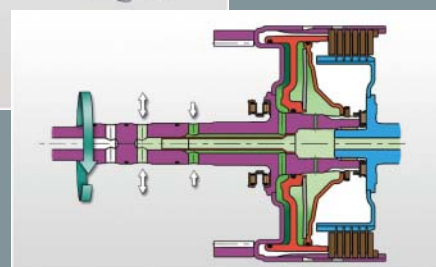
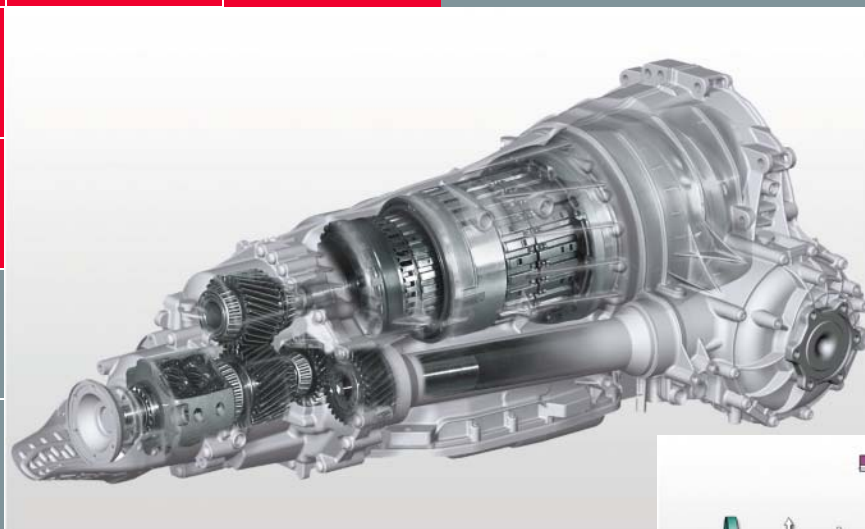


Service.



