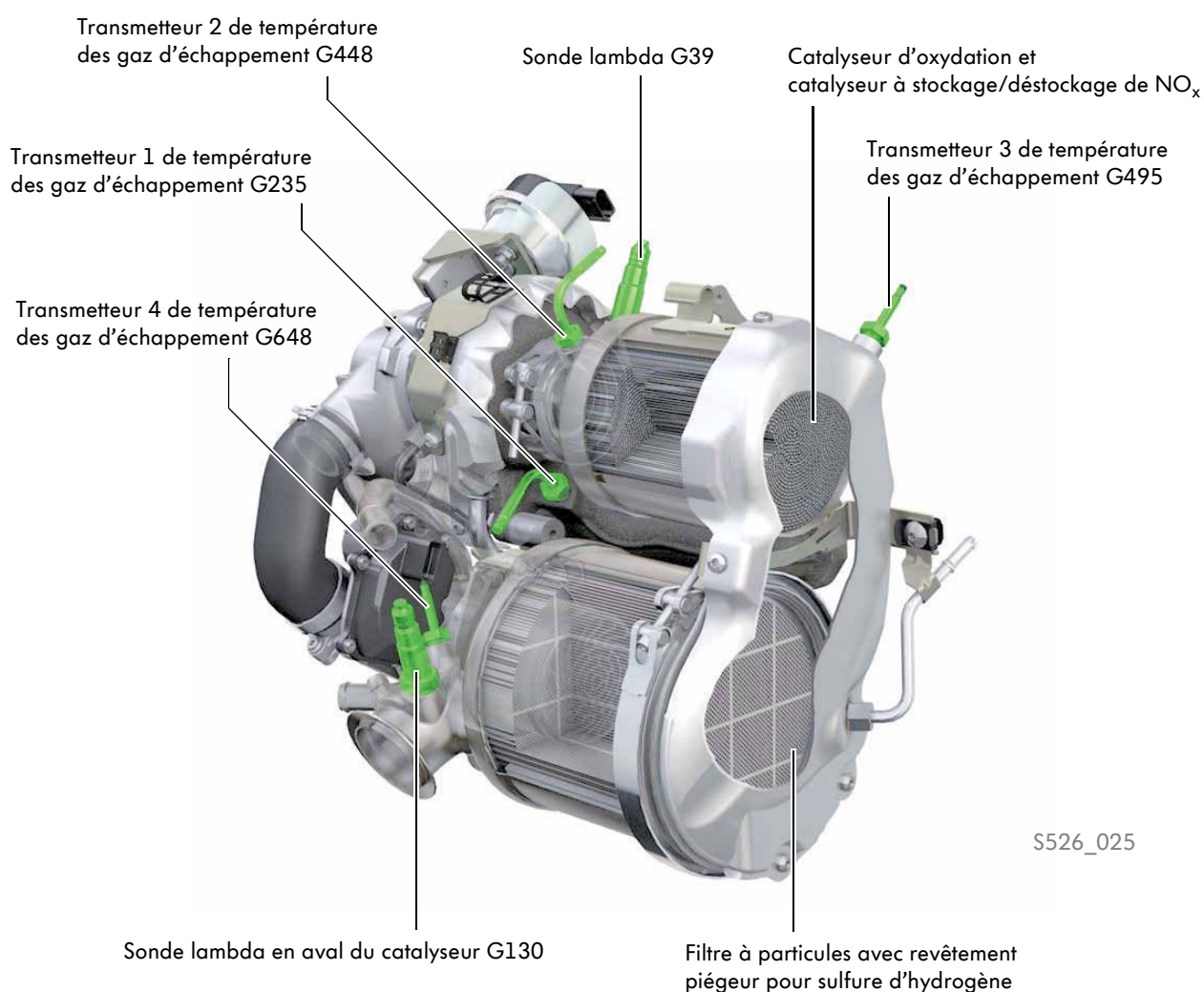
En cas de panne de l'unité de commande de volet de recyclage des gaz J883, le volet de gaz d'échappement est maintenu en position « ouverte » par un ressort de rappel. Dans ce cas, le recyclage des gaz d'échappement n'a pas lieu.

Système de stockage des oxydes d'azote

Module de dépollution des gaz d'échappement

Pour réduire les émissions d'oxydes d'azote et atteindre ainsi les seuils de pollution préconisés par la norme Euro 6, le moteur EA288 Euro 6 est doté d'un catalyseur à stockage/déstockage d'oxydes d'azote (NO_x). Pour le stockage des oxydes d'azote contenus dans les gaz d'échappement, le catalyseur d'oxydation est revêtu de platine, de palladium, de rhodium ainsi que d'oxyde de baryum. Il assure également la fonction de catalyseur à stockage/déstockage de NO_x . Un modèle de calcul réglant l'accumulation des oxydes d'azote et la régénération

