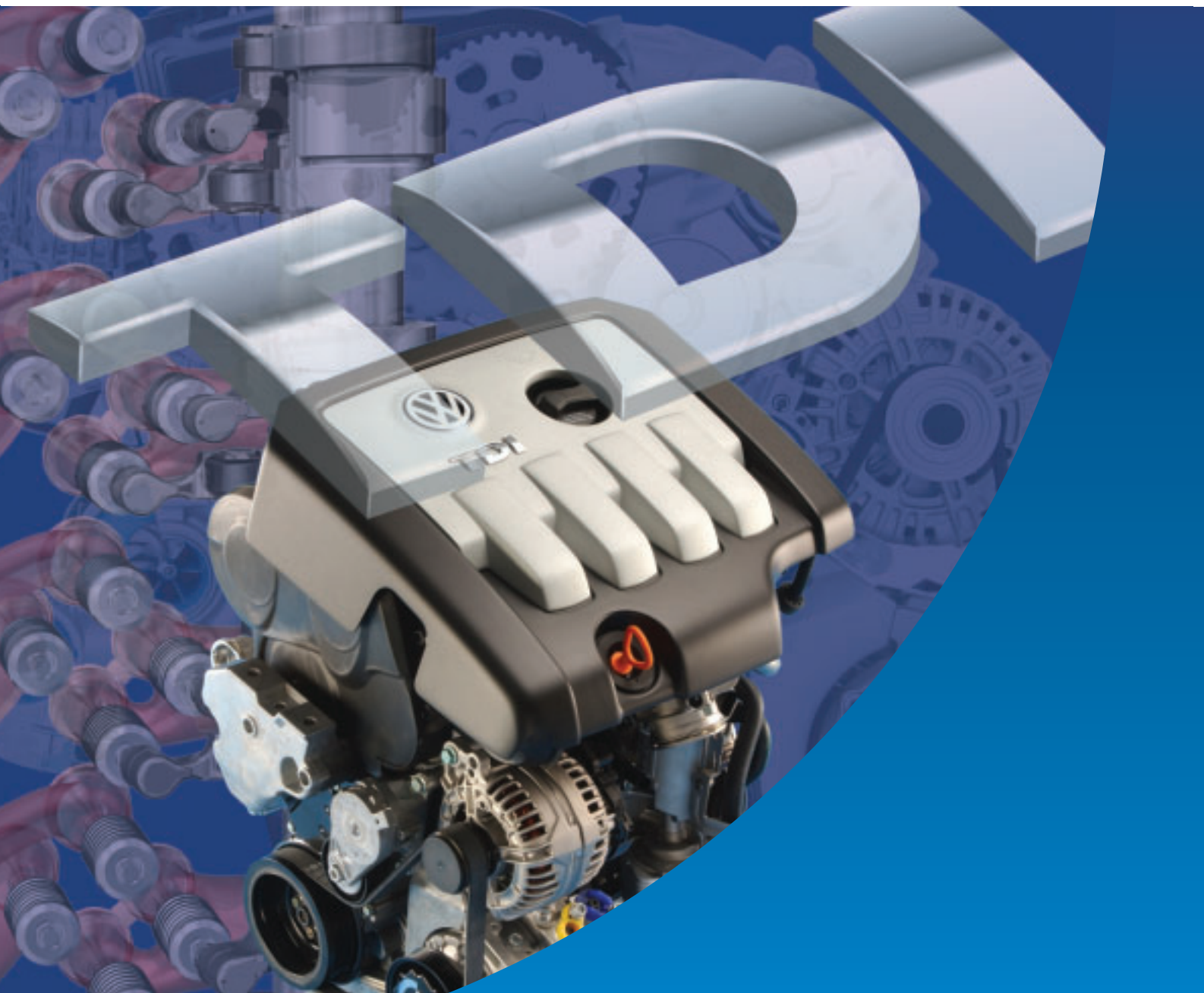




Programme autodidactique 316

Le moteur TDI de 2,0 l

Conception et fonctionnement



L'époque des moteurs diesel poussifs, qui réveillaient tout le voisinage lors de leur démarrage matinal et crachaient un panache de fumée noire à pleins gaz, est bel et bien révolue.

Performances routières, comportement dynamique et confort de conduite, économie et dépollution ont été considérablement améliorés par un perfectionnement systématique de tous les composants du moteur, du mode de combustion, des matériaux et procédés de traitement ainsi que des pressions d'injection.

En vue de répondre aux exigences de plus en plus sévères des législations antipollution tout en continuant de réduire la consommation de carburant à puissance plus élevée, Volkswagen mise sur la génération de moteurs TDI à quatre soupapes par cylindre.

Le moteur TDI de 2,0 est le premier moteur diesel à quatre soupapes par cylindre développé par le Groupe Volkswagen ; il équipe le Touran, la Golf 2004 et sera mis en oeuvre ultérieurement sur d'autres véhicules.



S316_039

NOUVEAU

**Attention
Nota**

Le Programme autodidactique présente la conception et le fonctionnement de nouveaux développements. Il n'est pas remis à jour.

Pour les instructions de contrôle, de réglage et de réparation actuelles, prière de vous reporter aux ouvrages SAV correspondants.





Introduction	4
Mécanique moteur	6
Gestion du moteur.	20
Schéma fonctionnel.	38
Service	40
Contrôle des connaissances	41



Introduction



Moteur TDI de 2,0 l/103 kW à quatre soupapes par cylindre



S316_011

Le moteur TDI de 2,0 l/103 kW est le premier représentant de la nouvelle génération de moteurs TDI à quatre soupapes par cylindre développée par VOLKSWAGEN.

Une variante de ce moteur, développant 100 kW, est déjà mise en oeuvre sur le Volkswagen Touran.

Ce moteur est dérivé du moteur TDI de 1,9 l/96 kW. L'augmentation de la cylindrée par rapport au moteur de base a été obtenue par augmentation de l'alésage des cylindres.

Le nouveau moteur TDI de 2,0 l/103 kW possède une culasse en aluminium à flux transversal nouvellement mise au point, comptant deux soupapes d'admission et deux soupapes d'échappement par cylindre.

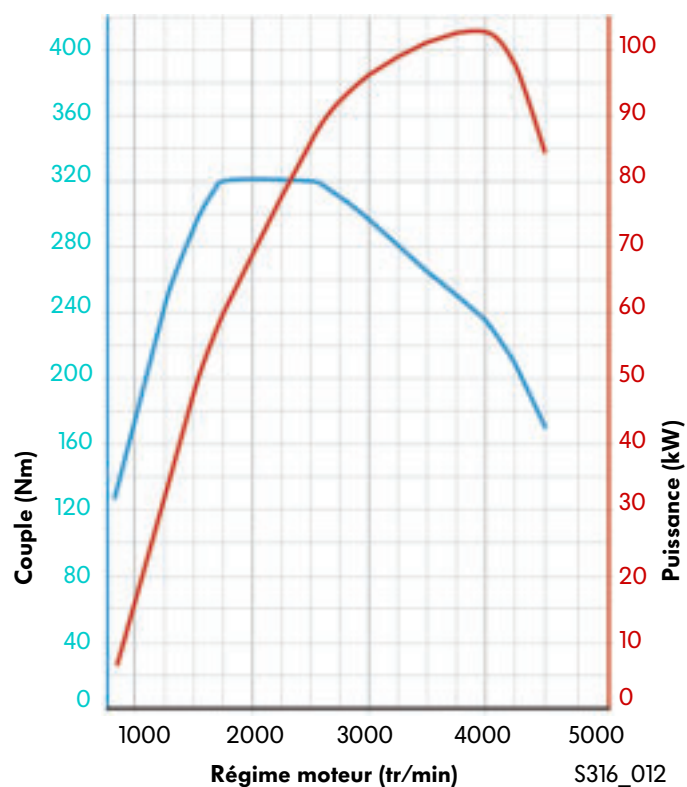
Le radiateur à commutation du système de recyclage des gaz d'échappement, un flasque d'étanchéité de vilebrequin avec roue transmettrice intégrée ainsi qu'un nouveau système de préchauffage en constituent d'autres particularités techniques.

Caractéristiques techniques



Lettres-repères du moteur	BKD
Type	Moteur à 4 cylindres en ligne
Cylindrée	1968 cm ³
Alésage	81 mm
Course	95,5 mm
Nombre de soupapes par cylindre	4
Taux de compression	18:1
Puissance max.	103 kW à 4000 tr/min
Couple max.	320 Nm à 1750 tr/min - 2500 tr/min
Gestion du moteur	EDC 16 avec système d'injection à injecteur-pompe
Carburant	Gazole, CN 49 minimum
Post-traitement de l'échappement	Recyclage des gaz et catalyseur à oxydation
Norme antipollution	EU4

Diagramme couple/puissance

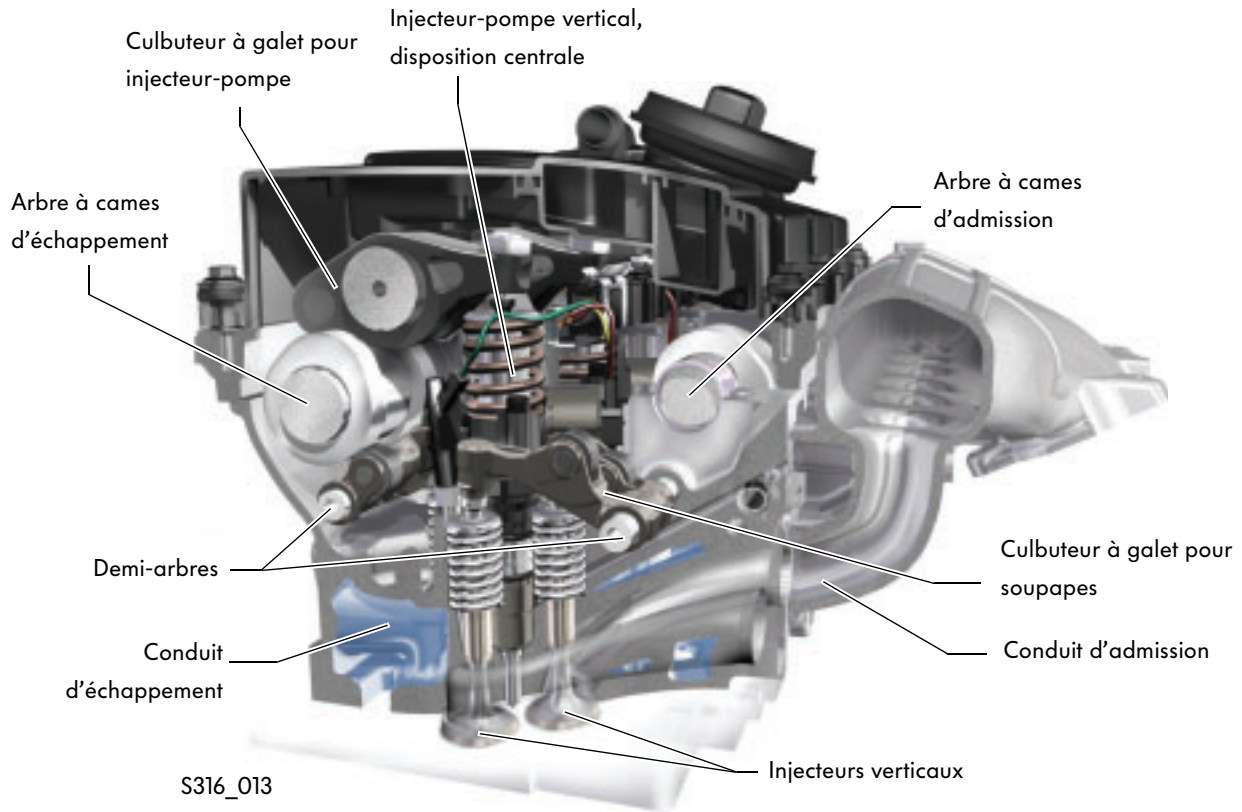


A un régime compris entre 1750 tr/min et 2500 tr/min, le moteur TDI de 2,0 l/103 kW développe un couple de 320 Nm.

Il atteint sa puissance maximale de 103 kW à un régime de 4000 tr/min.

Mécanique moteur

Culasse



La culasse du moteur TDI de 2,0 l est une culasse en aluminium à flux transversal comportant deux soupapes d'admission et deux soupapes d'échappement par cylindre. Les injecteurs sont disposés verticalement.

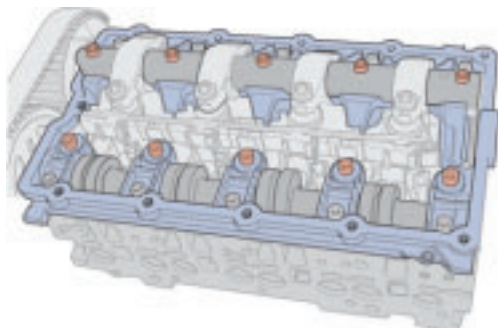
Les deux arbres à cames en tête sont entraînés conjointement par une courroie crantée.

L'arbre à cames d'échappement assure non seulement la commande des soupapes d'échappement mais aussi l'entraînement des injecteurs-pompes.

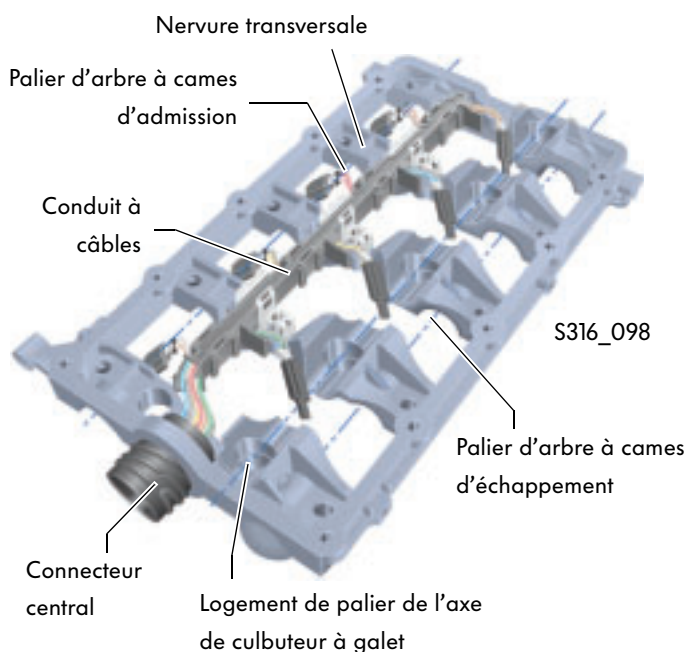
L'arbre à cames d'admission assure, en plus de la commande des soupapes d'admission, l'entraînement de la pompe tandem.

La commande des soupapes s'effectue au moyen de culbuteurs à galet montés sur des demi-arbres.

Cadre-support



S316_014



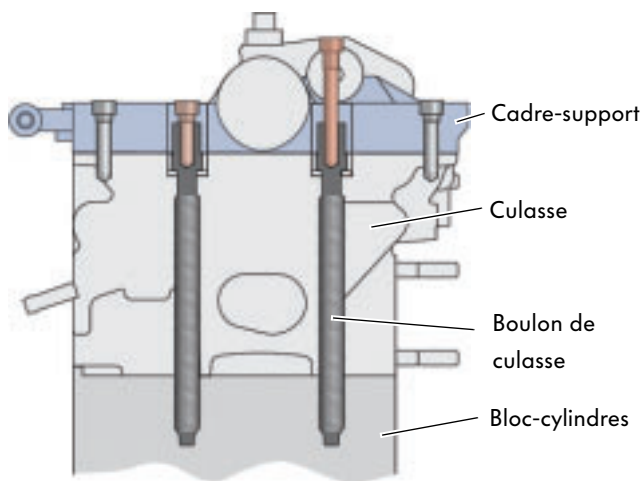
S316_098

Le cadre-support est une pièce compacte en aluminium coulé sous pression. Ses fonctions sont les suivantes :

- Fixation des arbres à cames
- Palier de fixation et guidage des culbuteurs pour l'entraînement des injecteurs-pompes
- Logement du connecteur central d'alimentation électrique
- Logement du conduit à câbles des injecteurs-pompes et des bougies-crayons de préchauffage.

La conception globale du cadre-support, doté de cinq robustes nervures transversales, permet non seulement d'augmenter la rigidité de la culasse mais aussi d'améliorer sensiblement l'acoustique du moteur.

Concept de vissage «boulon dans boulon»



S316_100

Le cadre-support est vissé au niveau des deux rangées de boulons intérieurs par une liaison «boulon dans boulon» directement dans les têtes des boulons de culasse. Ce concept de vissage, nécessitant un minimum d'encombrement du cadre-support et de la culasse, dans le bloc-cylindres est l'une des principales conditions de la réalisation du faible écart des cylindres.

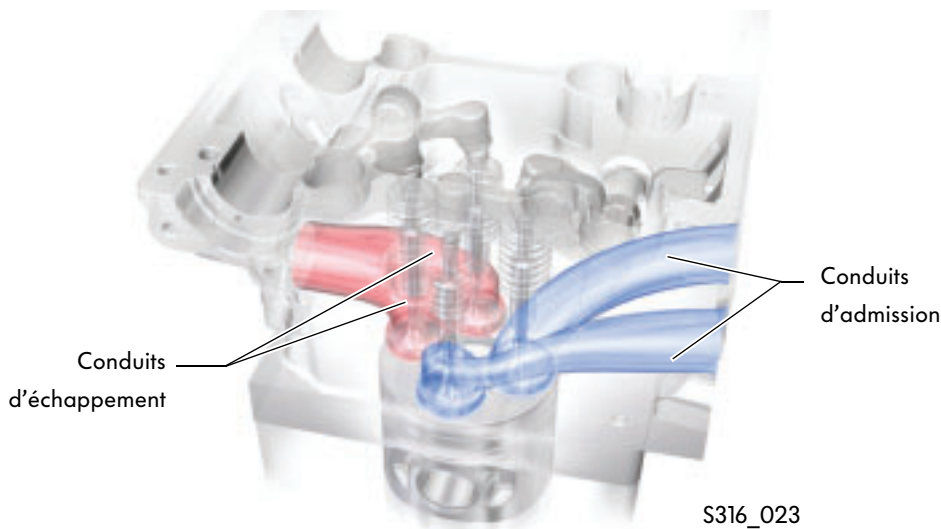
Mécanique moteur

Technique des 4 soupapes par cylindre

Chaque cylindre est doté de deux soupapes d'admission et de deux soupapes d'échappement disposées verticalement.