Boîte de vitesses automatique à 6 rapports 09E sur l'Audi A8 03 - Partie 1

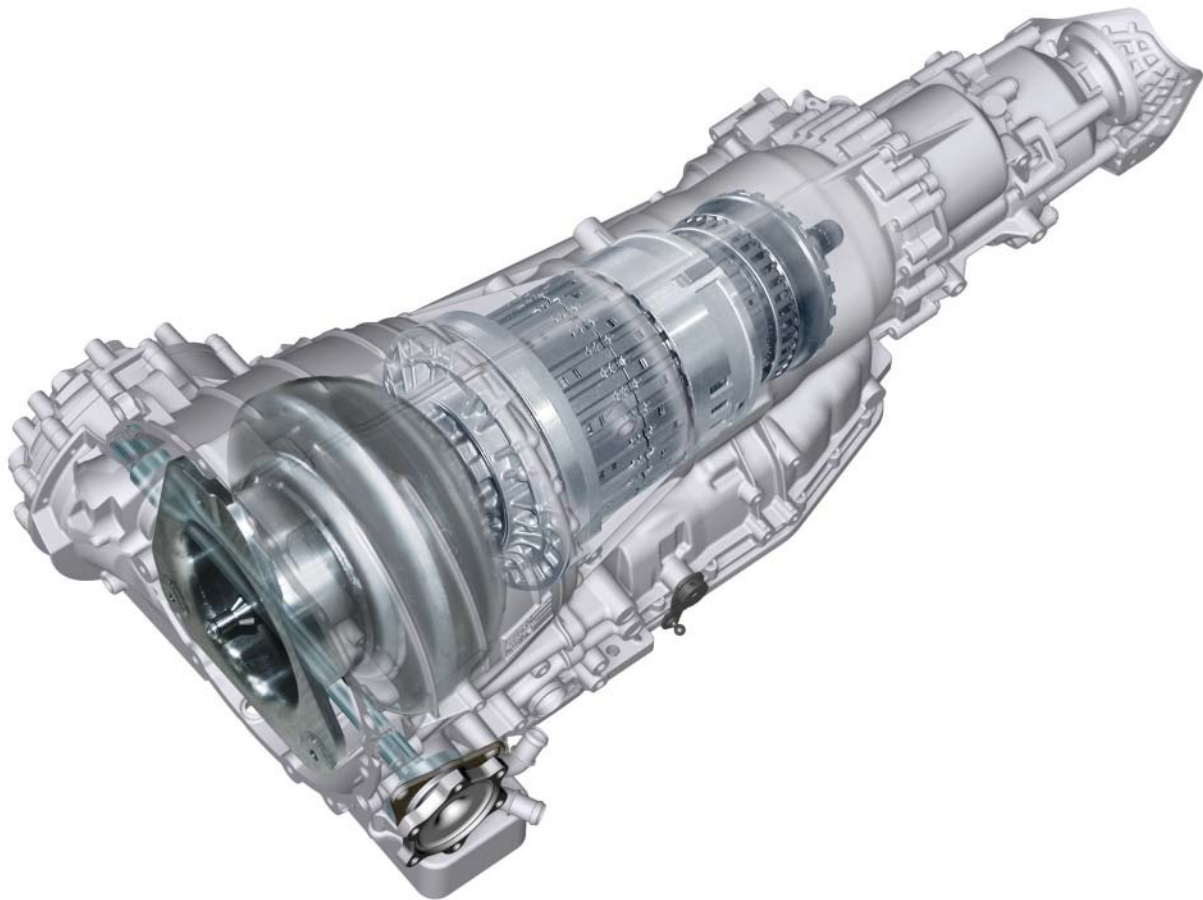
Programme autodidactique 283

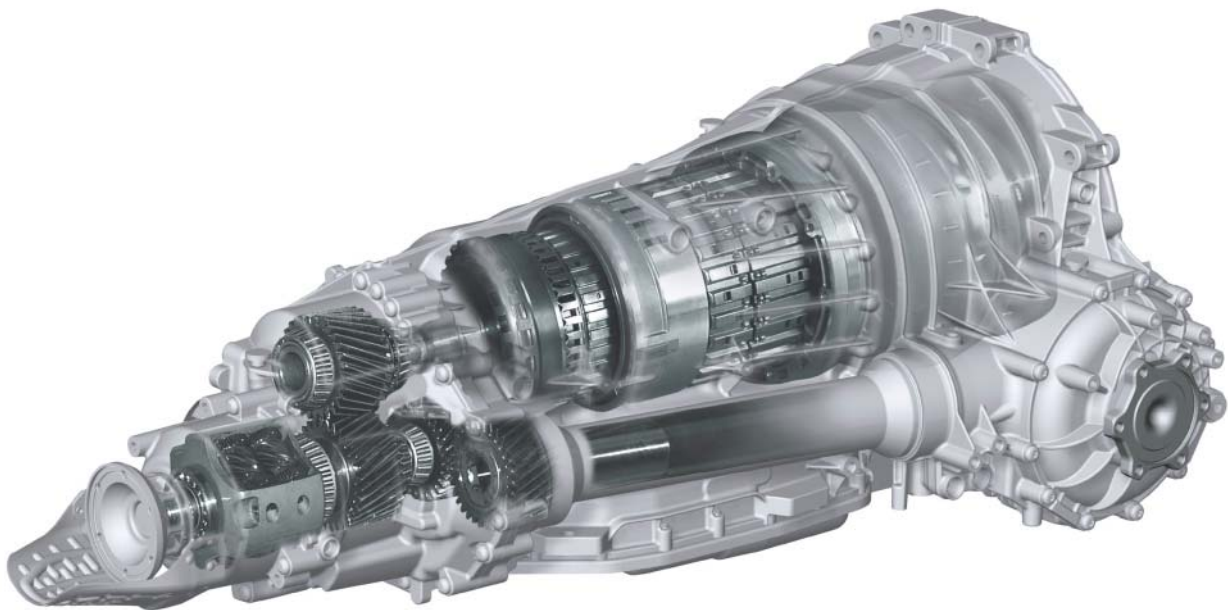
En termes de consommation de carburant, de valeurs d'émission, de comportement dynamique et de confort, les boîtes de vitesses représentent une composante fondamentale du véhicule.