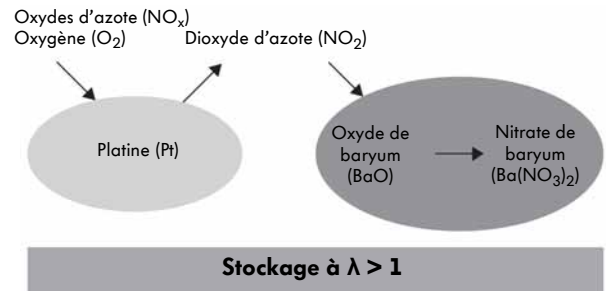
du catalyseur à stockage/déstockage des NO_x est mémorisé dans le calculateur du moteur. Le modèle de calcul utilise pour cela les informations des transmetteurs de température des gaz d'échappement et des sondes lambda. Le filtre à particules diesel joue également le rôle de catalyseur-piégeur du sulfure d'hydrogène qui se forme lors de la désulfuration du catalyseur à stockage/déstockage de NO_x . Le filtre à particules est revêtu pour cette raison d'un oxyde métallique.



Mode de fonctionnement

Le stockage des oxydes d'azote

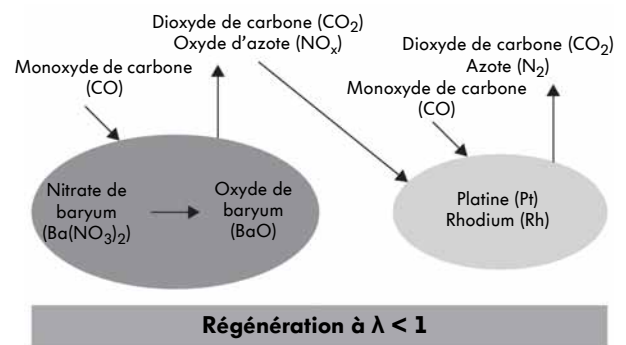
Le catalyseur à stockage/déstockage de NO_x est doté d'un revêtement d'oxyde de baryum, qui stocke temporairement les oxydes d'azote contenus dans les gaz d'échappement. Cela s'effectue essentiellement en mode pauvre ($\lambda > 1$) à des températures de gaz d'échappement comprises entre 220 et 450 °C. Comme l'oxyde de baryum peut exclusivement stocker le dioxyde d'azote (NO_2), les oxydes d'azote sont oxydés au contact du revêtement en platine, puis réagissent ensuite avec l'oxyde de baryum pour se transformer en nitrate de baryum.



S526_028

Le déstockage des oxydes d'azote (régénération)

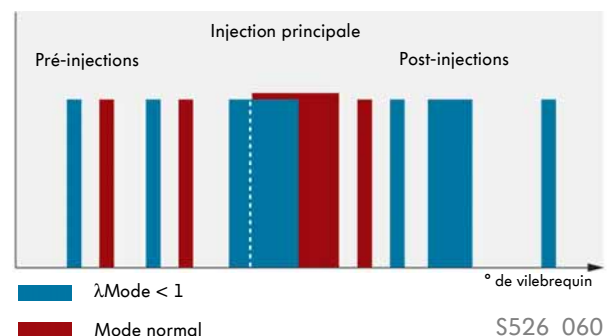
Une fois la capacité de stockage du catalyseur à stockage/déstockage de NO_x épuisée, la gestion moteur amorce une procédure de régénération. Pour la régénération du catalyseur à stockage/déstockage de NO_x , un mélange riche ($\lambda < 1$) est indispensable. Dans notre exemple, les oxydes d'azote sont déstockés via les molécules de monoxyde de carbone contenues en grand nombre dans les gaz d'échappement riches. Le nitrate de baryum est alors réduit par le monoxyde de carbone pour se transformer en oxyde de baryum, entraînant la libération de dioxyde de carbone et de monoxyde d'azote. Le revêtement en rhodium et platine du catalyseur à stockage/déstockage de NO_x provoque la réduction des oxydes d'azote en azote. Le monoxyde de carbone est oxydé pour se transformer en dioxyde de carbone. La procédure de régénération des oxydes d'azote prend moins de 7 secondes.



S526_029

Adaptation de l'injection pour le fonctionnement avec un mélange riche

Pour le fonctionnement du moteur avec un mélange riche, jusqu'à 6 injections sont effectuées. Le point d'injection de l'injection principale et des pré-injections est décalé dans le sens « avance ». Simultanément, la première post-injection est décalée dans le sens « retard » et l'arrivée d'air frais est réduite.