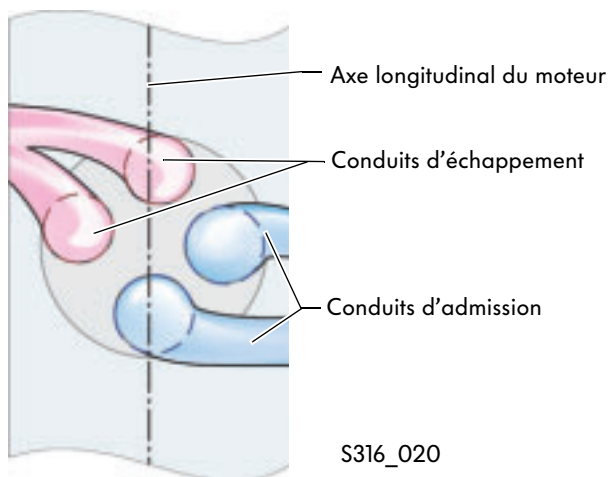
La forme, la taille et la disposition des conduits d'échappement garantissent un meilleur remplissage et un changement de charge optimisé.

Les injecteurs-pompes centraux, implantés verticalement, sont directement positionnés au-dessus des cavités de piston centrales. Cette conception se traduit par un bon conditionnement du mélange. Il en résulte une réduction de la consommation de carburant et des polluants.

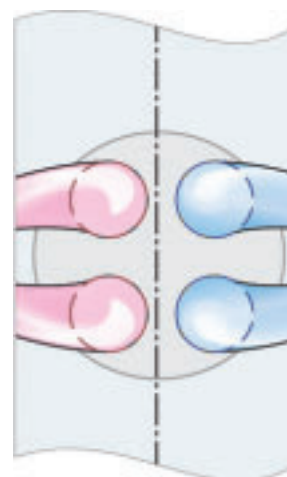


En vue de conditions de refoulement optimales dans les conduits d'admission et d'échappement, les soupapes en étoile présentent une orientation de 45° par rapport à l'axe longitudinal du moteur.

Soupapes en étoile orientées de 45°



Disposition classique des soupapes

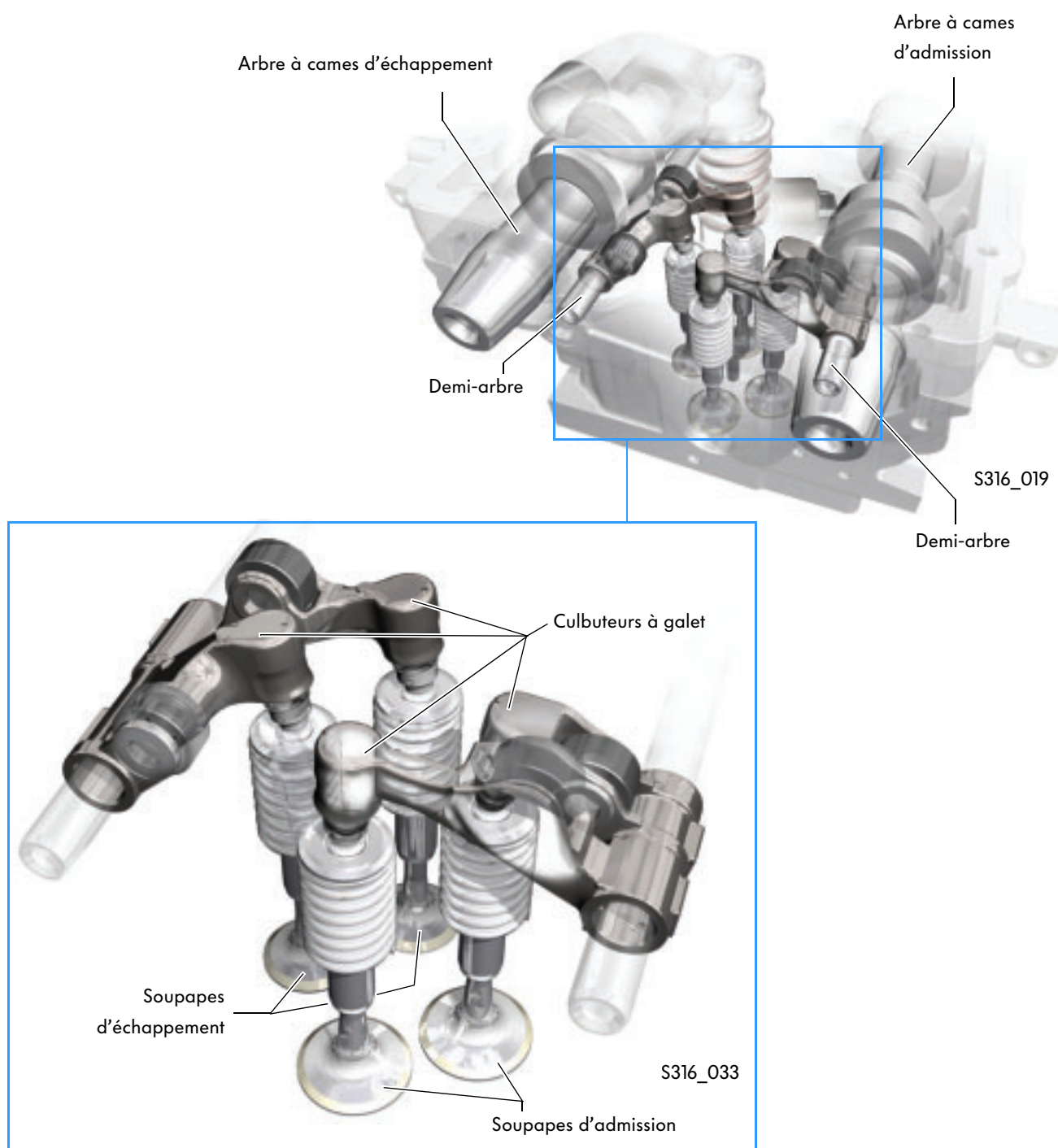
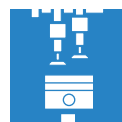


Entraînement des soupapes d'admission et d'échappement

Les deux arbres à cames servant au pilotage des soupapes d'admission et d'échappement sont entraînés par une courroie crantée.

La commande de soupapes est assurée par des culbuteurs à galet, montés sur un demi-arbre.

En raison des conditions d'encombrement, la forme et la taille des quatre culbuteurs à galet varie.

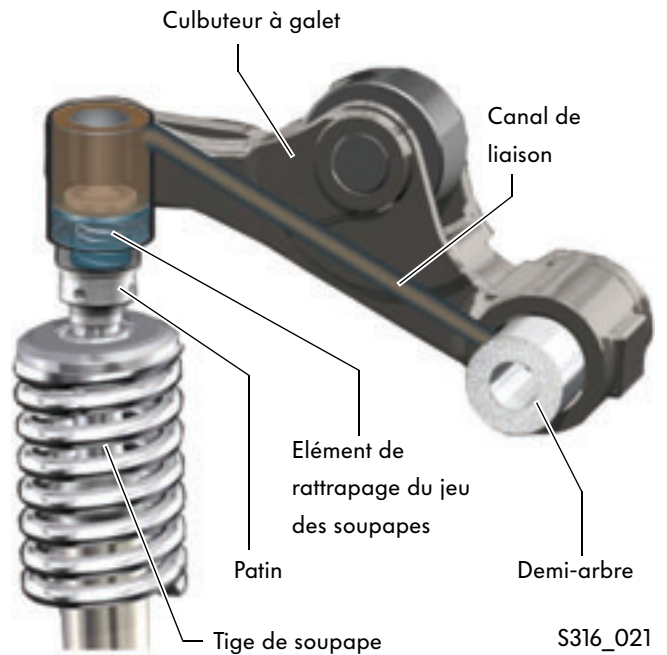


Mécanique moteur

Culbuteurs à galet

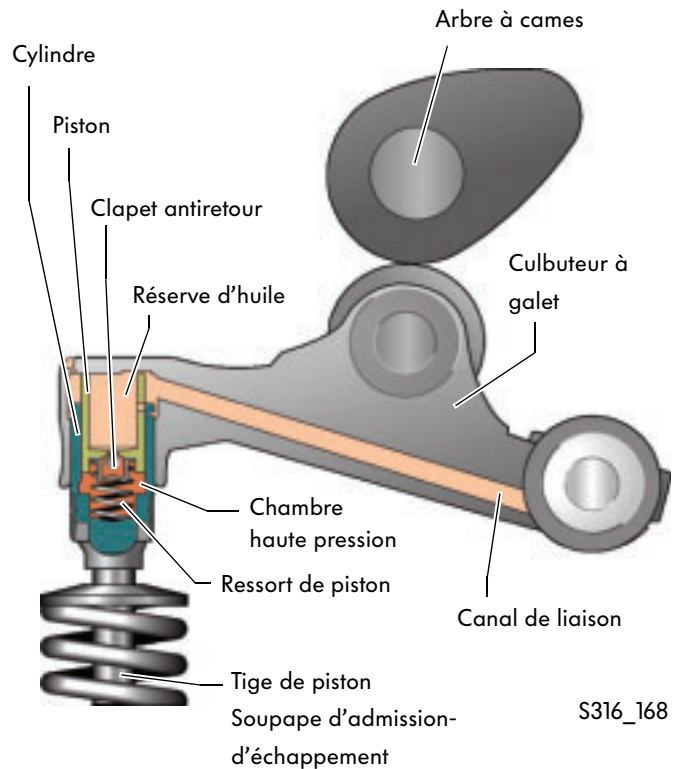
Ils sont montés de manière mobile sur le demi-arbre. L'élément de rattrapage du jeu des soupapes est situé directement au-dessus de la tige de soupape.

L'alimentation en huile de l'élément de rattrapage du jeu des soupapes est assurée depuis le demi-arbre par un canal de liaison dans le culbuteur à galet. Un patin fixé de manière mobile entre l'élément de rattrapage du jeu des soupapes et la tige de soupape assure une répartition uniforme de la force.

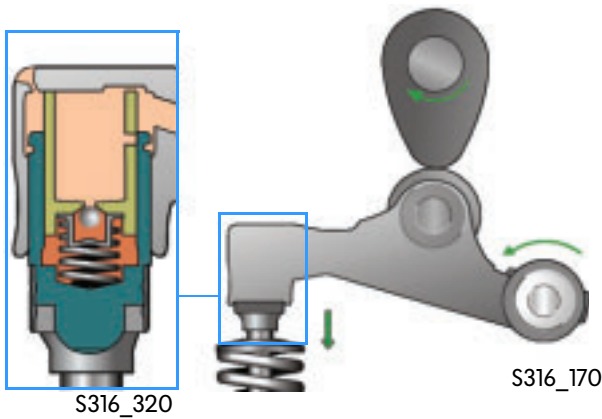


Conception et fonctionnement de l'élément de rattrapage du jeu des soupapes

L'élément de rattrapage du jeu des soupapes se compose entre autres de deux pièces réciproquement mobiles : le piston et le cylindre. Le ressort de piston écarte ces deux pièces jusqu'à ce qu'il n'y ait plus aucun jeu entre le semi-culbuteur à galet et l'arbre à cames. Le clapet anti-retour sert au remplissage et à l'étanchement de la chambre haute pression.



Levée de soupape

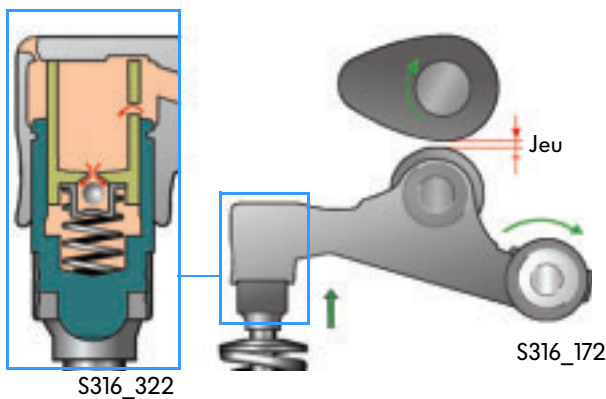


Lorsque la came appuie sur le culbuteur à galet, le clapet antiretour se ferme et il s'ensuit un établissement de pression dans la chambre haute pression.

L'élément de rattrapage du jeu des soupapes agit lors de l'ouverture de la soupape comme un élément rigide étant donné que l'huile dans la chambre haute pression n'est pas comprimable.

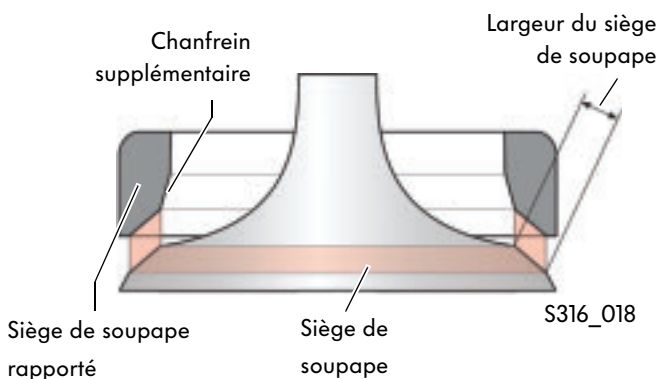


Compensation du jeu des soupapes



La came n'appuie plus sur le culbuteur à galet et la soupape d'admission ou d'échappement est fermée. La pression dans la chambre haute pression chute. Le ressort du piston écarte le cylindre et le piston jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de jeu entre le culbuteur à galet et l'arbre à cames. Le clapet antiretour s'ouvre et l'huile peut être refoulée dans la chambre haute pression.

Sièges de soupape rapportés



Le siège de soupape réalise l'étanchement avec la chambre de combustion.

En vue d'augmenter la pression superficielle et donc la force d'étanchement dans la zone de contact entre siège de soupape et siège de soupape rapporté, la largeur du siège de soupape a été réduite par un chanfrein supplémentaire. Ce chanfrein supplémentaire assure par ailleurs une bonne génération de la turbulence de l'air d'admission.



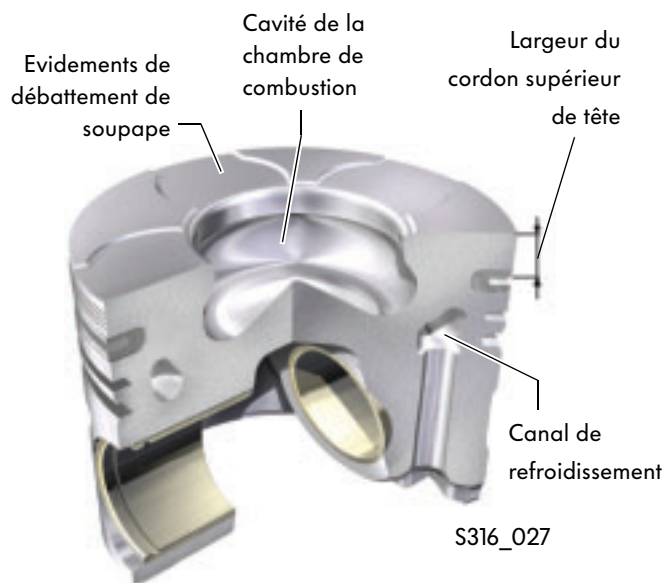
Les sièges de soupape rapportés ne doivent pas être retouchés car cela provoquerait une modification importante de la turbulence de l'air d'admission et donc du conditionnement du mélange. Seule une rectification est autorisée.

Mécanique moteur

Piston

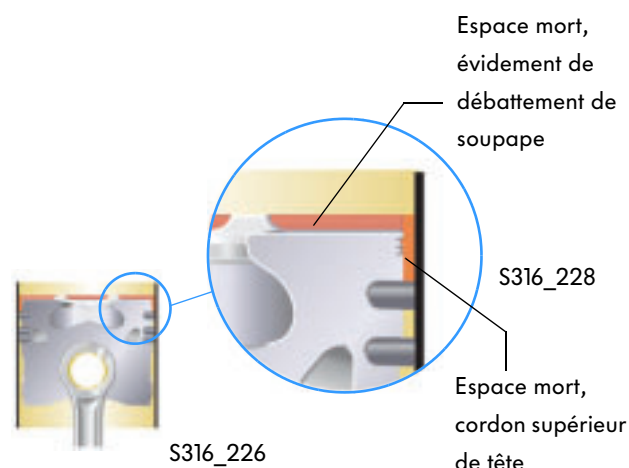
Les pistons du moteur TDI de 2,0 l présentent une cavité de la chambre de combustion centrale. Cette cavité de la chambre de combustion garantit une bonne formation de la turbulence et donc une composition optimale du mélange.

La réduction de la profondeur de l'évidement de débattement de soupape et une largeur de cordon supérieur de tête de seulement 9 mm ont permis de réduire l'espace mort et par conséquent les émissions polluantes.