Les nouveaux concepts de boîtes de vitesses, tels que les boîtes mécaniques automatisées ou les transmissions à variation continue entrent en concurrence avec les boîtes automatiques traditionnelles.

Pour une transmission de couples élevés allée à un confort de conduite approprié, la boîte automatique classique reste une alternative de conversion de couple sans compromis.

La nouvelle boîte de vitesses automatique à 6 rapports 09E reprend et perfectionne les points forts de ce concept de boîte automatique. Dans sa catégorie, elle établit de nouveaux critères de rentabilité, de comportement dynamique et de confort.





Le concepteur et fabricant de la boîte est ZF, un équipementier dont la réputation n'est plus à faire. L'adaptation au concept de transmission quattro et aux caractéristiques spécifiques au véhicule s'est faite en collaboration avec l'équipe de développement des boîtes de vitesses chez Audi.

La boîte 09E est le premier modèle d'une gamme de boîtes de vitesses à 6 rapports qui - en termes de transmission de couple - a été élargie aussi bien vers le haut que vers le bas.

La nouvelle génération de boîtes à 6 rapports va prendre la relève des boîtes automatiques à 5 rapports 01V et 01I actuelles.

Sommaire

Partie 1 - Progr. autodidactique 283

Page

Généralités

Caractéristiques techniques	6
Description succincte	8
Coupe de la boîte	15

Périphérie de la boîte

Commande des vitesses	16
Grille du levier sélecteur	18
Cinématique de la commande des vitesses	19
Cinématique du levier sélecteur / touche	20
Blocages du levier sélecteur / déverrouillage de secours	21
Tiptronic au volant	23
Tiptronic / stratégie de passage des rapports	25
Affichage de la position du levier sélecteur/du rapport au porte-instruments ..	25
Blocage du retrait de la clé de contact	26
Blocage du démarrage / commande du démarreur	32

Organes de BV

Convertisseur de couple	34
Embrayage de prise directe	34
Changement de rapport à l'aide du convertisseur	36
Alimentation en huile du convertisseur de couple	37
Fonctionnement de l'embrayage de prise directe	38
Pompe à huile ATF	40
Refroidissement de l'ATF	42
Refroidissement de l'ATF avec vanne de blocage	44
Circuit d'huile / graissage	46
Éléments de commande	48
Compensation dynamique de pression	50
Recouvrement des rapports / commande	52
Boîte à engrenages planétaires	54
Description des rapports / transmission du couple	56
Matrice de passage des rapports	63
Schéma hydraulique	65
Verrouillage de parking	66
Transmission du couple / transmission intégrale	67
Refroidissement de la boîte transfert	68
Pompe à huile de boîte transfert	70

Le Programme autodidactique vous informe sur la conception et le fonctionnement.

Le Programme autodidactique n'est pas un Manuel de réparation ! Les valeurs indiquées servent uniquement à faciliter la compréhension et se réfèrent à la version du logiciel valable au moment de la publication.

Pour les travaux de maintenance et de réparation, veuillez vous reporter à la documentation technique la plus récente.