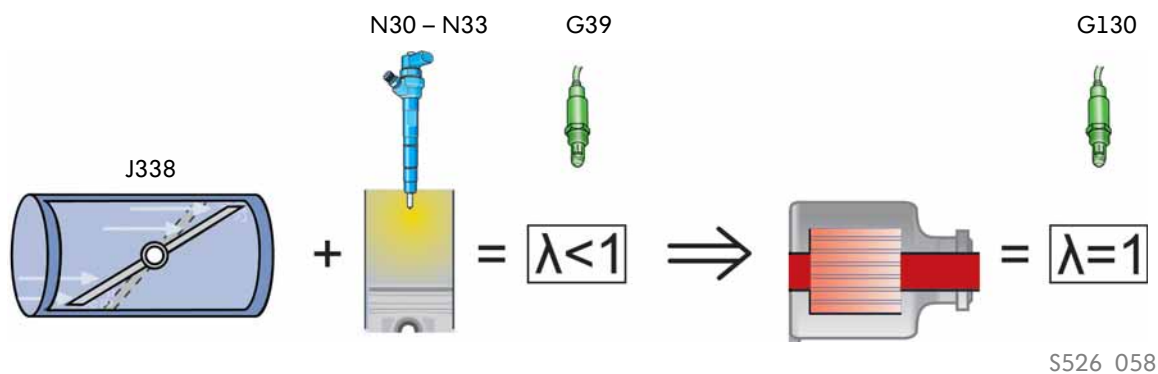
S526_060

Régulation de la régénération des oxydes d'azote

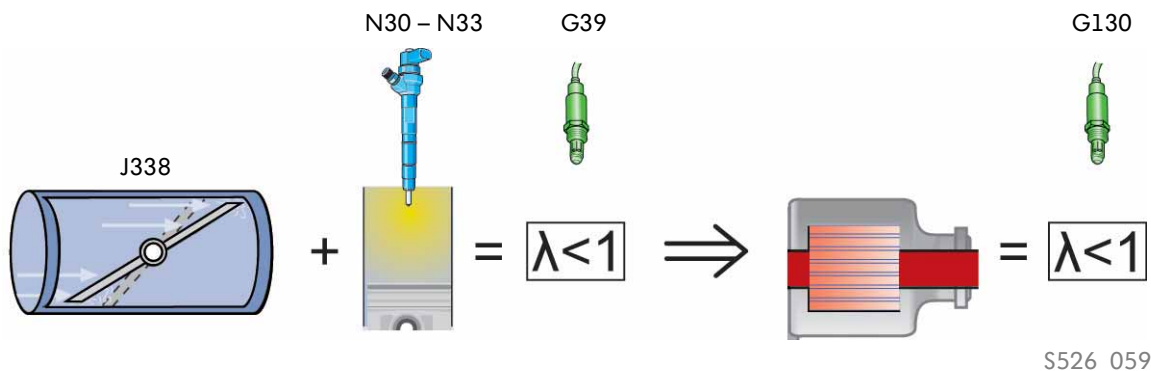
La régénération du catalyseur à accumulation de NO_x est commandée par un modèle de stockage/déstockage calculé par le calculateur du moteur. Les informations des transmetteurs de température des gaz d'échappement et des sondes lambda sont prises en compte comme grandeurs d'influence dans les modèles de calcul. Le signal de la sonde lambda en amont du catalyseur G39 est utilisé pour le calcul des émissions d'oxydes d'azote et de suie dans les gaz d'échappement. Il sert également, durant la phase de

régénération du catalyseur à stockage/déstockage de NO_x , de grandeur d'entrée pour la régulation lambda. Grâce à la sonde lambda en aval du catalyseur G130, la gestion moteur détecte le moment où la procédure de régénération pour le déstockage des oxydes d'azote est terminée. Durant la phase de régénération, le pourcentage d'azote dans les gaz d'échappement est mesuré par les sondes lambda en amont et en aval du catalyseur et les valeurs sont comparées.

Au début de la régénération, un pourcentage d'oxygène plus élevé en aval qu'en amont du catalyseur est mesuré. Le carburant excédentaire réagit avec les oxydes d'azote stockés dans le catalyseur à stockage/déstockage de NO_x et une valeur lambda de 1 est réglée.



À la fin de la régénération, le pourcentage d'oxygène dans les gaz d'échappement en amont du catalyseur diminue. Le coefficient lambda varie de lambda 1 à une valeur correspondant à un mélange plus riche. En raison du faible pourcentage d'oxydes d'azote stockés dans le catalyseur à stockage/déstockage de NO_x , le carburant ne peut plus réagir avec les oxydes d'azote. Le carburant excédentaire s'échappe via le catalyseur et le coefficient lambda chute en dessous de 1.