Espace mort

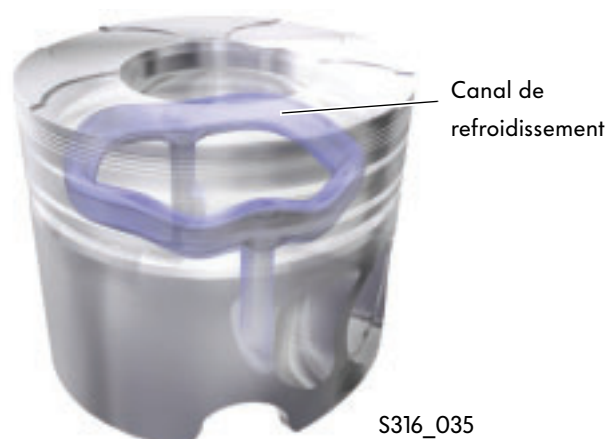
L'espace mort est la zone difficilement accessible au front de flamme lors de la combustion. Dans cette zone, la combustion du carburant est incomplète.



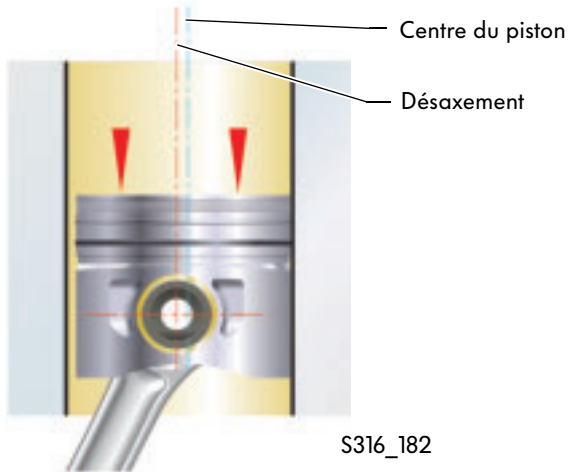
Canal de refroidissement

Le piston est doté d'un canal de refroidissement annulaire. Ce canal de refroidissement permet de réduire la température dans la zone des segments de piston et de la tête de piston.

La forme annulaire autorise une plus grande surface du canal de refroidissement et par conséquent un meilleur transfert de chaleur du piston à l'huile. L'effet de refroidissement s'en trouve amélioré.



Désaxement de l'axe de piston



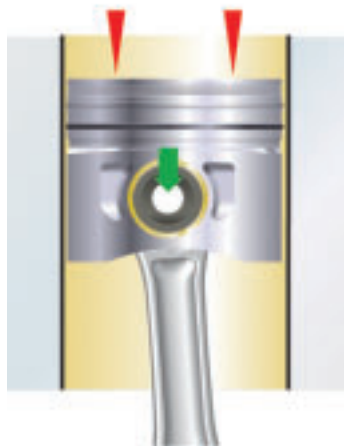
«Désaxement de l'axe du piston» signifie qu'il y a décentrage de la fixation du piston. Cette mesure sert à la réduction des bruits, étant donné que le claquement du piston est réduit au point mort haut.



A chaque position inclinée de la tige de bielle, des forces latérales agissent sur le piston et le repoussent alternativement contre la paroi du cylindre.



S316_230



S316_232



S316_234

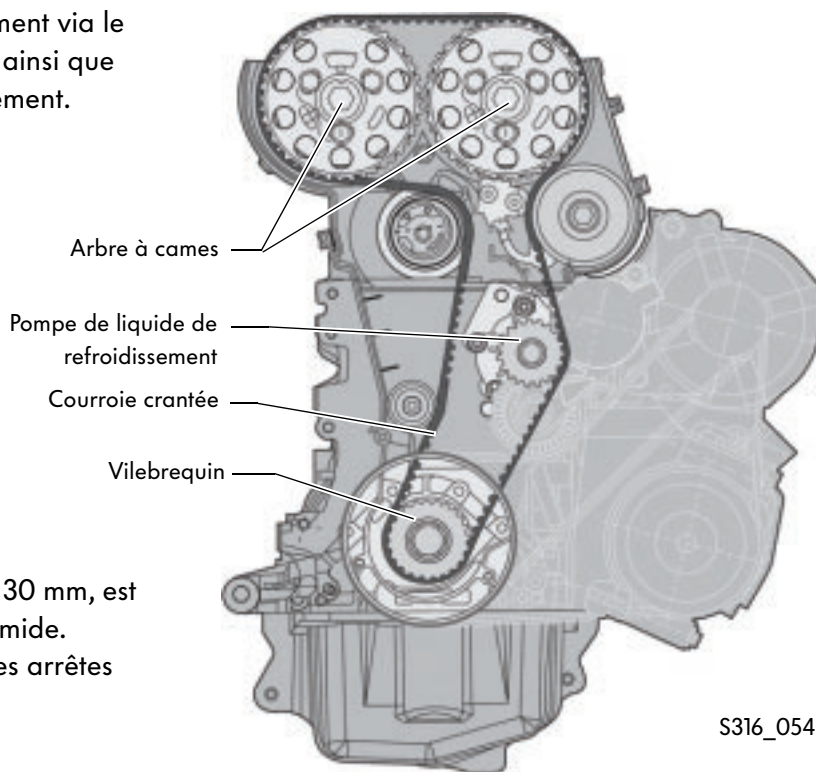
Dans la zone du point mort haut, la force latérale du piston inverse son sens. Le piston bascule contre la paroi opposée du cylindre et génère des bruits. En vue d'éviter ce désagrément, l'axe du piston est décentré.

Le désaxement de l'axe du piston fait que ce dernier inverse son sens avant le point mort haut, soit avant l'augmentation de pression, et prend appui sur la paroi opposée du cylindre.

Mécanique moteur

Entraînement par courroie crantée

La courroie crantée assure l'entraînement via le vilebrequin des deux arbres à cames ainsi que de la pompe de liquide de refroidissement.



S316_054

Courroie crantée

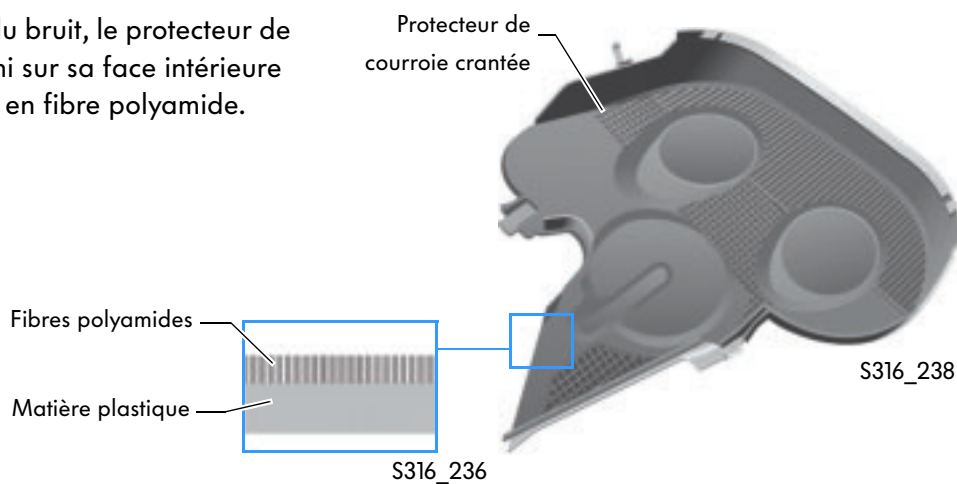
La courroie crantée, d'une largeur de 30 mm, est dotée d'une garniture tissée en polyamide. Cette garniture tissée réduit l'usure des arrêtes de la courroie crantée.



S316_162

Protecteur de courroie crantée

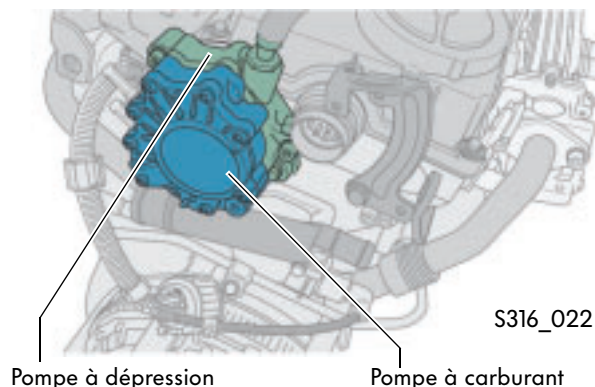
En vue d'une réduction du bruit, le protecteur de courroie crantée est garni sur sa face intérieure d'une couche de velours en fibre polyamide.



S316_238

S316_236

Pompe tandem

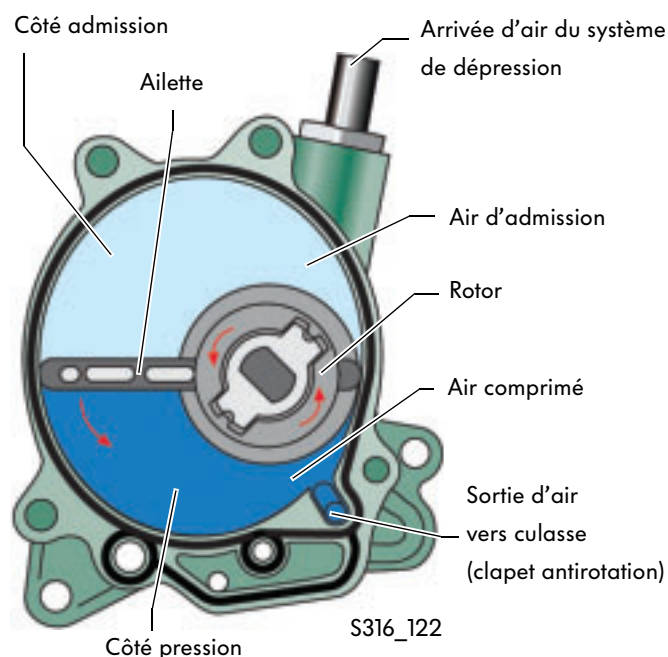


La nouvelle culasse s'accompagne d'une nouvelle conception de la pompe tandem.

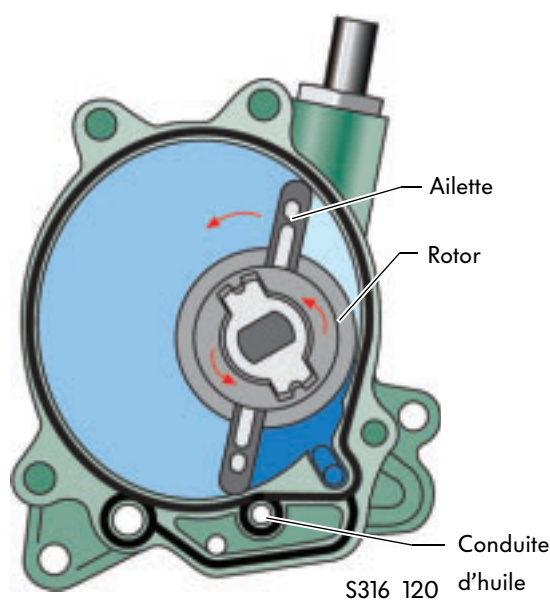
La pompe tandem regroupe la pompe à dépression et la pompe à carburant. Elle est entraînée par l'arbre à cames d'admission.



Pompe à dépression



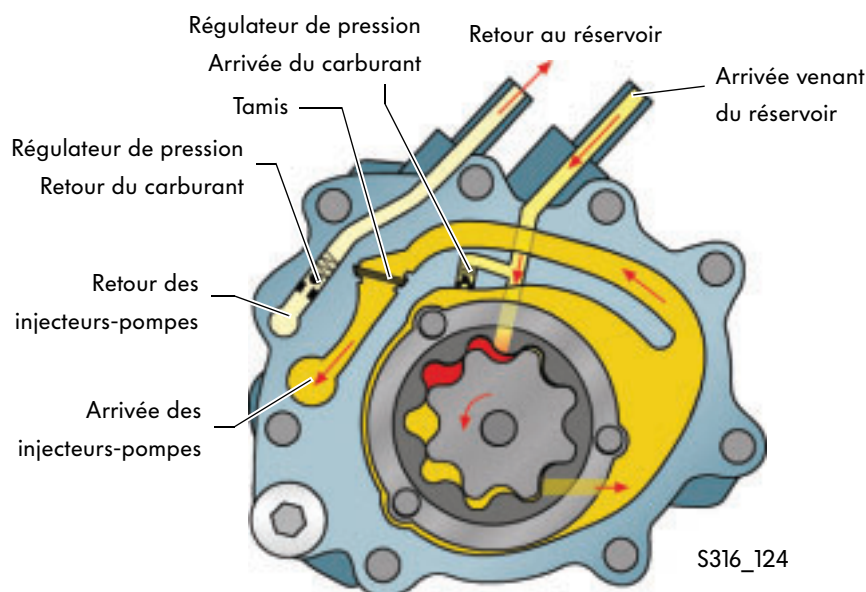
La pompe à dépression se compose d'un rotor décentré et d'une ailette mobile en matière plastique séparant la pompe à dépression en deux compartiments. L'ailette change constamment de position du fait du mouvement de rotation du rotor. L'un des compartiments augmente alors de volume, l'autre diminue.



Côté admission, l'air est aspiré dans le système de dépression ; côté pression, il est pompé via un clapet antirotation dans la culasse. Un conduit allant à la culasse alimente la pompe à dépression en huile. L'huile sert au graissage du rotor et à l'étanchement de précision de l'ailette par rapport au carter de pompe.

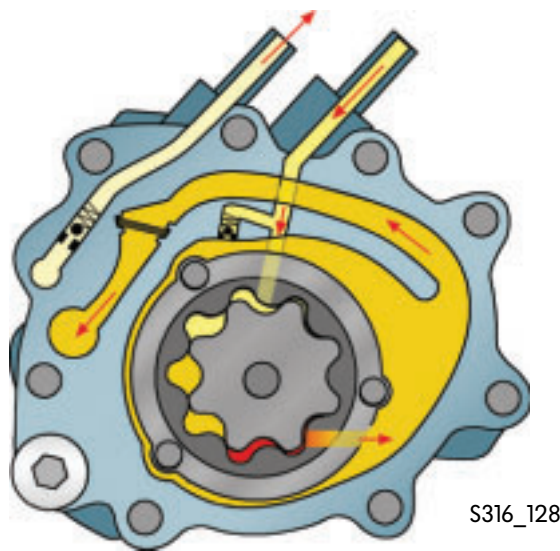
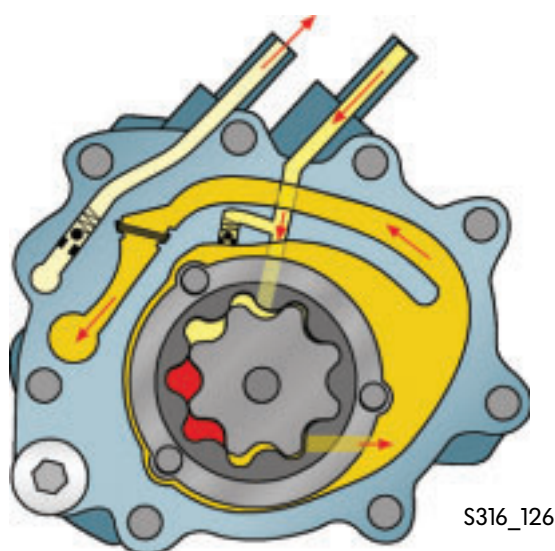
Mécanique moteur

Pompe à carburant



La pompe à carburant fonctionne suivant le principe d'une pompe à engrenage intérieur. Le principe de l'admission et du refoulement du carburant est représenté dans les graphiques par le déplacement de la quantité repérée en rouge dans la pompe. La pression du carburant est réglée par le régulateur de pression dans l'arrivée du carburant.

Elle est de 11,5 bar maximum pour un régime moteur de 4000 tr/min. Le régulateur de pression dans le retour de carburant maintient la pression du carburant au niveau du retour à env. 1 bar. Des rapports de force uniformes dans les électrovannes des injecteurs-pompes sont alors assurés.

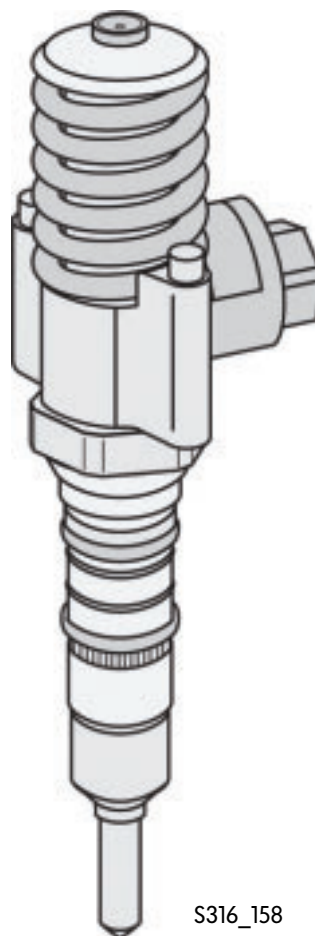


Injecteurs-pompes

Les injecteurs-pompes ont été perfectionnés pour leur mise en oeuvre sur le moteur TDI de 2,0 l à quatre soupapes par cylindre.

Particularités des injecteurs-pompes :

- forme étroite et compacte,
- fixation dans la culasse à l'aide de deux boulons,
- augmentation de la pression d'injection dans la plage de charge partielle
- frein de piston étagé en vue de la réduction du bruit d'injection,
- nouvelle conception du support conique de l'injecteur-pompe dans la culasse.