**Nouveau
Nota**



**Attention
Nota**



Partie 2 - Progr. autodidactique 284

Page

Commande de boîte

Mécatronique	4
Décharge électrostatique ESD	6
Module hydraulique	7
Description des vannes	8
Module électronique	12
Appareil de commande J217	13
Surveillance de la température	13
Surveillance de l'ensemble de la température d'huile	14
Nouvelle génération d'appareils de commande	15
Description des capteurs	15
Transmetteur de régime d'entrée de BV G182	16
Transmetteur de régime en sortie de boîte G195	17
Contacteur pour Tiptronic F189	18
Détecteur de rapport F125	20
Transmetteur de température d'huile de boîte G93	21
Description d'informations importantes	22
L'information frein actionné	22
L'information kick-down	23
L'information position de l'accélérateur... ..	23
L'information couple moteur	24
L'information régime moteur	24
Interfaces / signaux supplémentaires	25
Schéma fonctionnel / synoptique du système	26
Echange d'informations sur le bus CAN	28
Fonctions	30
Débrayage à l'arrêt	30
Influence sur le couple moteur	31
Feu de recul	32
Programmes de secours	34
Programmes de remplacement	34
Mode de secours mécanique	34
Surveillance des rapports avec traitement des symptômes	35
Programme dynamique de passage des rapports DSP	36
Structure fonctionnelle	37
Evaluation du type de conducteur	38
Sélection du programme de conduite en fonction du type de conduite	39
Sélection des rapports	42
 Service	
Autodiagnostic	44
Mémoire instantanée (snapshot)	44
Mise à jour de la programmation	45
Outils spéciaux / équipements d'atelier	49
Remorquage du véhicule	49
Remarque concernant la réparation	49
Maquette en coupe	50

Généralités

Caractéristiques techniques

Désignation	09E
Désignation d'usine Audi	AL 600-6Q
Désignation d'usine ZF	6HP-26 A61
Lettres-repères ²⁾	GNT (V8 3,7 l) GNU (V8 4,2 l) GKY (V8 4,0 l TDI)
Type de boîte	Boîte à 6 rapports à engrenages planétaires (transmission automatique à variation étagée) à commande électrohydraulique avec convertisseur de couple hydrodynamique et embrayage de prise directe à régulation du glissement Transmission intégrale avec différentiel Torsen inter-ponts intégré et différentiel du train AV en amont du convertisseur de couple
Commande	Mécatronique (intégration de l'appareil de commande hydraulique et de la commande électronique en une seule unité) Programme dynamique de passage des rapports DSP avec programme sport distinct en "position S" et programme Tiptronic pour le changement manuel des rapports
Couple/puissance max. transmissible ²⁾	jusqu'à 650 Nm 320 kW/ 5800 tr/min
Convertisseur de couple	Convertisseur de couple hydrodynamique avec embrayage de prise directe régulé
(2WK signifie embrayage de prise directe à deux garnitures) ¹⁾	W 280 S - 2WK (variante 650 Nm) W 260 S - 2WK (variante 440 Nm)
Amplification du convertisseur ¹⁾ (augmentation du couple)	1,66 (GNT) 1,70 (GNU)

¹⁾ Ces valeurs sont fonction de la variante de puissance.

²⁾ Deux variantes de puissance sont proposées actuellement :
jusqu'à 440 Nm pour le V8 5 soupapes de 4,2 l/ 3,7 l
jusqu'à 650 Nm pour le V8 TDI 4,0 l et le W12 6,0 l

³⁾ Les différences de poids résultent des convertisseurs, équipements d'embrayage ainsi que du dimensionnement des trains épicycloïdaux.

Démultiplications

Boîte à engrenages planétaires

1e 4,171
2e 2,340
3e 1,521
4e 1,143
5e 0,867
6e 0,691
Marche AR3,403

Engrenage primaire

32Z/30Z 1,067

Engrenage droit train AV

31Z/29Z 1,069

Engrenage conique train AV

32Z/11Z 2,909

Engrenage conique train AR

31Z/10Z 3,100

i constant train AV / train AR

3,317 / 3,307

(données uniquement valables pour GNU)