Désulfuration

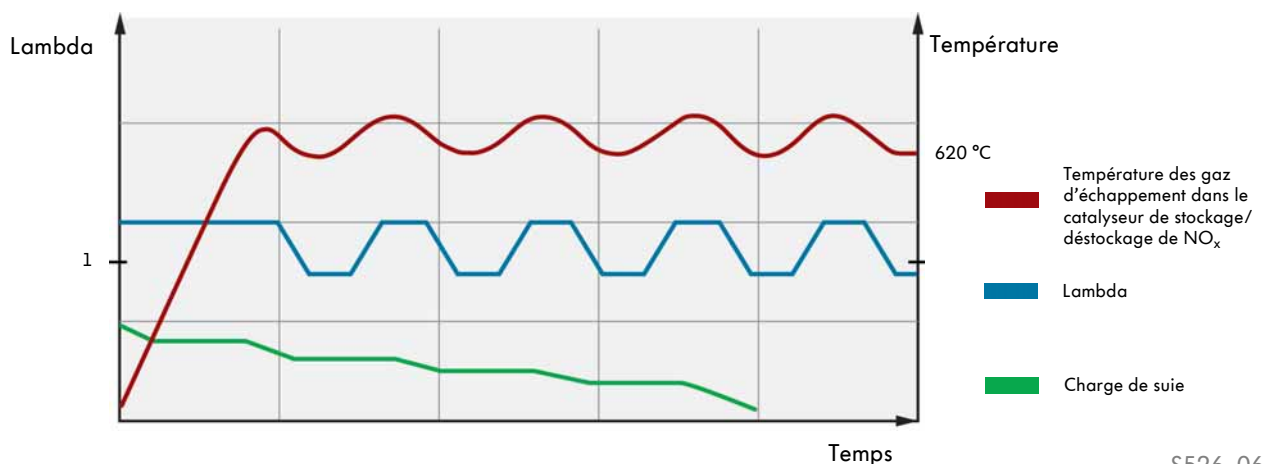
L'oxyde de baryum dans le catalyseur stocke non seulement les oxydes d'azote, mais aussi le soufre contenu dans le carburant. Au fur et à mesure de l'augmentation de la durée de fonctionnement, les emplacements de stockage libres du catalyseur sont occupés par le soufre. Les périodes entre les régénérations des oxydes d'azote s'en trouvent raccourcies. Étant donné que le soufre présente une stabilité thermique élevée, il reste dans le catalyseur lors d'une régénération des oxydes d'azote. Il faut par conséquent procéder régulièrement à une

désulfuration du catalyseur. Le moment où une désulfuration doit avoir lieu est déterminé par le calculateur du moteur. Il est fait appel pour cela à des grandeurs calculées, telles que la consommation de carburant et la teneur en soufre, qui sont évaluées dans un « modèle de charge en soufre ». Pour la teneur en soufre maximale de 10 ppm dans le gazole prescrite par la législation en Europe, une désulfuration du catalyseur a lieu en moyenne tous les 1 000 km.

Fonctionnement

La désulfuration du catalyseur à stockage/déstockage de NO_x présuppose des températures des gaz d'échappement supérieures à 620 °C. Une désulfuration a généralement lieu à la suite d'une régénération du filtre à particules. La température élevée des gaz d'échappement lors de la régénération du filtre à particules est alors exploitée pour réduire le temps de réchauffage du catalyseur à stockage/déstockage de NO_x . Dès que la température des gaz d'échappement requise pour la désulfuration est atteinte, le moteur fonctionne alternativement avec un mélange riche et un mélange pauvre. Durant le fonctionnement avec un excédent de carburant, le soufre (SO) est déstocké sous forme

de dioxyde de soufre (SO_2) et de sulfure d'hydrogène (H_2S). Durant les phases de fonctionnement en mode pauvre, la température des gaz d'échappement dans le catalyseur à stockage/déstockage de NO_x est régulée afin d'éviter une sollicitation excessive du composant par des températures des gaz d'échappement trop élevées. Les faibles quantités de sulfure d'hydrogène générées lors de la désulfuration sont transformées via le revêtement piègeur du filtre à particules en dioxyde de soufre (SO_2). Suivant la situation de conduite et la charge en soufre du catalyseur à stockage/déstockage de NO_x , la désulfuration prend entre 10 et 20 minutes.