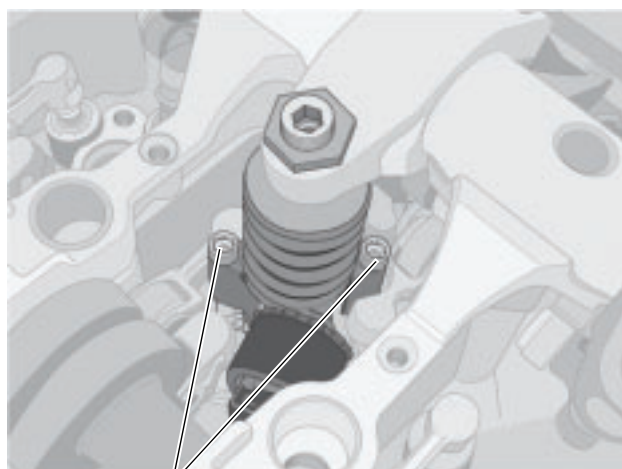
S316_158

Implantation

L'injecteur-pompe est logé dans la culasse. Il est implanté verticalement, directement au-dessus du centre de la cavité du piston.

Fixation

La fixation de l'injecteur-pompe est assurée par deux boulons. Ce vissage pratiquement exempt d'effort transversal réduit le transfert acoustique de l'injecteur-pompe à la culasse.



Boulons de fixation

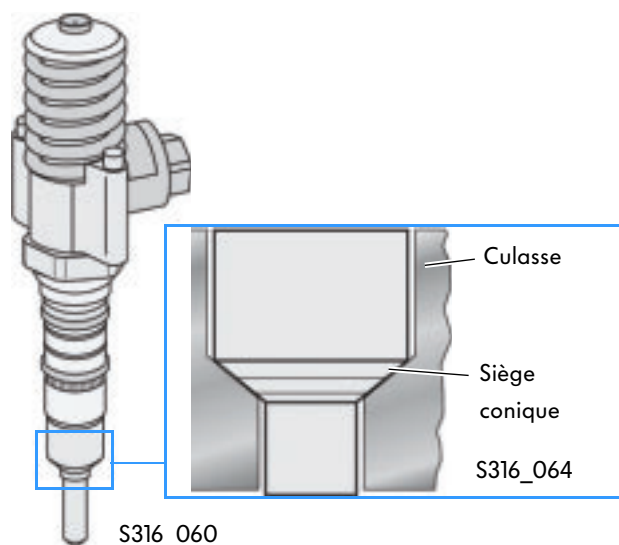
S316_144



Siège conique

Le nouveau support conique de l'injecteur-pompe dans la culasse garantit un centrage optimal de l'injecteur. L'étanchement entre injecteur et culasse n'est plus assuré par une embase plane avec rondelle d'étanchéité, mais par un siège conique.

Cela a permis de supprimer le joint de protection thermique et le joint torique inférieur.

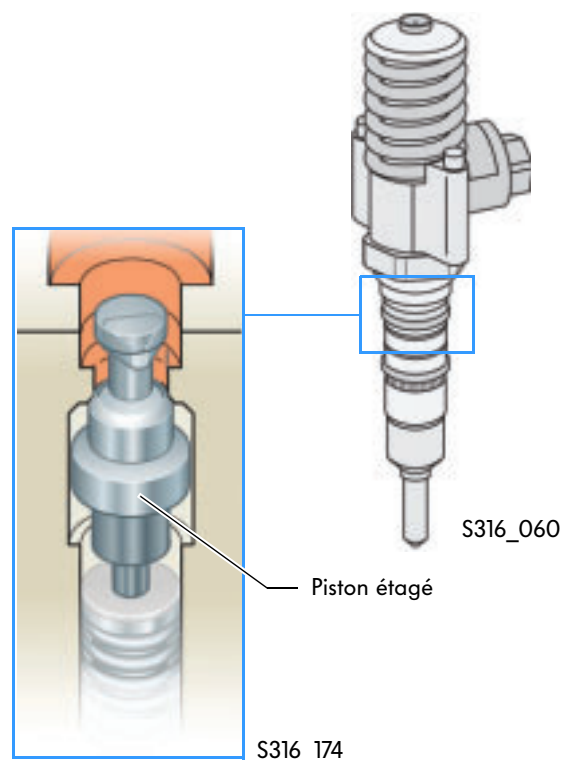


Frein de piston étagé

Le piston étagé se trouve entre la pompe et l'injecteur et pilote le débit et la durée de la préinjection.

En vue de réduire les bruits d'injection, l'injecteur-pompe est doté d'un frein de piston étagé. Dans le cas du système à injecteurs-pompes, les bruits d'injection sont dus à :

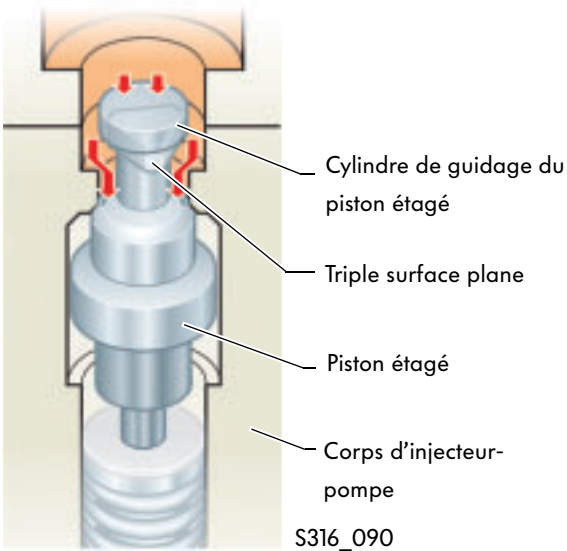
- l'établissement et la chute rapides de pression dans la chambre haute pression,
- la cavitation suivant la chute de pression,
- la butée mécanique de:
 - piston étagé,
 - pointeau,
 - aiguille d'injecteur.



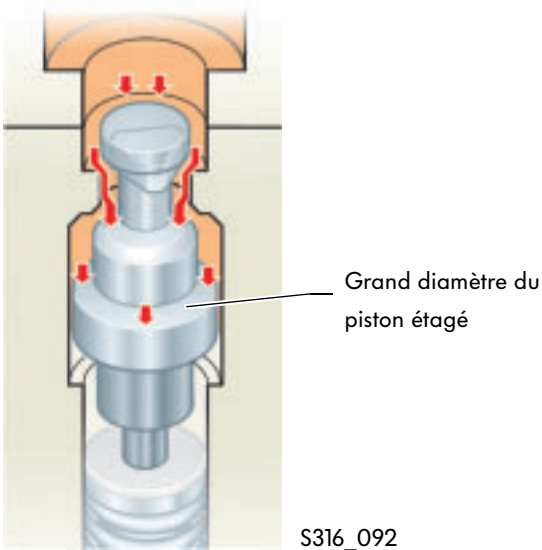
Une méthode efficace et réalisable de réduction du bruit consiste en un «frein de piston étagé» freinant le piston étagé avant sa butée mécanique.

Dans le cas du frein de piston étagé, la pression hydraulique au-dessus du piston étagé est réduite avant que le piston étagé n'atteigne sa butée mécanique.

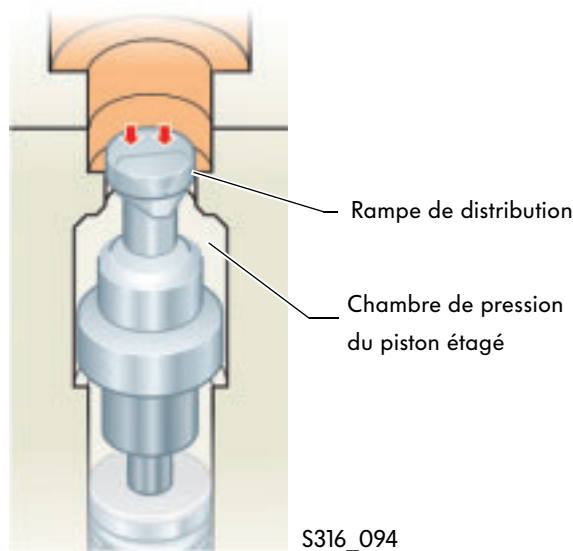
Fonctionnement



Dans le cas du frein de piston étagé, le cylindre de guidage du piston étagé est doté d'une triple surface plane et d'une rampe de distribution. Avant le mouvement de déport, le piston étagé se trouve à l'état fermé.



Dès l'amorce du mouvement de descente, la haute pression est appliquée sur le grand diamètre du piston étagé, permettant une fin rapide de la préinjection.



Dès que le cylindre de guidage atteint, via les trois surface planes, la rampe de distribution, l'arrivée à la chambre de pression du piston étagé est bloquée. Cela réduit brusquement la pression au niveau du grand diamètre du piston étagé. Le piston étagé vient alors plus lentement en appui, ce qui limite le bruit de butée.

Gestion du moteur

Synoptique du système

Capteurs

G28 Transmetteur de régime-moteur

G40 Transmetteur de Hall

G79 Transmetteur 1 de position de l'accélérateur

G185 Transmetteur 2 de position de l'accélérateur

G70 Débitmètre d'air massique

G62 Transmetteur de température du liquide de refroidissement

G83 Transmetteur de température du liquide de refroidissement en sortie de radiateur

G81 Transmetteur de température du carburant

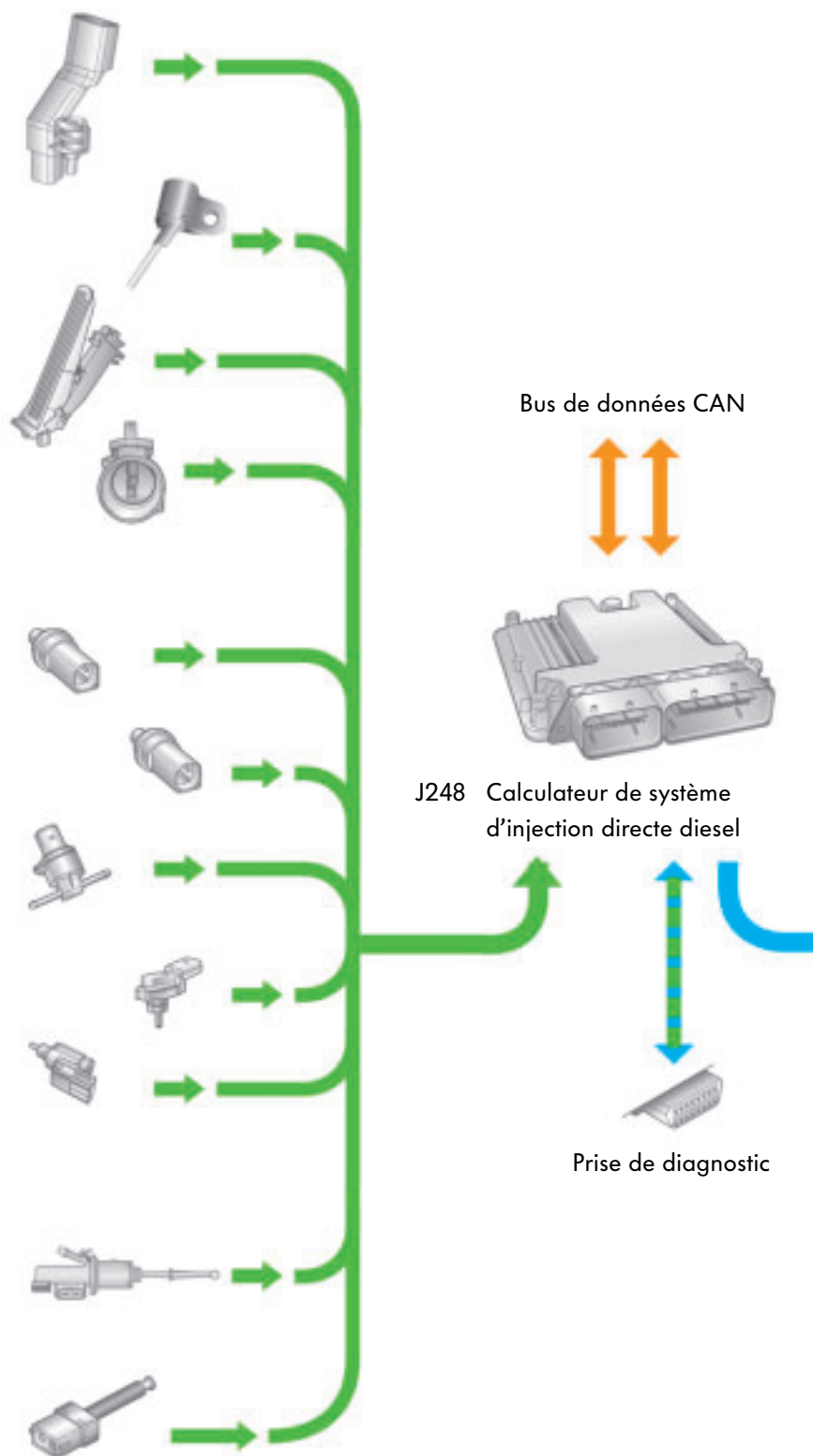
G42 Transmetteur de température de l'air d'admission

F Contacteur de feux stop,

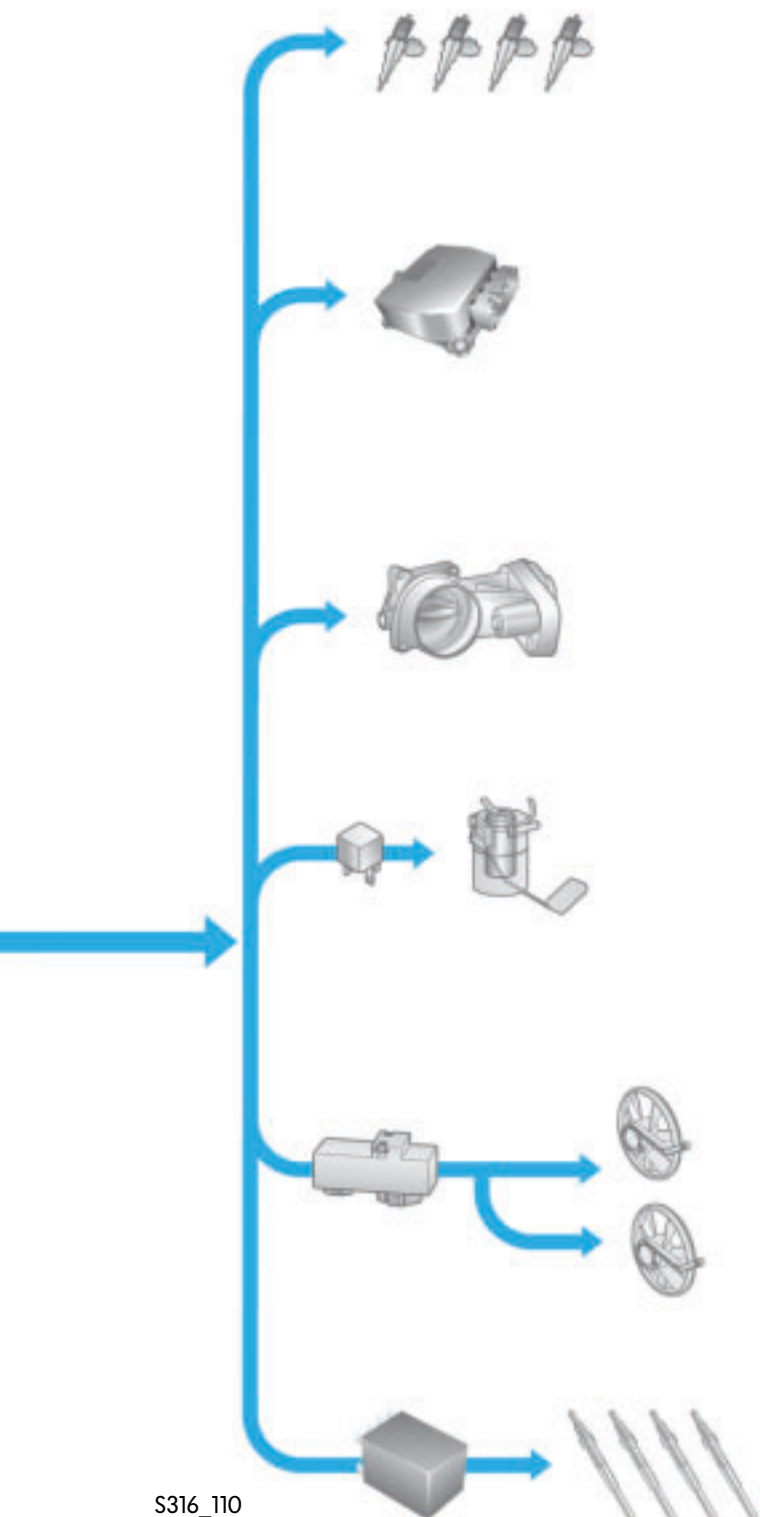
F47 Contacteur de pédale de frein pour limiteur de vitesse

G476 Transmetteur de position de l'embrayage

G31 Transmetteur de pression de suralimentation



Actionneurs



N240 Vanne d'injecteur-pompe, cylindre 1,
N241 Vanne d'injecteur-pompe, cylindre 2,
N242 Vanne d'injecteur-pompe, cylindre 3,
N243 Vanne d'injecteur-pompe, cylindre 4

Bloc d'électrovannes avec :

N18 Soupape de recyclage des gaz
N345 Vanne de commutation du radiateur du
système de recyclage des gaz
N75 Electrovanne de limitation de pression de
suralimentation

V157 Moteur de volet de tubulure d'admission

J17 Relais de pompe à carburant
G6 Pompe à carburant

J293 Calculateur de ventilateur de liquide de
refroidissement
V7 Ventilateur de liquide de refroidissement
V35 Ventilateur droit de liquide de refroidissement