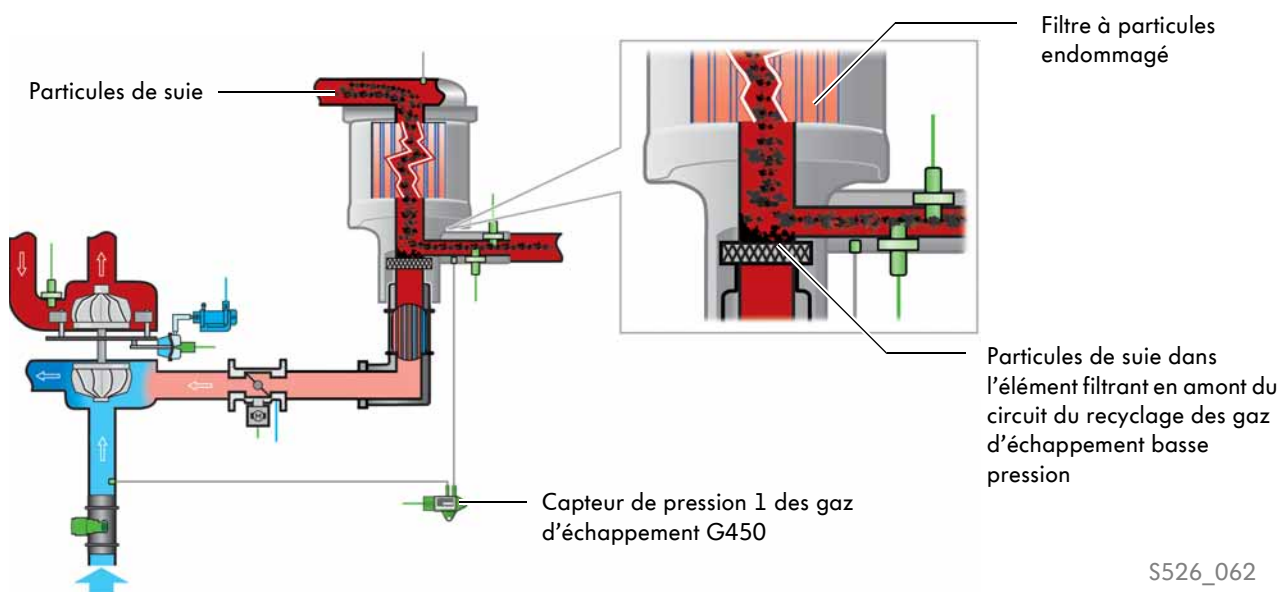


S526_061

Capteur de pression 1 des gaz d'échappement G450

La législation sur les gaz d'échappement de la norme antipollution Euro 6 exige un renforcement de la surveillance du fonctionnement du filtre à particules. Cette fonction de surveillance est réalisée sur le moteur EA288 Euro 6 à l'aide du capteur de pression 1 des gaz d'échappement G450. Le capteur est monté sur un support sur le couvre-culasse, à côté du transmetteur de pression différentielle G505. Les raccords de pression du capteur se trouvent en aval du filtre à particules et dans la tubulure d'admission, entre le filtre à air et le turbocompresseur. Afin de diagnostiquer rapidement un filtre à particules diesel défectueux, le débit volumique dans le circuit du

recyclage des gaz d'échappement basse pression est déterminé à partir du signal du capteur de pression 1 des gaz d'échappement G450. En cas d'endommagement du filtre à particules, des particules de suie et de matière solide se déposent sur l'élément filtrant entre le filtre à particules et le radiateur de recyclage des gaz d'échappement basse pression. Cela entraîne une diminution du débit volumique dans le circuit du recyclage des gaz d'échappement basse pression ; le débit ne correspond alors plus à la valeur de consigne du calculateur du moteur.



Utilisation du signal

Le signal du capteur de pression 1 des gaz d'échappement G450 est utilisé par le calculateur du moteur pour la surveillance du débit volumique dans le circuit du recyclage des gaz d'échappement basse pression et donc pour la surveillance du fonctionnement du filtre à particules.

En cas de détection d'un filtre à particules défectueux, un message d'erreur correspondant est enregistré dans la mémoire d'événements du calculateur du moteur.

Régulation de la combustion asservie à la pression des cylindres

Pour une régulation précise de l'injection de carburant, la gestion du moteur prend en compte la courbe de pression dans le cylindre durant la combustion. Le calculateur du moteur reçoit du transmetteur de pression de chambre de combustion pour cylindre 3 G679 les informations relatives à la courbe de pression réelle dans le cylindre. Ce capteur est intégré dans le boîtier de bougie de préchauffage du cylindre 3. La régulation de la combustion pilotée par la pression du cylindre peut alors adapter le point d'injection et donc la courbe de pression lors de la combustion aux différents taux de recyclage des gaz

d'échappement, qualités de carburant et tolérances des pièces durant toute la durée de vie du moteur. À partir du signal du transmetteur de pression de chambre de combustion pour cylindre 3 G679 et du signal du transmetteur de régime moteur G28, un modèle logiciel dans le calculateur du moteur calcule la courbe de pression pour chaque cylindre. Selon les écarts issus de la comparaison entre valeurs réelles et consignes, des valeurs de correction sont calculées pour le point d'injection et la durée du pilotage de l'injecteur.

Avantages de la régulation de la combustion asservie à la pression des cylindres :

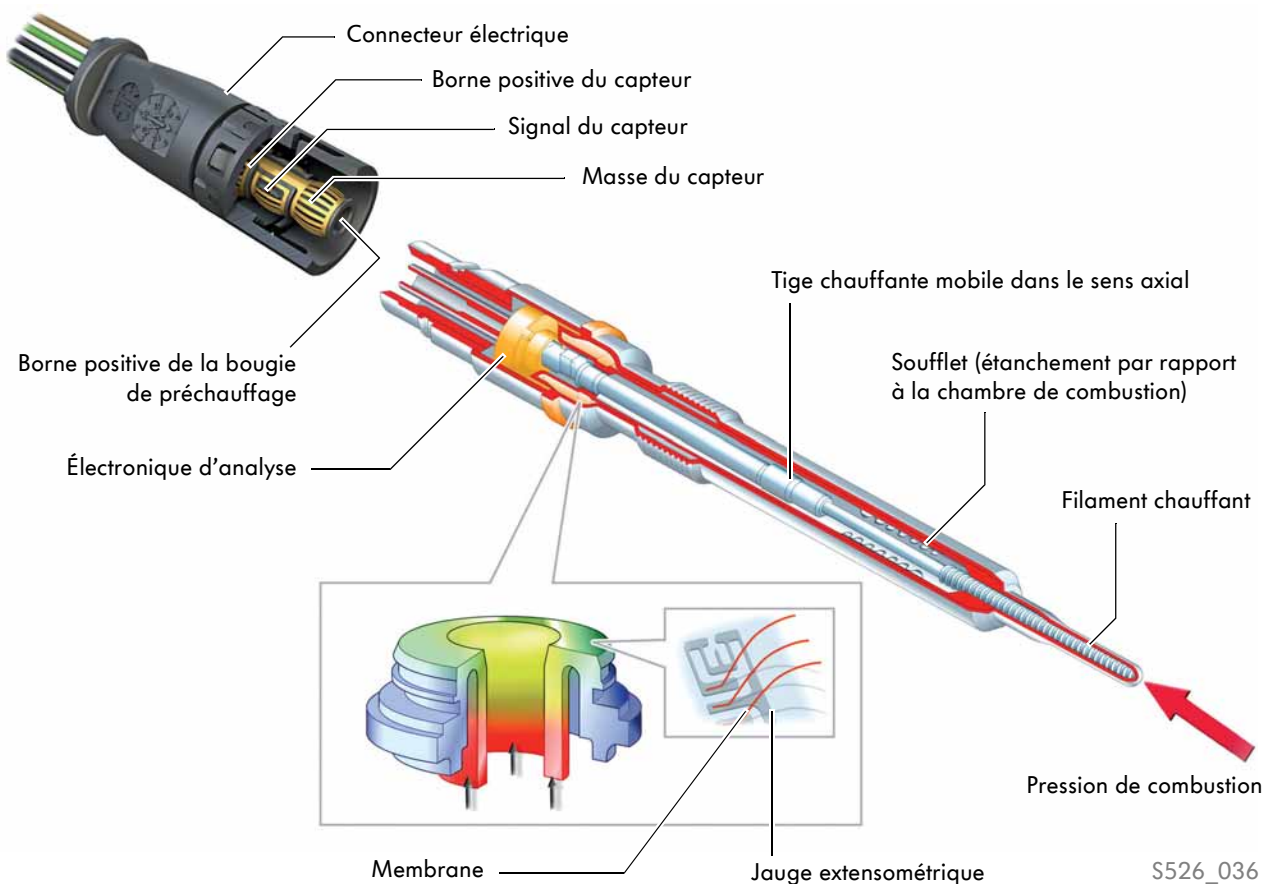
- Régulation précise du point d'injection et des quantités injectées
- Adaptation des tolérances du débit d'injection des injecteurs en fonction du kilométrage
- Fonctionnement stable et silencieux du moteur pour tous les cylindres
- Adaptation de l'injection en cas de délai d'inflammation dû à des taux de recyclage des gaz d'échappement élevés et des qualités de carburant différentes
- Régulation de modes de fonctionnement du moteur et changements de mode de fonctionnement exigeants, tels que la régénération du catalyseur à stockage/déstockage de NO_x ou celle du filtre à particules, sans influence sur les qualités routières

Fonctionnement

Le principe de mesure du transmetteur de pression pour chambre de combustion pour cylindre 3 G679 se base sur une tige chauffante mobile dans le sens axial, qui transmet la pression de combustion du cylindre à une membrane de mesure. Cette membrane de mesure est dotée de jauges extensométriques dont la résistance varie en cas d'une déformation.

Une électronique d'analyse intégrée calcule à partir de la valeur de la résistance un signal de tension analogique référencé à la pression du cylindre mesurée, qu'elle transmet au calculateur du moteur.

Architecture de la bougie de préchauffage 3 Q12 avec transmetteur de pression de chambre de combustion pour cylindre 3 G679



Utilisation du signal

Le signal du transmetteur de pression de chambre de combustion pour cylindre 3 G679 est utilisé par le calculateur du moteur pour calculer la valeur de correction servant à la régulation de l'injection de carburant.

Conséquences en cas d'absence de signal

En cas d'absence de signal, une régulation de la combustion asservie à la pression du cylindre n'a pas lieu. Le fonctionnement du moteur risque d'être irrégulier.

Système d'injection

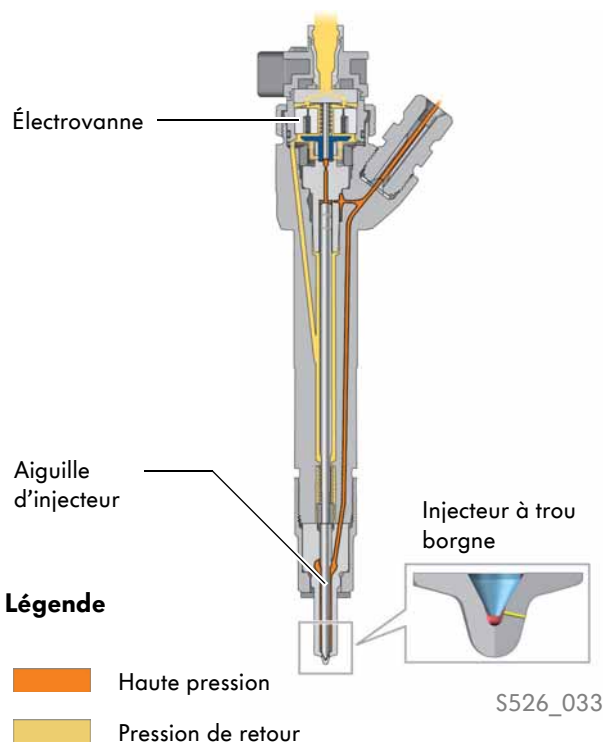
Les moteurs EA288 satisfaisant à la norme antipollution Euro 6 sont dotés d'un système d'injection à rampe commune de marque Bosch, pouvant injecter le carburant avec une pression de jusqu'à 2 000 bars dans la chambre de combustion. Comme la pression d'injection maximale a été augmentée de 200 bars par rapport au moteur EA288 répondant à la norme antipollution Euro 5, il a fallu adapter la pompe haute pression et les injecteurs du moteur EA288 Euro 6 aux nouvelles exigences. L'augmentation de la pression d'alimentation a permis de réduire la durée d'injection et le débit des injecteurs. Le déroulement de la combustion s'en trouve plus flexible et le conditionnement du mélange a pu être optimisé.