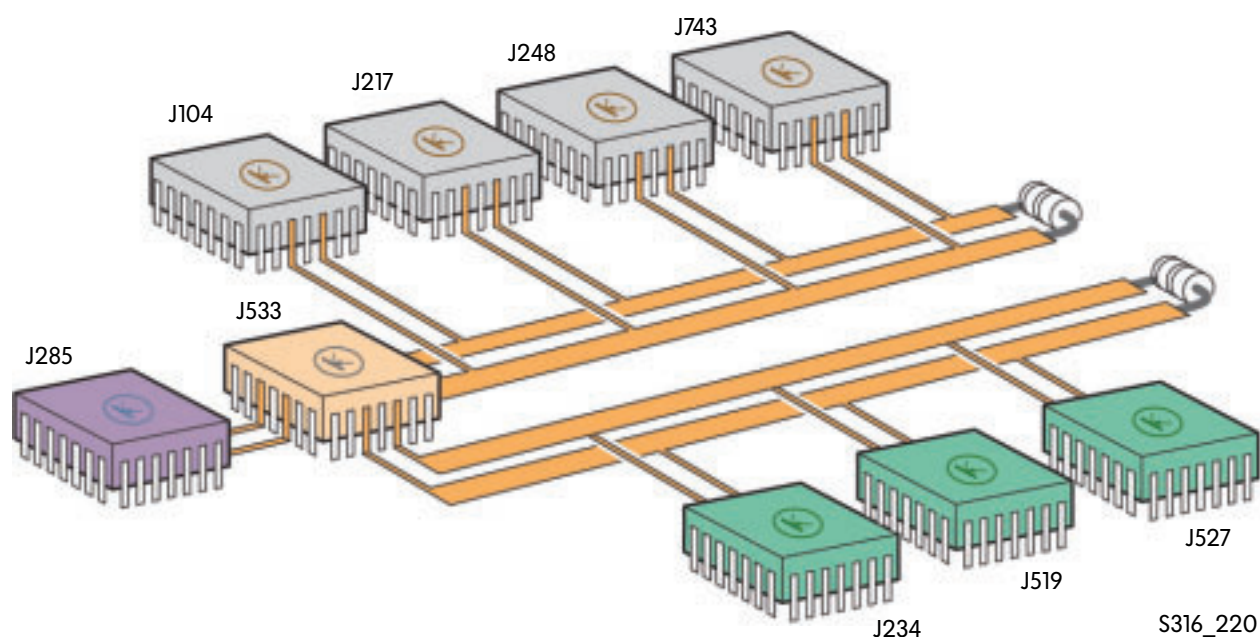
J370 Calculateur d'excitation des bougies de
préchauffage
Q10 Bougie de préchauffage 1,
Q11 Bougie de préchauffage 2,
Q12 Bougie de préchauffage 3,
Q13 Bougie de préchauffage 4,

Gestion du moteur

Calculateurs du bus de données CAN

Le schéma ci-dessous représente l'intégration du calculateur de système d'injection directe diesel J248 dans la structure du bus de données CAN du véhicule.

Le bus de données CAN sert au transfert d'informations entre les calculateurs. Le calculateur de système d'injection directe diesel reçoit, par exemple, le signal de vitesse du transmetteur de régime-moteur via le calculateur d'ABS.

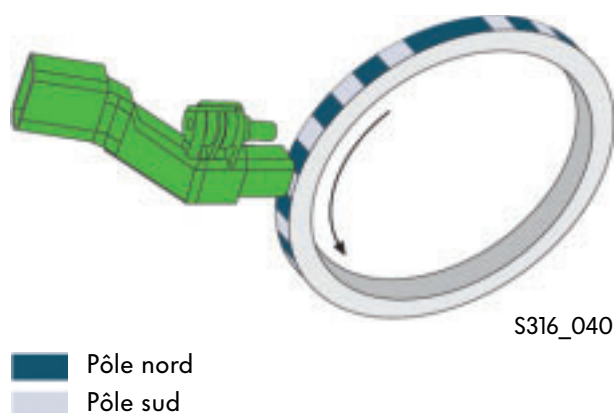
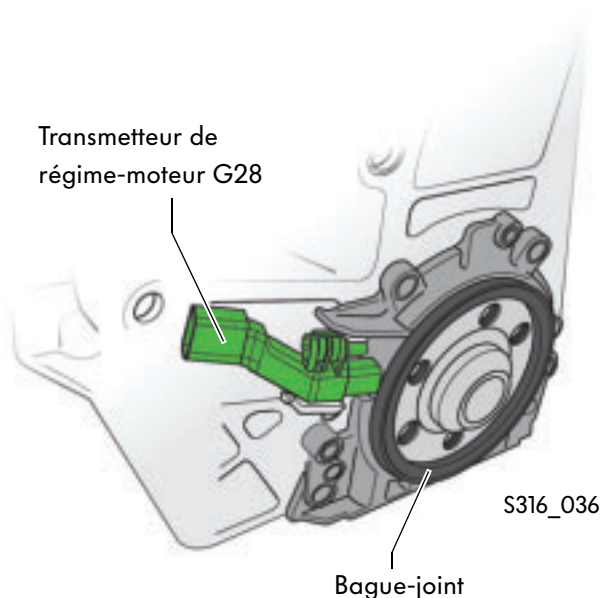


- J104 Calculateur d'ABS avec ESP
- J217 Calculateur de boîte automatique
- J234 Calculateur de sac gonflable
- J248 Calculateur de système d'injection directe diesel
- J285 Calculateur avec unité d'affichage dans le porte-instruments
- J519 Calculateur du réseau de bord
- J527 Calculateur d'électronique de colonne de direction
- J533 Interface de diagnostic du bus de données
- J743 Mécatronique de boîte DSG

Codage couleur/Légende

-  = Bus de données CAN «Propulsion»
-  = Bus de données CAN «Confort»
-  = Bus de données CAN «Infodivertissement»

Transmetteur de régime-moteur G28



Le flasque d'étanchéité du vilebrequin côté volant-moteur est combiné à la roue transmettrice de régime-moteur. La bague-joint dans le flasque d'étanchéité est réalisée en polytétrafluoréthylène (PTFE).

Le transmetteur de régime-moteur est un transmetteur de Hall. Il est vissé dans le carter du flasque d'étanchéité du vilebrequin. La roue transmettrice est emmanchée à la presse sur le flasque de vilebrequin dans une position bien précise.



La roue transmettrice se compose d'une bague en acier sur laquelle est appliqué un mélange caoutchouc.

Ce mélange caoutchouc renferme un grand nombre de copeaux métalliques polarisés alternativement nord-sud.

Deux zones plus larges, de polarité nord, servent de repères pour le transmetteur de régime-moteur sur la roue transmettrice.

On obtient ainsi une roue transmettrice 60-2-2.

Exploitation du signal

Le signal du transmetteur de régime-moteur permet au calculateur du moteur d'enregistrer le régime-moteur et la position précise du vilebrequin. Ces informations servent au calcul du débit et du début d'injection.

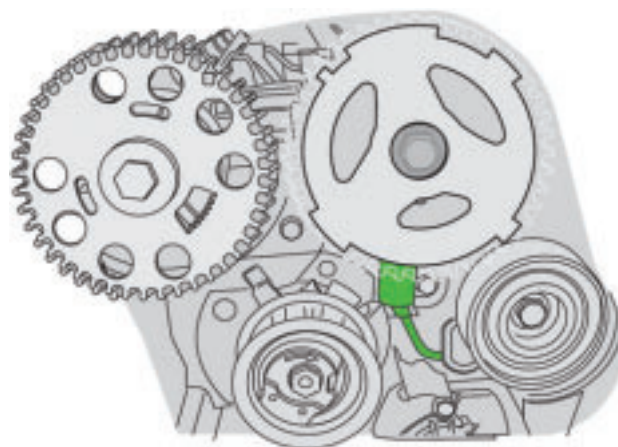
Répercussions en cas de défaillance du signal

En cas de défaillance du transmetteur de régime-moteur, le moteur continue de fonctionner au ralenti. Le régime du moteur est alors limité à 3200 - 3500 tr/min.

Gestion du moteur

Transmetteur de Hall G40

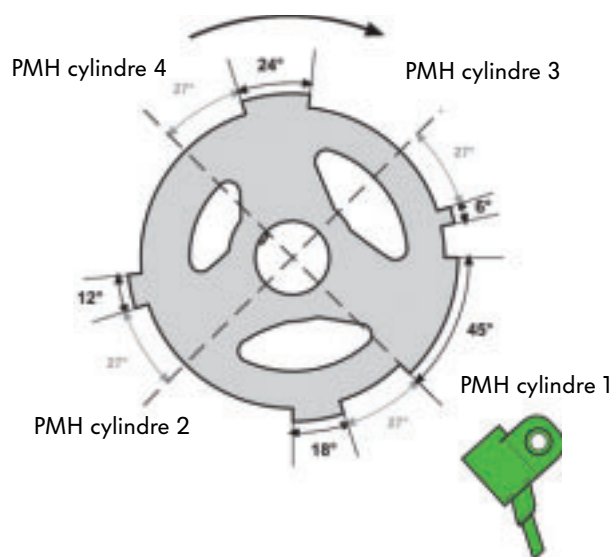
Le transmetteur de Hall est monté sur la culasse, sous l'arbre à cames d'admission. Il enregistre la position d'une roue transmettrice permettant le démarrage rapide, utilisée pour la détection de la position de l'arbre à cames.



S316_044

La roue transmettrice équipant l'arbre à cames est de conception nouvelle. En liaison avec le transmetteur de Hall G 40 (arbre à cames), un fonctionnement en mode dégradé, autorisant la poursuite du fonctionnement du moteur même en cas de défaillance du transmetteur de régime-moteur, reste possible.

La circonférence de la roue transmettrice compte 4 segments de respectivement 6°, 12°, 18° et 24° d'angle d'arbre à cames pour l'affectation des cylindres. Un autre segment, d'une longueur de 45° d'angle d'arbre à cames, sert à l'affectation des cylindres en mode dégradé.



S316_046

Exploitation du signal

Le signal du transmetteur de Hall permet, lors du lancement du moteur, la détection de la position précise de l'arbre à cames par rapport au vilebrequin. En combinaison avec le signal du transmetteur de régime-moteur G28, il est alors déterminé quel cylindre se trouve au PHM d'allumage.

Répercussions en cas de défaillance du signal

En cas de défaillance du signal, il est fait appel au signal du transmetteur de régime-moteur. Le lancement du moteur peut durer un peu plus longtemps du fait que la position de l'arbre à cames et donc les cylindres ne sont pas immédiatement détectés.

Fonctionnement en mode dégradé

A la différence des moteurs TDI connus jusqu'à présent, ce moteur reste opérationnel en cas d'absence ou de non-plausibilité des signaux du transmetteur de régime-moteur.

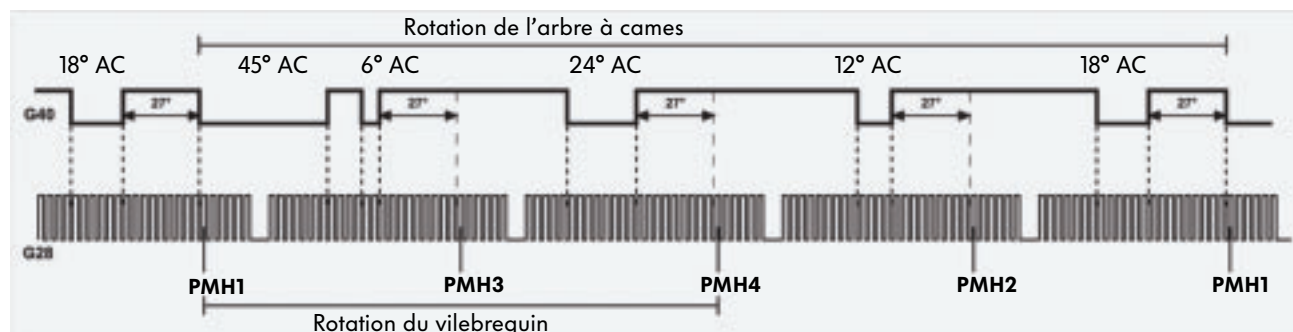
En mode dégradé, le calculateur du moteur n'exploite que les flancs ascendants des segments du signal du transmetteur de Hall. En effet, en raison des vibrations liées au processus de lancement, trop de flancs de segments sont détectés par le calculateur du moteur, ce qui provoque des difficultés d'affectation. Pour la détection du PMH cylindre 3, c'est le segment de 45° qui sert de référence.

En mode dégradé :

- le régime du moteur est limité à 3200 - 3500 tr/min,
- le débit d'injection est limité,
- le temps requis pour le démarrage est plus long.

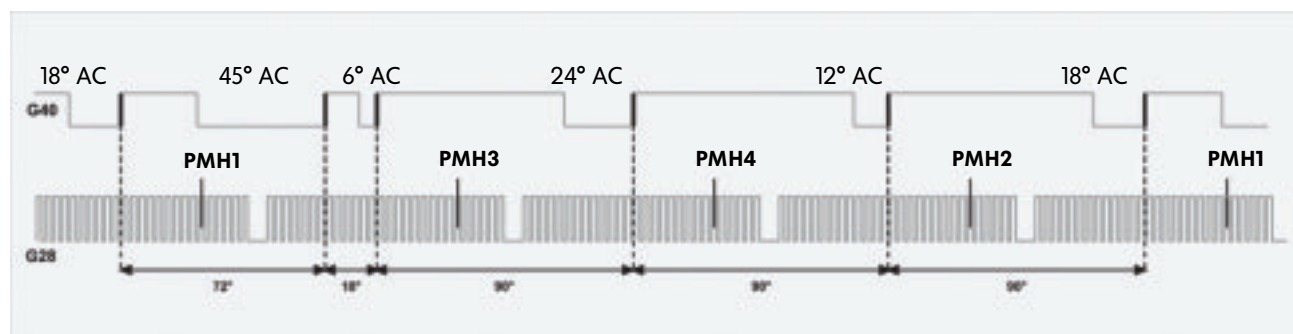


Représentation du signal du transmetteur de Hall G40 (arbre à cames) et du transmetteur de régime-moteur G28 en mode normal



S316_048

Représentation du signal du transmetteur de Hall G40 (arbre à cames) et du transmetteur de régime-moteur G28 en mode dégradé



S316_050

Gestion du moteur

Transmetteur de position de l'embrayage G476

Le transmetteur de position de l'embrayage est enclipsé sur le maître-cylindre. Il permet de détecter l'actionnement de la pédale d'embrayage.

Exploitation du signal

Lorsque l'embrayage est actionné

- le régulateur de vitesse est coupé et
- le débit d'injection est brièvement réduit, en vue d'éviter la marche saccadée du moteur lors du passage d'un rapport



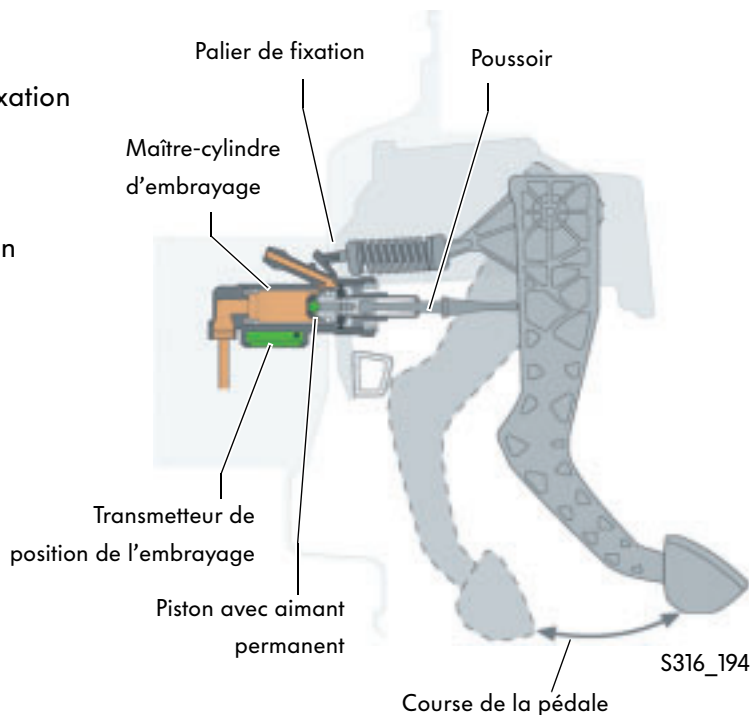
Pédale d'embrayage avec transmetteur de position de l'embrayage

S316_191

Architecture

Le maître-cylindre est fixé sur le palier de fixation à l'aide d'un raccord à baïonnette.

Lors de l'actionnement de la pédale d'embrayage, le poussoir repousse le piston dans le maître-cylindre.