Injecteurs

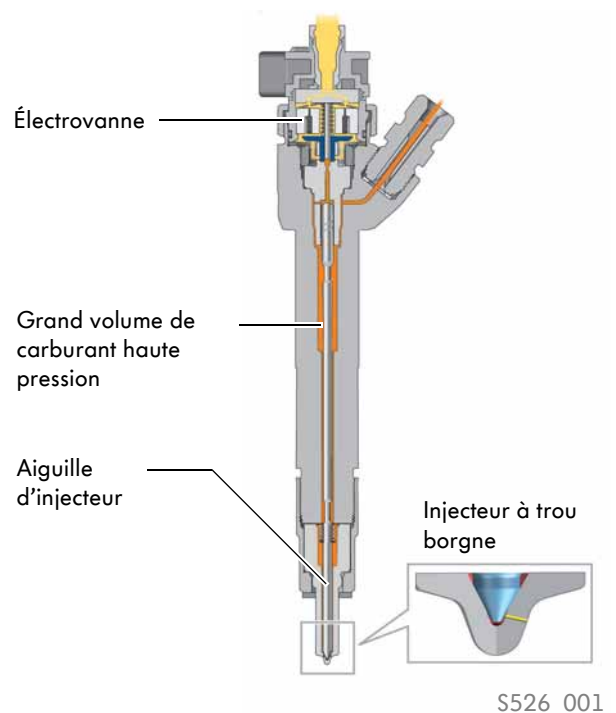
Les figures ci-dessous montrent les principales différences entre les injecteurs du moteur EA288 Euro 5 (pression d'injection maximale de 1 800 bars) et du moteur EA288 Euro 6 (pression d'injection maximale de 2 000 bars). Tandis que la zone périphérique de l'électrovanne est pratiquement restée inchangée, la zone située en dessous de l'électrovanne de l'injecteur du moteur EA288 Euro 6 a été modifiée par les mesures suivantes :

- En raison de la suppression de la zone basse pression du carburant dans le corps de l'injecteur, le débit de retour dans le retour du carburant de l'injecteur est réduit.
- Un volume de carburant haute pression plus important dans le corps de l'injecteur réduit les variations de pression au niveau de l'aiguille d'injecteur lors de l'injection. La précision du débit de carburant injecté s'en trouve augmentée.
- Le volume de l'injecteur à trou borgne sous le siège de l'aiguille d'injecteur a été réduit. Il s'ensuit une réduction de la quantité de carburant pouvant parvenir sans conditionnement dans la chambre de combustion et entraîner une augmentation des émissions d'hydrocarbures.

Injecteur du moteur EA288 Euro 5



Injecteur du moteur EA288 Euro 6



Quelle est la réponse correcte ?

Parmi les réponses indiquées, il peut y avoir une ou plusieurs réponses correctes.

1. Parmi les affirmations suivantes relatives au variateur de calage d'arbre à cames du moteur diesel EA288 Euro 6, laquelle est correcte ?

- ☐ a) La variation du calage de l'arbre à cames dans le sens « retard » provoque une réduction de la pression de compression dans le cylindre en vue d'une génération d'oxydes d'azote réduite lors de la combustion.
- ☐ b) La variation du calage de l'arbre à cames dans le sens « retard » permet d'exploiter l'effet de remplissage complémentaire de l'air d'admission pour augmenter la puissance.
- ☐ c) La variation du calage des arbres à cames d'admission et d'échappement provoque un recyclage interne des gaz d'échappement.