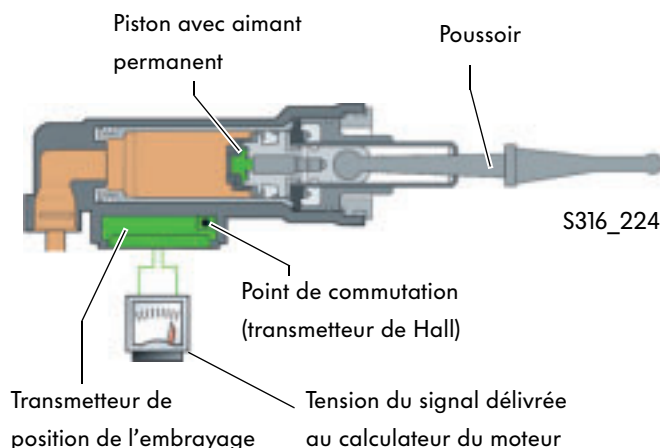


S316_194

Explication du fonctionnement

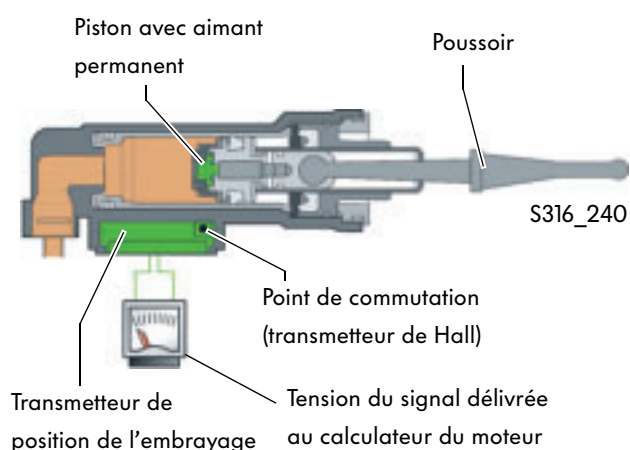
Pédale d'embrayage non actionnée

Lorsque l'embrayage n'est pas actionné, le poussoir et le piston sont en position de repos. L'électronique d'exploitation intégrée au transmetteur de position de l'embrayage délivre une tension du signal au calculateur du moteur se situant 2 V en dessous de la tension d'alimentation (tension de la batterie). Le calculateur du moteur reconnaît alors que l'embrayage n'est pas actionné.



Pédale d'embrayage actionnée

Lorsque l'embrayage est actionné, le poussoir est repoussé avec le piston en direction du transmetteur de position de l'embrayage. L'extrémité avant du piston supporte un aimant permanent. Dès que l'aimant permanent dépasse le point de commutation du transmetteur de Hall, l'électronique d'exploitation ne délivre plus qu'une tension du signal de 0 à 2 V au calculateur du moteur. Ce dernier détecte alors que la pédale d'embrayage est actionnée.



Répercussions en cas de défaillance du signal

En cas de défaillance du transmetteur de position de l'embrayage, le régulateur de vitesse n'est plus opérationnel et des à-coups du moteur peuvent se produire lors du passage des rapports.



Gestion du moteur

Transmetteurs de position de l'accélérateur G79 et G185

Les deux transmetteurs de position de l'accélérateur font partie intégrante du module d'accélérateur et fonctionnent sans contact comme capteurs inductifs.

Avantages

- absence d'usure du fait du fonctionnement sans contact des transmetteurs
- aucun réglage de base du kick-down n'est nécessaire car il fait partie du module d'accélérateur et qu'il n'y a de ce fait aucune tolérance entre l'accélérateur et la carrosserie

Exploitation du signal

Le calculateur du moteur exploite les signaux des transmetteurs de position de l'accélérateur pour le calcul du débit d'injection.



S316_193

Accélérateur avec transmetteurs de position de l'accélérateur

Répercussions en cas de défaillance du signal

En cas de défaillance d'un ou des deux transmetteurs, il y a mémorisation du défaut dans la mémoire de défauts et le témoin d'accélérateur électrique s'allume.

Les fonctions de confort, telles que régulateur de vitesse ou régulation du couple d'inertie du moteur, sont mises hors circuit.

En cas de défaillance d'un transmetteur

le système passe d'abord au ralenti. Si le second transmetteur est détecté durant une période de contrôle définie en position de ralenti, la marche du véhicule est à nouveau possible.

En cas de pleine charge souhaitée, l'augmentation du régime n'a lieu que lentement.

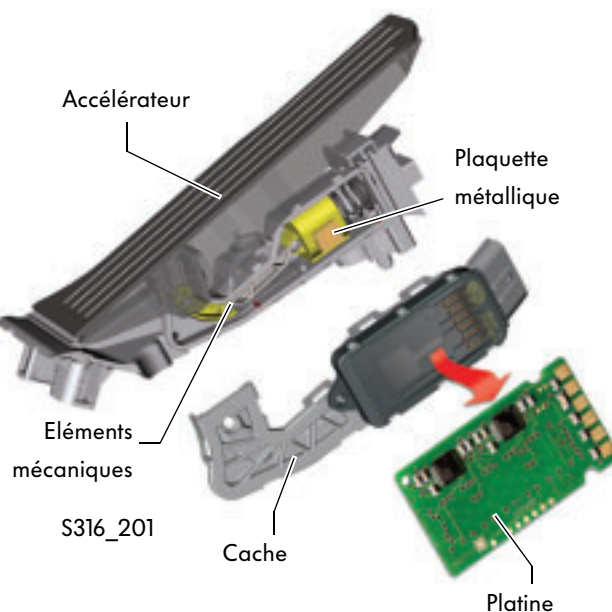
En cas de défaillance des deux transmetteurs

le moteur ne tourne plus qu'au régime de ralenti accéléré (1500 tr/min maximum) et ne réagit plus lors de l'actionnement de l'accélérateur.

Architecture

Le module d'accélérateur se compose de l'accélérateur, de la butée de pédale, des éléments mécaniques pour conversion du sens de déplacement et des deux transmetteurs de position de l'accélérateur G79 et G185.

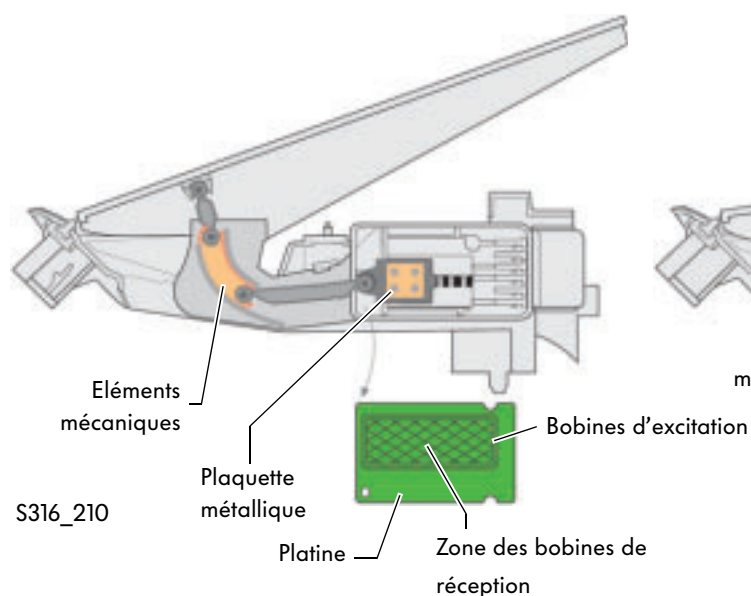
Les transmetteurs font partie intégrante d'une platine et se composent respectivement d'une bobine d'excitation, de trois bobines de réception ainsi que d'une électronique de commande et d'exploitation. Pour des raisons de sécurité, le fonctionnement des deux transmetteurs est indépendant.



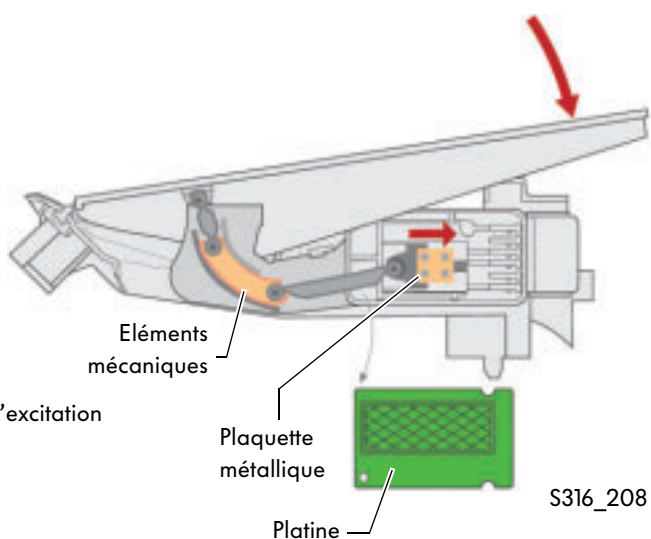
Les éléments mécaniques du module d'accélérateur convertissent le déplacement angulaire de l'accélérateurs en un déplacement rectiligne.

Une plaque métallique est disposée de sorte à décrire, lors de l'actionnement de l'accélérateur, un déplacement rectiligne présentant un faible écart par rapport à la platine.

Accélérateur non actionné



Accélérateur actionné



Gestion du moteur

Fonctionnement

L'électronique de la pédale, alimentée par une tension de 5 V, génère une tension alternative haute fréquence, provoquant l'établissement d'un champ alternatif électromagnétique autour de la bobine d'excitation. Ce champ alternatif électromagnétique agit sur une plaquette métallique mobile. Un deuxième champ alternatif électromagnétique est alors généré autour de la plaquette.

Ce champ alternatif dépendant de la location agit sur les bobines de réception et y induit un signal alternatif correspondant.

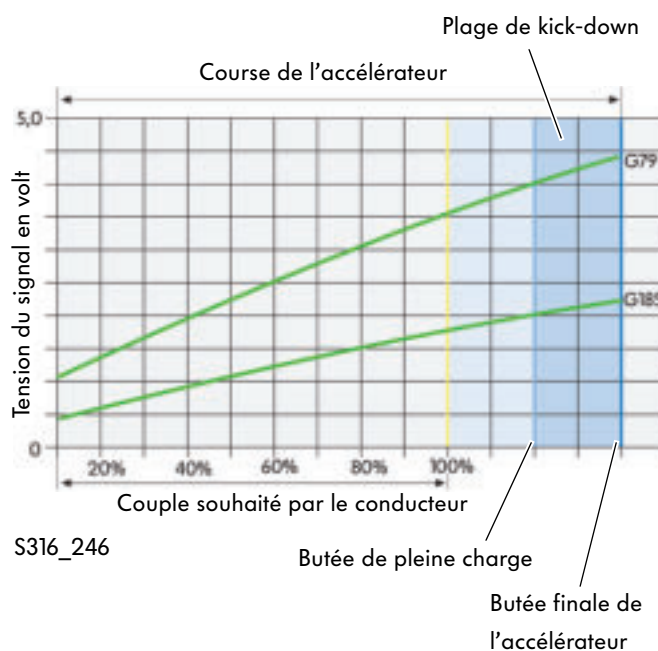
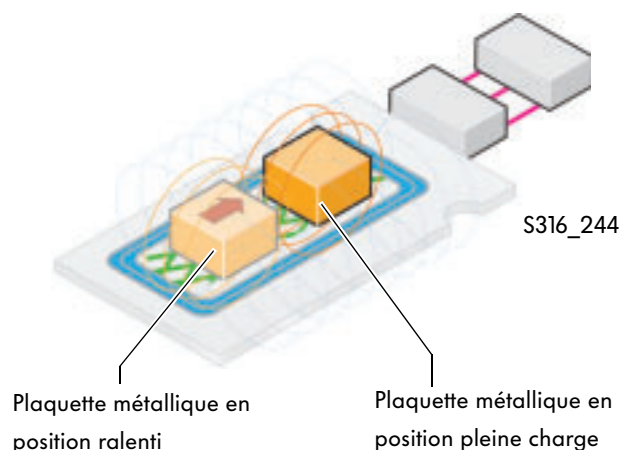
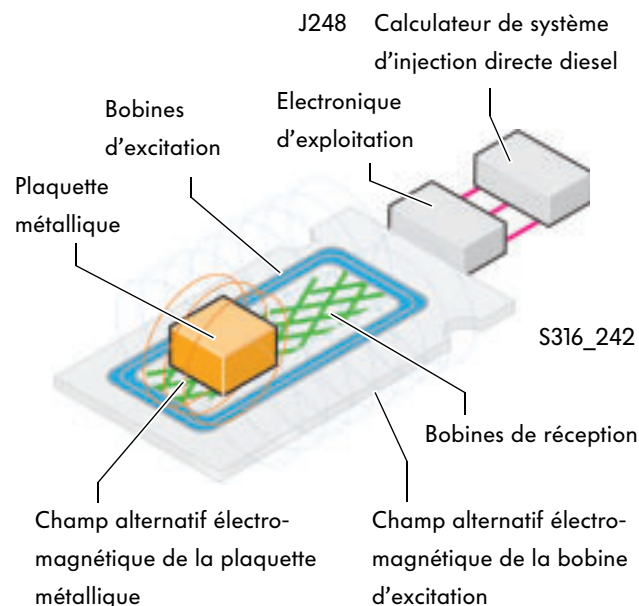
L'importance de la tension alternative induite dépend essentiellement de la position de la plaquette métallique. Suivant la position, le recouvrement de la plaquette métallique par rapport aux bobines de réception varie.

En position de ralenti, le recouvrement est le plus faible, d'où une tension alternative induite minimale.

En position de pleine charge ou de kick-down dans le cas d'une boîte automatique, le recouvrement est maximal et la tension alternative induite l'est aussi.

Exploitation

L'électronique d'exploitation redresse les tensions alternatives des trois bobines de réception, les amplifie et établit un rapport entre les différentes tensions de sortie des trois bobines de réception. Après évaluation de la tension, le résultat est converti en un signal de tension linéaire est délivré au calculateur du moteur.

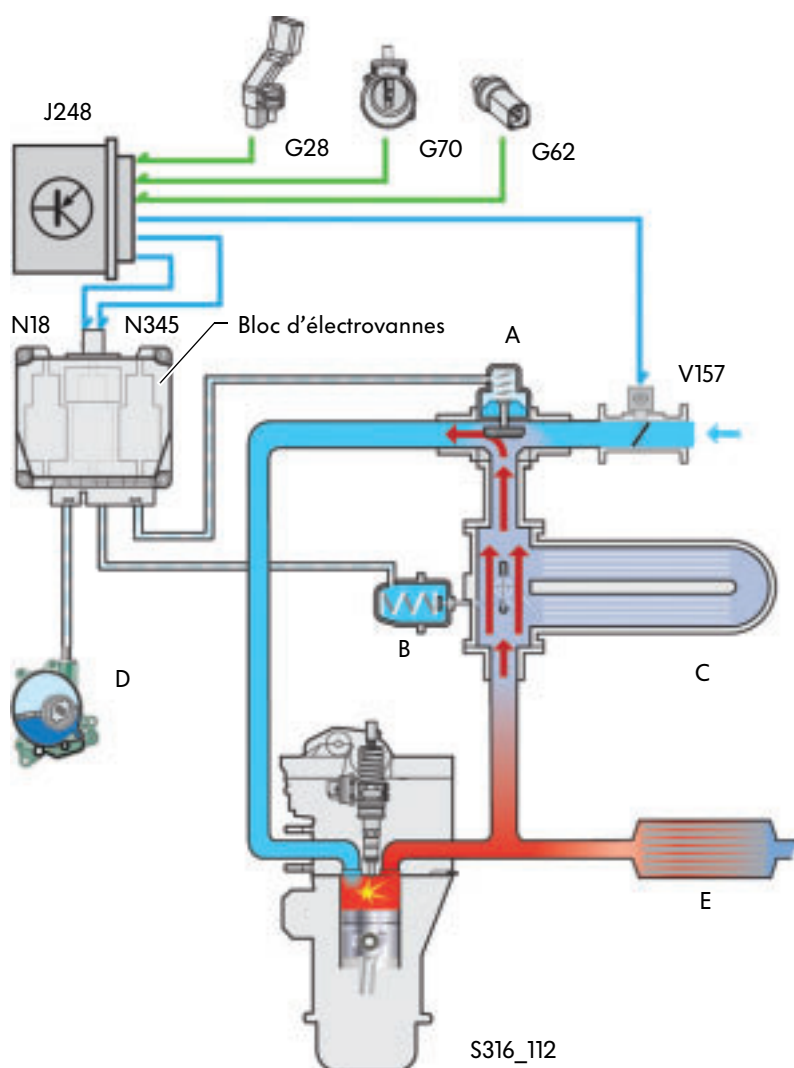


Système de recyclage des gaz

Lors du recyclage des gaz, une partie des gaz d'échappement sont réacheminés côté admission et réintroduits dans la chambre de combustion. Etant donné que les gaz d'échappement renferment très peu d'oxygène, la température de pointe de combustion et donc la pression maximale de combustion sont abaissées. Il s'ensuit une réduction des émissions d'azote.

La quantité de gaz d'échappement acheminés à la chambre de combustion dépend:

- du régime-moteur,
- du débit d'injection,
- de la masse d'air d'admission,
- de la température de l'air d'admission et
- de la pression atmosphérique.