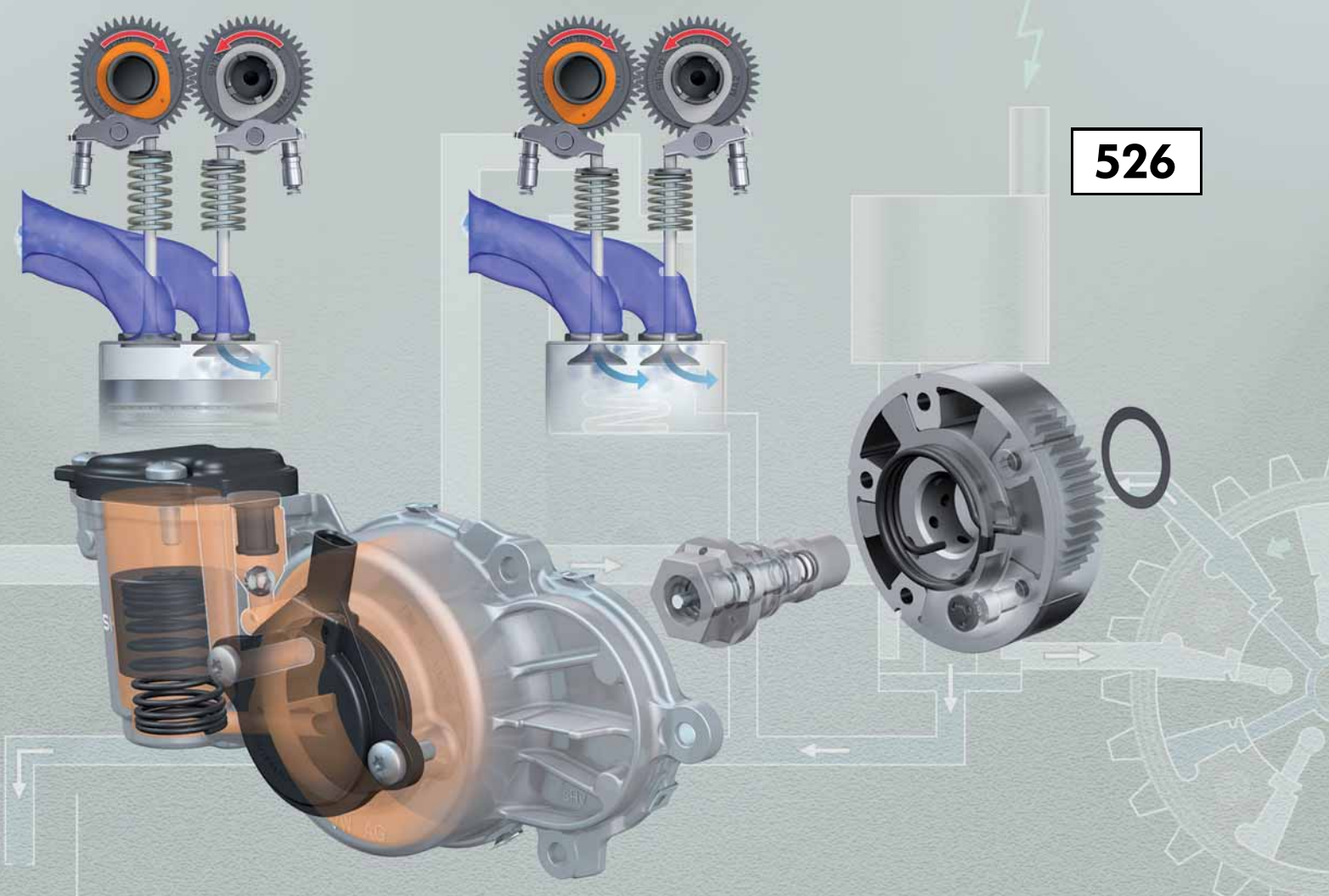
2. Dans quelles conditions de fonctionnement le recyclage de gaz d'échappement haute pression est-il actif ?

- ☐ a) Uniquement en cas de pression de suralimentation élevée.
- ☐ b) Durant la phase de montée en température après un démarrage à froid.
- ☐ c) En fonction des besoins, si une quantité de gaz d'échappement suffisante ne peut pas être réacheminée via le recyclage des gaz d'échappement basse pression.
- ☐ d) Lors de la régénération du catalyseur à stockage/déstockage de NO_x .

3. Parmi les affirmations suivantes relatives à la désulfuration du catalyseur à stockage/déstockage de NO_x , laquelle est correcte ?

- ☐ a) Pour la désulfuration du catalyseur à stockage/déstockage de NO_x , le moteur fonctionne pendant 10 à 20 minutes avec un mélange pauvre.
- ☐ b) Pour la désulfuration du catalyseur à stockage/déstockage de NO_x , le moteur fonctionne pendant moins de 7 secondes avec un mélange riche.
- ☐ c) Pour la désulfuration du catalyseur à stockage/déstockage de NO_x , le moteur fonctionne pendant environ 10 à 20 minutes avec un mélange alternativement riche et pauvre.
- ☐ d) Pour la désulfuration du catalyseur à stockage/déstockage de NO_x , le moteur fonctionne pendant moins de 7 secondes avec un mélange alternativement riche et pauvre.

Réponse :
1.) a)
2.) b)
3.) c)



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg

Sous réserve de tous droits et modifications techniques.

000.2812.83.40 Dernière mise à jour 11/2014

Volkswagen AG

Qualification Service après-vente

Service Training VSQ-2

Brieffach 1995

D-38436 Wolfsburg

♻️ Ce papier a été fabriqué à partir de cellulose blanchie sans chlore.