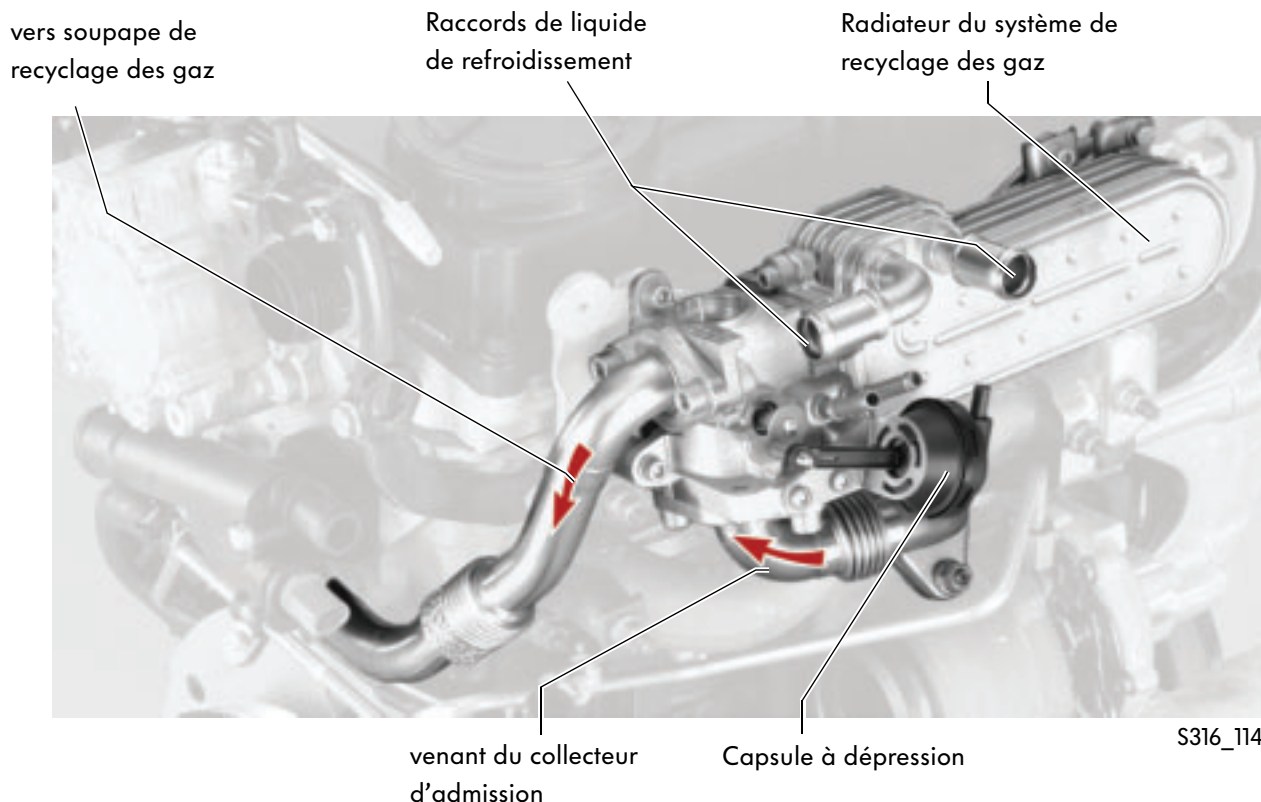
- G28 Transmetteur de régime-moteur
- G62 Transmetteur de température du liquide de refroidissement
- G70 Débitmètre d'air massique
- J248 Calculateur de système d'injection direct diesel
- N18 Soupape de recyclage des gaz
- N345 Vanne à commutation du radiateur, recyclage des gaz
- V157 Moteur de volet de tubulure d'admission
- A Soupape de recyclage des gaz
- B Capsule à dépression
- C Radiateur du système de recyclage des gaz
- D Pompe à dépression
- E Catalyseur

Le recyclage des gaz subit d'influence d'une cartographie mémorisée dans le calculateur du moteur.

Gestion du moteur

Radiateur à commutation du système de recyclage des gaz

Le moteur TDI de 2,0 l/103 kW est doté d'un radiateur à commutation du système de recyclage des gaz.



Principe de fonctionnement du refroidissement des gaz d'échappement

Le refroidissement des gaz d'échappement recyclés s'accompagne d'une baisse de la température de combustion, si bien qu'il est possible de recycler une masse plus importante de gaz d'échappement. La génération d'oxydes d'azote s'en trouve réduite.

Il est fait appel à un radiateur du système de recyclage des gaz commutable, pour que le moteur et le catalyseur atteignent plus rapidement leur température de service. Le refroidissement des gaz d'échappement n'a lieu qu'une fois la température de service atteinte.

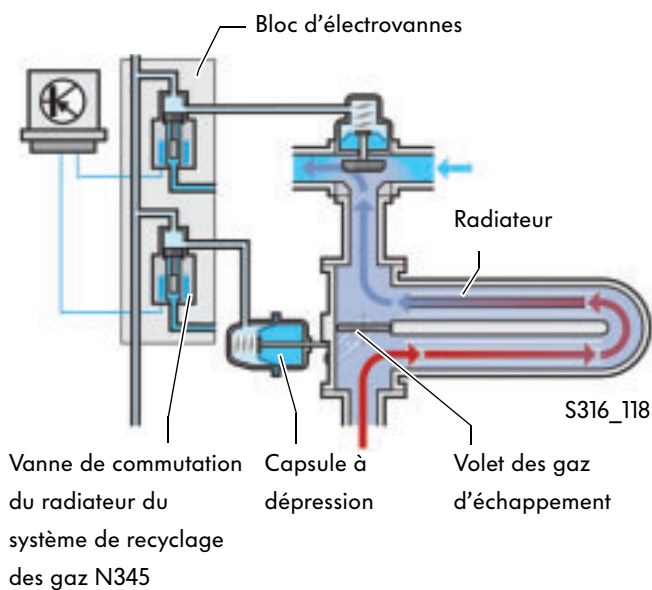
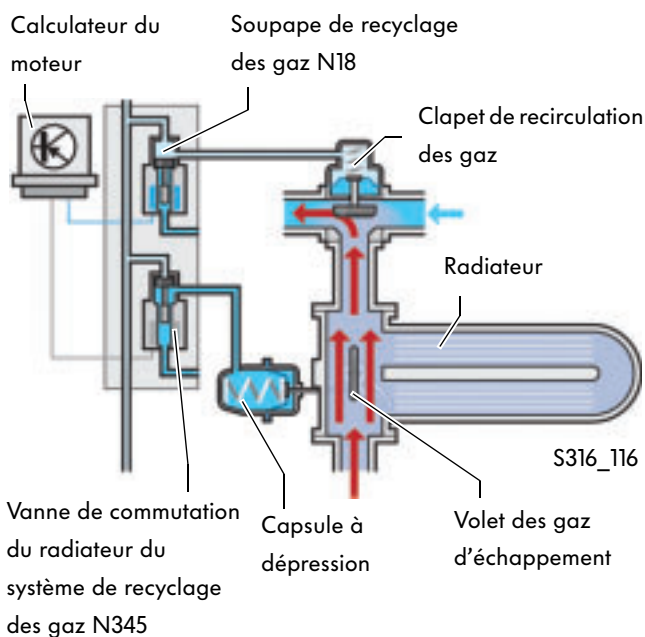
Refroidissement des gaz d'échappement désactivé

Jusqu'à une température du liquide de refroidissement de 50°C, le volet des gaz d'échappement reste ouvert ; les gaz d'échappement sont dérivés et ne traversent pas le radiateur.

Le catalyseur et le moteur peuvent ainsi atteindre rapidement leur température de service respective. Les émissions d'hydrocarbures, de monoxyde de carbone et de particules sont réduites.

Refroidissement des gaz d'échappement activé

A partir d'une température du liquide de refroidissement de 50°C, le volet des gaz d'échappement est fermé par l'électrovanne de commutation. Les gaz d'échappement recyclés traversent alors le radiateur. Cela permet une nouvelle réduction des oxydes d'azote.



Gestion du moteur

Dispositif de préchauffage

Le moteur TDI de 2,0l/103kW fait appel à un nouveau système de préchauffage.

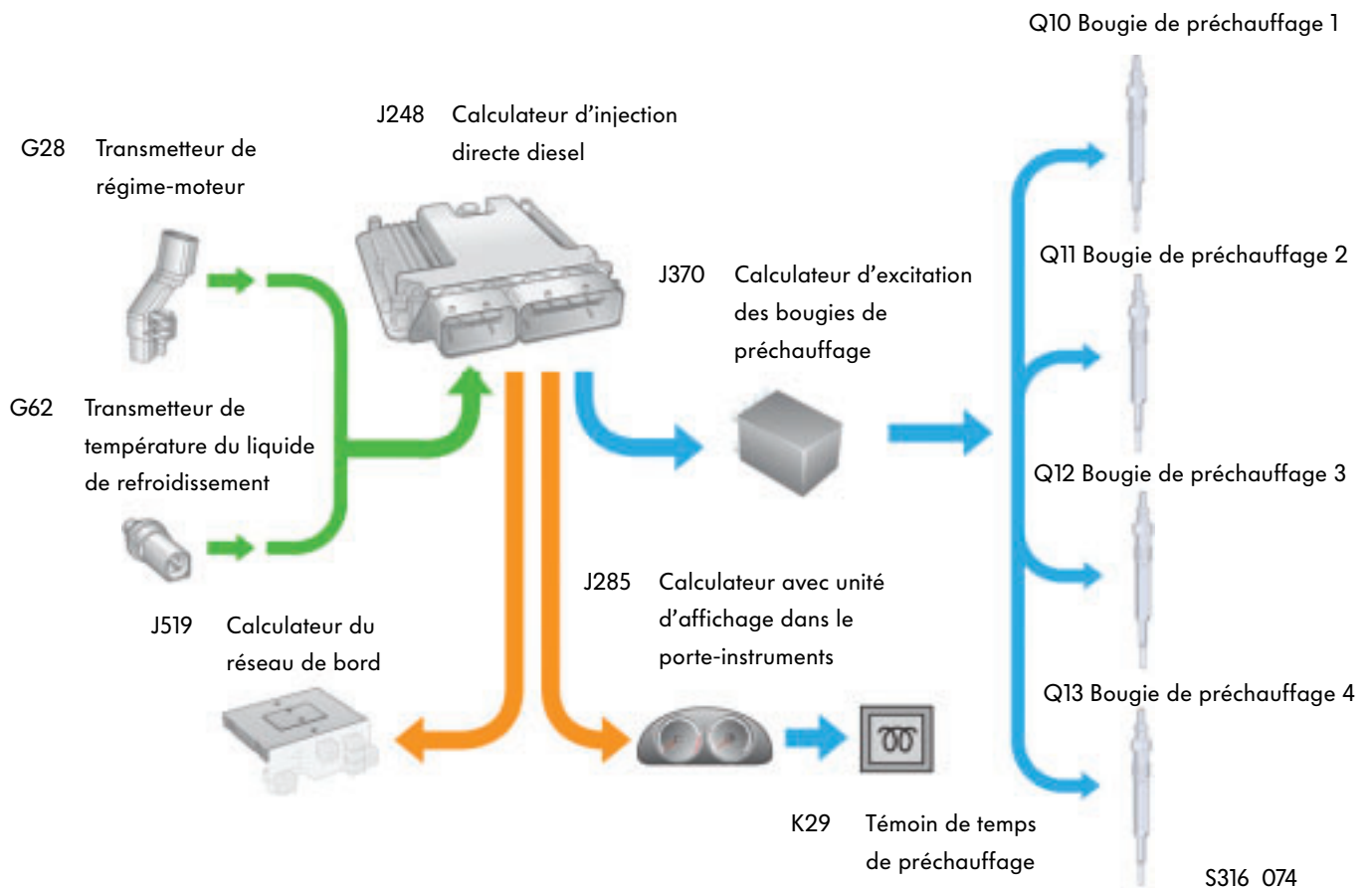
Le nouveau système de préchauffage est un système de démarrage rapide des moteurs diesel. Il permet dans pratiquement toutes les conditions climatiques un démarrage immédiat assimilable à celui d'un moteur à essence, sans la nécessité d'un temps d'attente de préchauffage long.

En combinaison avec l'injecteur à 6 trous faisant appel à un procédé appelé «par injection pilote», le nouveau système de préchauffage présente d'excellentes propriétés de démarrage et de fonctionnement à froid.

Les avantages du nouveau système de préchauffage sont :

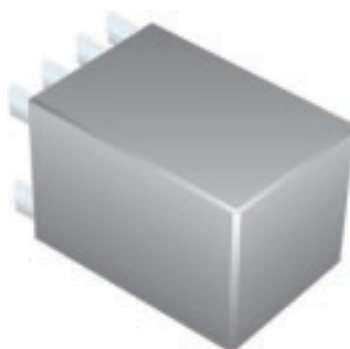
- sécurité de démarrage à des températures pouvant atteindre moins 24°C.
- temps de réchauffage extrêmement rapide. En 2 secondes, une température de 1000°C est atteinte au niveau des bougies de préchauffage.
- possibilité de pilotage de la température pour préchauffage et post-chauffage.
- aptitude au diagnostic.
- aptitude au diagnostic embarqué européen

Synoptique du système



S316_074

Calculateur d'excitation des bougies de préchauffage J370



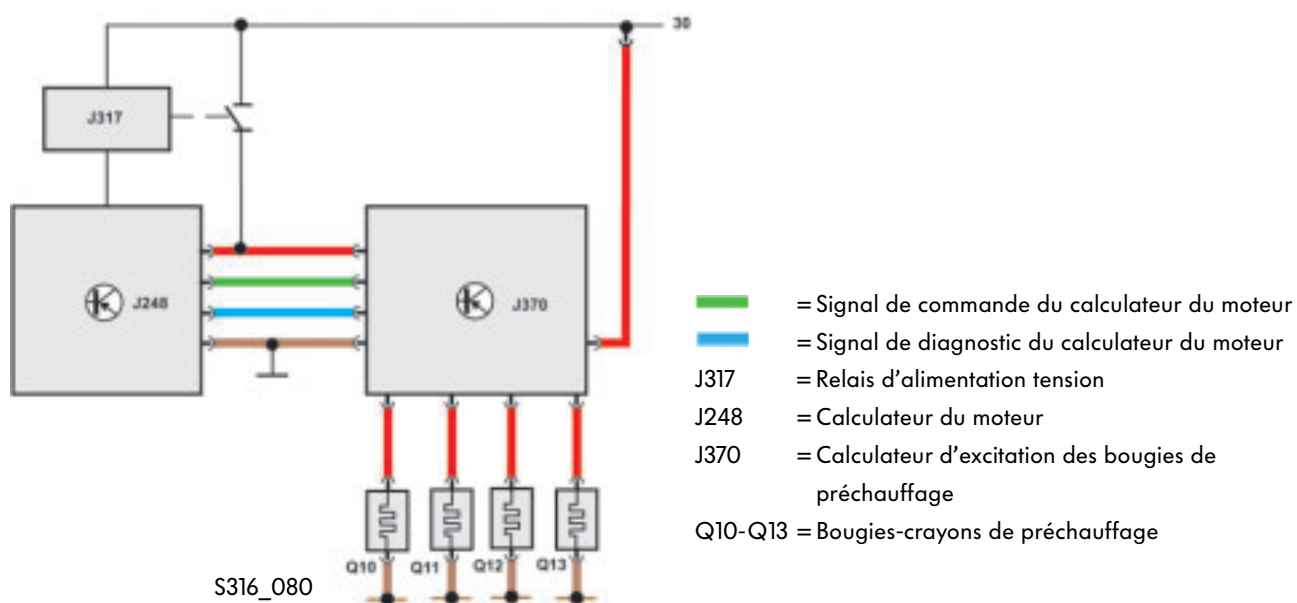
S316_218

Le calculateur d'excitation des bougies de préchauffage reçoit l'information nécessaire à la fonction de préchauffage du calculateur du moteur. Le point de préchauffage, la durée du préchauffage, la fréquence d'excitation et le rapport d'impulsions des bougies de préchauffage sont ainsi déterminés par le calculateur du moteur.



Les fonctions du calculateur d'automatisme de temps de préchauffage sont :

1. Commutation des bougies de préchauffage par un signal MLI (MLI = modulation de largeur d'impulsion),
 - Niveau bas MLI = bougie de préchauffage alimentée en courant
 - Niveau haut MLI = bougie de préchauffage non alimentée
2. Coupure intégrée en cas de surtension ou de surchauffe,
3. Surveillance des bougies individuelles
 - Détection d'une surintensité et d'un court-circuit dans le circuit de préchauffage
 - Coupure en cas de surintensité dans le circuit de préchauffage
 - Diagnostic de l'électronique de préchauffage
 - Détection d'un circuit de préchauffage ouvert en cas de défaillance d'une bougie de préchauffage



S316_080

Gestion du moteur

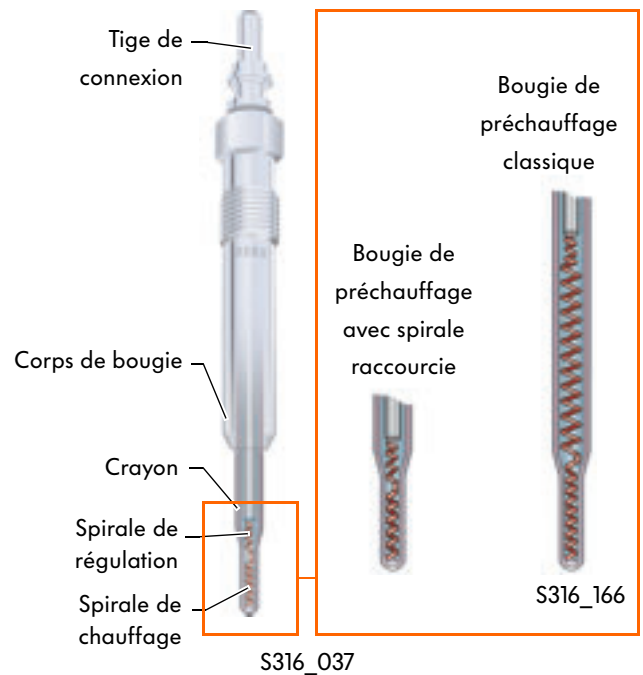
Bougies de préchauffage

La bougie de préchauffage est une composante de l'assistance de démarrage à froid. Une énergie thermique générée électriquement et transmise à la chambre de combustion crée des conditions d'inflammation idéales pour le carburant injecté.

La bougie de préchauffage se compose du corps de bougie, du crayon avec spirales de chauffage et de régulation ainsi que de la tige de connexion.

Les bougies de préchauffage ont une tension nominale de 4,4 V. En comparaison des bougies de préchauffage métalliques à autorégulation classiques, la combinaison spirale de régulation/ spirale de chauffage est raccourcie à environ un tiers. Cela a permis de réduire le temps de préchauffage à 2 secondes.

Du fait des quatre soupapes par cylindre, l'encombrement disponible pour les bougies de préchauffage est très limité. C'est pourquoi les bougies de préchauffage se sont amincies.

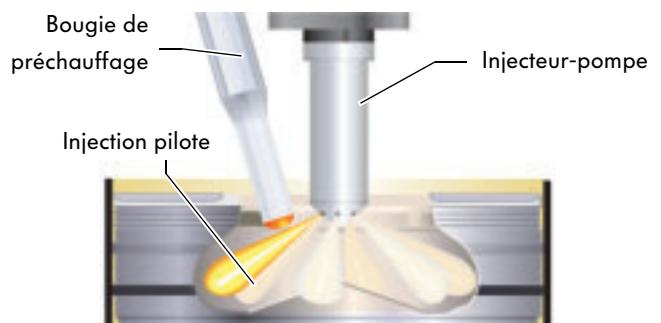


Ne jamais contrôler le fonctionnement des bougies de préchauffage avec une tension de 12 V, sinon la bougie de préchauffage fond !

Principe de «l'injection pilote»

Le moteur TDI de 2,0 l est équipé d'un injecteur à 6 trous. L'un des trous est configuré de façon à obtenir une «injection pilote» à distance optimale de la bougie de préchauffage.

Cette «injection pilote» améliore les propriétés de démarrage et de fonctionnement à froid du moteur.



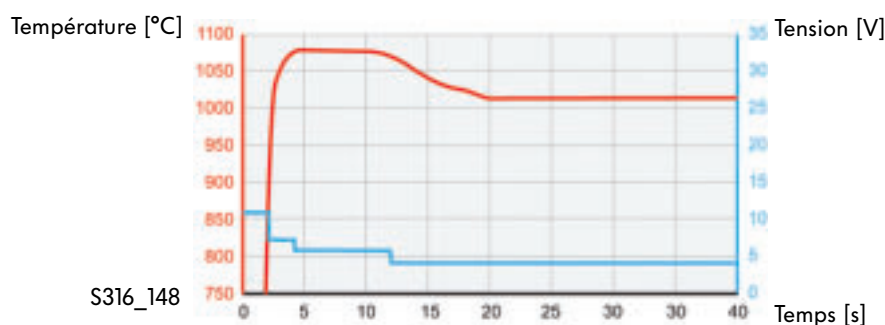
S316_190

Préchauffage

Après mise du contact d'allumage, le dispositif de préchauffage est mis en circuit à une température inférieure à 14°C.

Pour ce faire, le calculateur du moteur envoie un signal MLI au calculateur d'excitation des bougies de préchauffage. Les bougies de préchauffage sont alors pilotées à leur tour par le calculateur d'excitation des bougies de préchauffage via un signal MLI.

Durant la première phase de préchauffage, les bougies de préchauffage sont activées pendant 2 secondes maximum avec une tension d'env. 11 V. Les bougies de préchauffage sont ensuite alimentées par le calculateur d'excitation des bougies de préchauffage avec la tension requise en fonction de l'état de marche considéré.



Post-réchauffage

Après chaque lancement du moteur, un post-réchauffage a lieu en vue de réduire les bruits de combustion et les émissions d'hydrocarbures.

L'excitation des bougies de préchauffage est corrigée en fonction de la charge et du régime par le calculateur du moteur.

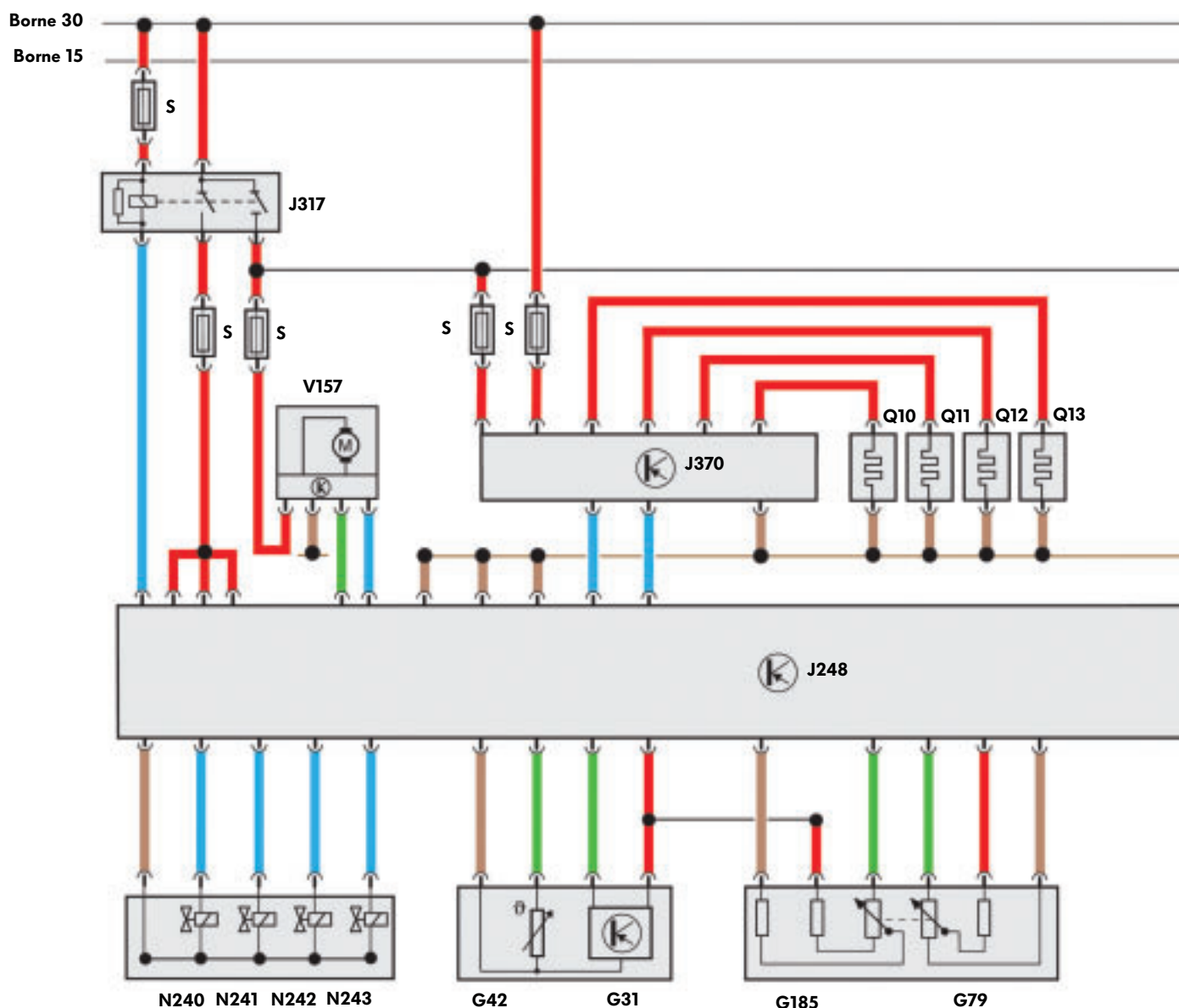
Lorsque le moteur tourne, la bougie de préchauffage refroidit du fait du déplacement d'air lors du changement de charge. En outre, la température de la bougie de préchauffage diminue au fur et à mesure que le régime augmente à tension constante de la bougie de préchauffage.

En vue de compenser ces effets de refroidissement, la tension est augmentée par le calculateur du moteur sur la base d'une cartographie faisant intervenir charge et régime.



A partir d'une température du liquide de refroidissement de 20° C, le post-réchauffage n'a plus lieu. Le post-réchauffage est coupé au bout de 3 minutes maximum.

Schéma fonctionnel

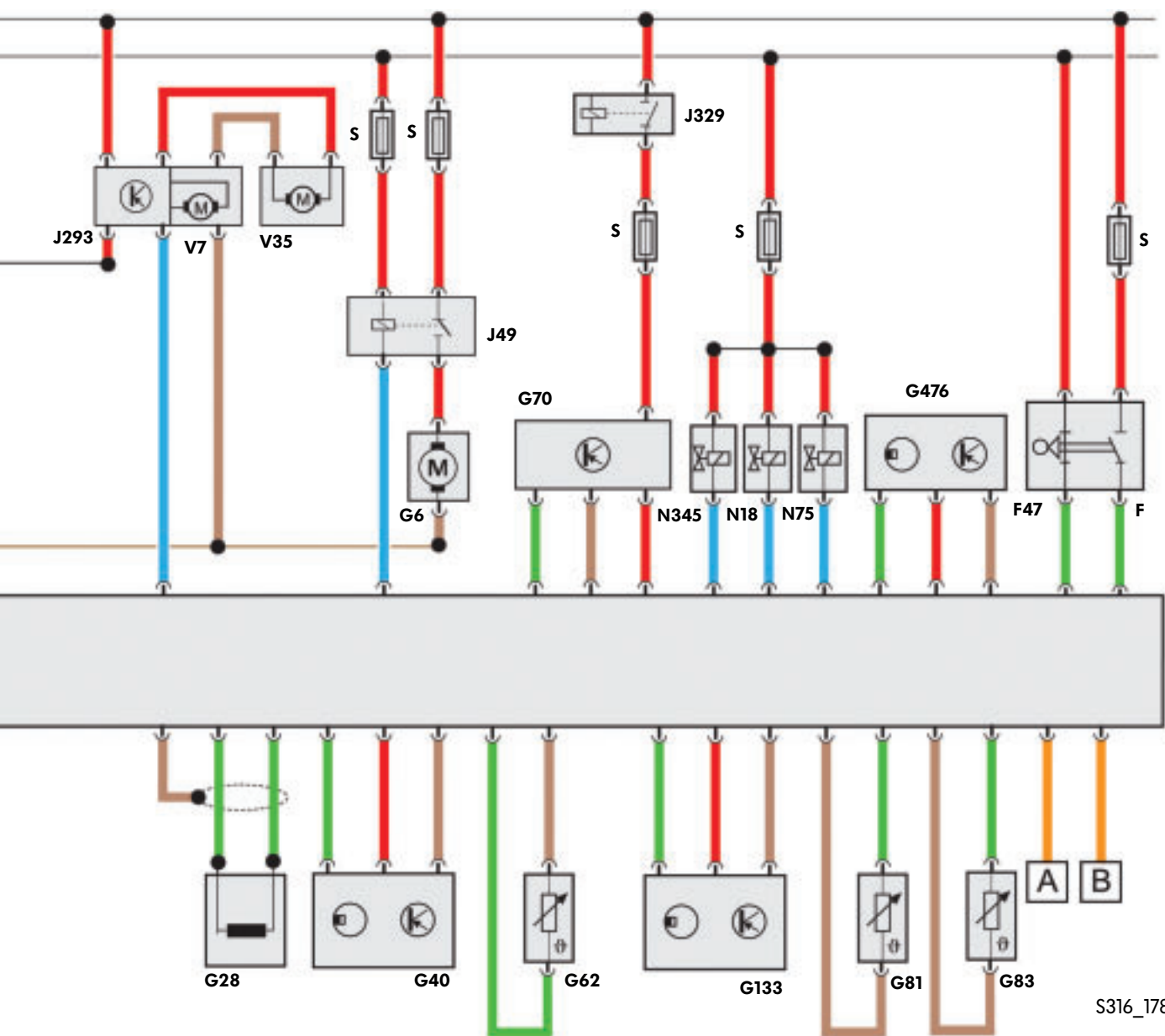


- G31 Transmetteur de pression de suralimentation
- G42 Transmetteur de température de l'air d'admission
- G79 Transmetteur de position de l'accélérateur
- G185 Transmetteur -2- de position de l'accélérateur
- J370 Calculateur d'excitation des bougies de préchauffage
- J248 Calculateur de système d'injection directe diesel
- J317 Relais d'alimentation tension borne 30
- N240 Vanne d'injecteur-pompe, cylindre 1
- N241 Vanne d'injecteur-pompe, cylindre 2
- N242 Vanne d'injecteur-pompe, cylindre 3
- N243 Vanne d'injecteur-pompe, cylindre 4

- Q10 Bougie de préchauffage 1
- Q11 Bougie de préchauffage 2
- Q12 Bougie de préchauffage 3
- Q13 Bougie de préchauffage 4
- S Fusible
- V157 Moteur de volet de tubulure d'admission

Codage couleur/Légende

- = Signal d'entrée
- = Signal de sortie
- = Positif
- = Masse
- = Bus de données CAN

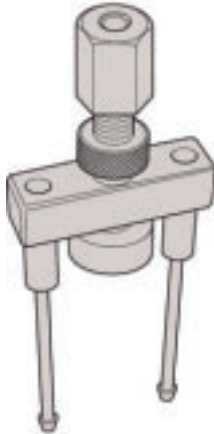


S316_178

- | | | | |
|-----|---|------|---|
| A | - Bus de données CAN Low | G133 | Transmetteur de composition du carburant |
| B | - Bus de données CAN High | G476 | Transmetteur de position de l'embrayage |
| F | Contacteur de feux stop | J49 | Relais de pompe électrique à carburant II |
| F47 | Contacteur de pédale de frein pour limiteur de vitesse | J293 | Calculateur de ventilateur de liquide de refroidissement |
| G6 | Pompe à carburant | J329 | Relais d'alimentation tension borne 15 |
| G28 | Transmetteur de régime-moteur | N18 | Soupape de recyclage des gaz |
| G70 | Débitmètre d'air massique | N75 | Electrovanne de limitation de pression de suralimentation |
| G40 | Transmetteur de Hall | N345 | Vanne de commutation du radiateur du système de recyclage des gaz |
| G62 | Transmetteur de température du liquide de refroidissement | V7 | Ventilateur de liquide de refroidissement |
| G81 | Transmetteur de température du carburant | V35 | Ventilateur droit de liquide de refroidissement |
| G83 | Transmetteur de température du liquide de refroidissement, en sortie de radiateur | | |



Nouveaux outils spéciaux

Désignation	Outil	Utilisation
T10163 Extracteur	 S316_066	Pour dépose des injecteurs-pompes en combinaison avec le marteau T10133/3
T10164/1 Douille de montage	 S316_068	Pour dépose et repose des joints toriques
T10164/2 Douille de montage	 S316_070	Pour dépose et repose des joints toriques
T10134 Dispositif de montage	 S316_102	Pour repose du flasque d'étanchéité avec roue transmettrice



Contrôle des connaissances

1. Le cadre-support du moteur TDI de 2,0 l

- ☐ a) se compose de deux éléments : la partie supérieure et la partie inférieure du cadre-support. Toutes deux sont réalisées en alliage aluminium-silicium hypereutectique.
- ☐ b) est une pièce compacte en aluminium coulé sous pression.
- ☐ c) est réalisé en acier spécial matricé.

2. Quelles mesures de conception prises au niveau de la culasse se traduisent par un conditionnement optimal du mélange dans le cylindre ?

- ☐ a) La disposition symétrique des deux soupapes d'admission et deux soupapes d'échappement et l'injecteur-pompe vertical centré au-dessus de la cavité de la chambre de combustion garantissent un bon conditionnement du mélange.
- ☐ b) Les soupapes en étoile des conduits de distribution ont été orientées de 45° par rapport à l'axe longitudinal du moteur. Cela permet d'obtenir des conditions de refoulement optimales et un bon conditionnement du mélange.
- ☐ c) L'interaction de l'injecteur pénétrant obliquement dans la chambre de combustion et de la technique faisant appel à trois soupapes par cylindre (deux soupapes d'admission et une soupape d'échappement, les conduits d'admission étant à mouvement de turbulence) favorise le mélange intensif de l'air et du carburant injecté.

3. La fixation des injecteurs-pompes est réalisée :

- ☐ a) par deux boulons.
- ☐ b) par des cales de serrage.
- ☐ c) par application du concept de vissage «boulon dans boulon».
- ☐ d) à l'aide d'une cale de serrage et d'un boulon.



Contrôle des connaissances

4. Le moteur TDI de 2,0 l/103 kW est doté d'un radiateur à commutation du système de recyclage des gaz. Veuillez cocher la (les) réponse(s) correctes.

- ☐ a) A partir d'une température du liquide de refroidissement de 50°C, les gaz d'échappement recyclés sont refoulés par le radiateur à commutation du système de recyclage. La température de combustion est abaissée et il est possible de recycler une masse plus importante de gaz d'échappement. Les oxydes d'azote sont alors réduits.
- ☐ b) Un tiers du flux des gaz d'échappement est acheminé du côté extérieur du radiateur du système de recyclage des gaz et un tiers du flux du côté intérieur. Ce principe autorise un refroidissement particulièrement homogène des gaz d'échappement.
- ☐ c) Jusqu'à une température du liquide de refroidissement de 50°C, les gaz d'échappement sont dérivés et ne traversent pas le radiateur. Le catalyseur et le moteur atteignent ainsi rapidement leur température de service respective. Les émissions d'hydrocarbures, de monoxyde de carbone et de particules sont réduites.

5. Quel est le type d'injecteur utilisé dans le cas du moteur TDI de 2,0 l/103 kW ?

- ☐ a) injecteurs à 7 trous.
- ☐ b) injecteurs à 5 trous.
- ☐ c) injecteurs à 6 trous.

6. Quelles sont les propriétés du système de préchauffage du moteur TDI de 2,0 l / 100kW ?

- ☐ a) Temps de chauffage extrêmement rapide. Dans l'intervalle de 2 secondes, une température de 1000°C est atteinte au niveau de la bougie de préchauffage.
- ☐ b) Un préchauffage a lieu à chaque lancement du moteur.
- ☐ c) Les bougies de préchauffage jouent simultanément le rôle de bougies d'allumage.



- Solutions**
- 1.) b
 - 2.) a, b
 - 3.) a
 - 4.) a, c
 - 5.) c
 - 6.) a



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg, VK-36 Service Training

Sous réserve de tous droits et modifications techniques

000.2811.37.40 Définition technique 08/03