Extension de la plage des rapports de transmission

6,04

Répartition du couple train AV / train AR

Différentiel Torsen inter-ponts type A 50/50

Huiles de boîte

Remplissage à vie

Spécification ATF

G 055 005 A2

Shell ATF M-1375.4

Spécification différentiel
train AV et boîte transfert

G 052 145 A1/S2

(Burmah SAF-AG4 1016)

Capacités d'huile de boîte

ATF

env. 10,4 l (remplissage initial)

Différentiel du train AV

env. 1,1 l (remplissage initial)

Boîte transfert

env. 1,1 l (remplissage initial)

Poids total (avec huile et radiateur d'ATF) ³⁾

env. 138 kg (variante 440 Nm)

env. 142 kg (variante 650 Nm)

Longueur (du flasque moteur à l'arbre à bride
du train AV)

env. 98 cm (95 cm avec BV 01L)

Généralités

Description succincte

Les objectifs de développement

- amélioration des performances routières
- réduction de la consommation et de la pollution
- augmentation du rendement
- amélioration de la répartition du poids de la chaîne cinématique
- réduction du poids
- excellente réponse lors des changements de rapports et excellent confort de passage des vitesses
- minimisation des coûts de fabrication alliée à une augmentation de la fiabilité et une durée de vie élevée

....ont été concrétisés comme suit.

La concrétisation des objectifs de développement, à savoir réduction de la consommation et de la pollution et amélioration des performances routières, a été considérablement favorisée par l'introduction du sixième rapport de marche avant, alliée à une augmentation de l'extension de la plage des rapports de transmission.

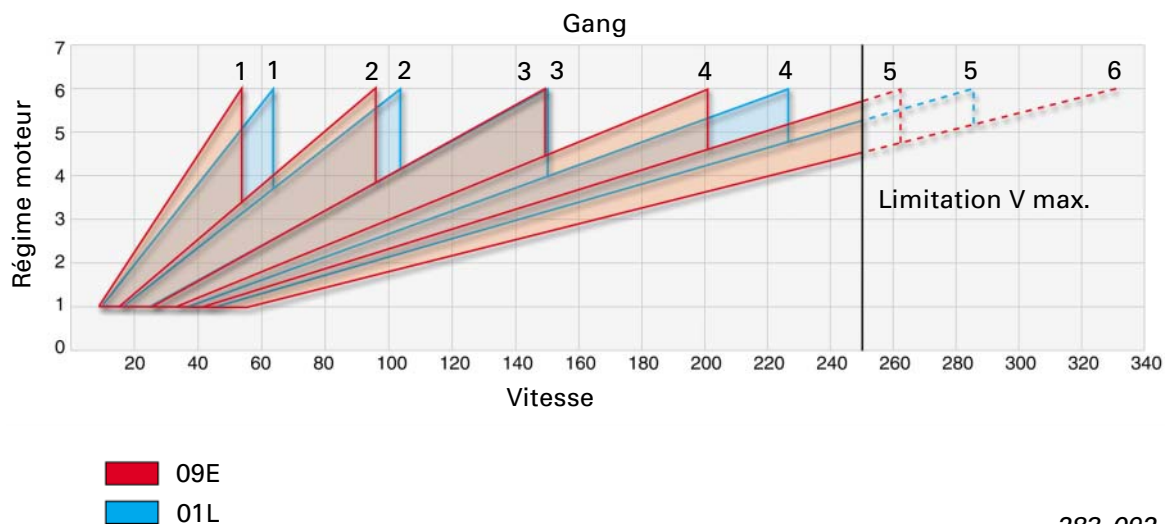
Avec une extension des rapports de transmission de 6,04, la boîte 09E entre dans un domaine qui était jusqu'ici réservé aux transmissions à variation continue.

La boîte à engrenages planétaires à 6 rapports reprend le concept de train épicycloïdal de M. Lepelletier. Ce concept se caractérise par un étagement harmonieux des rapports de marche avant et d'une marche AR, ne requérant que cinq éléments de commande.

Explication :

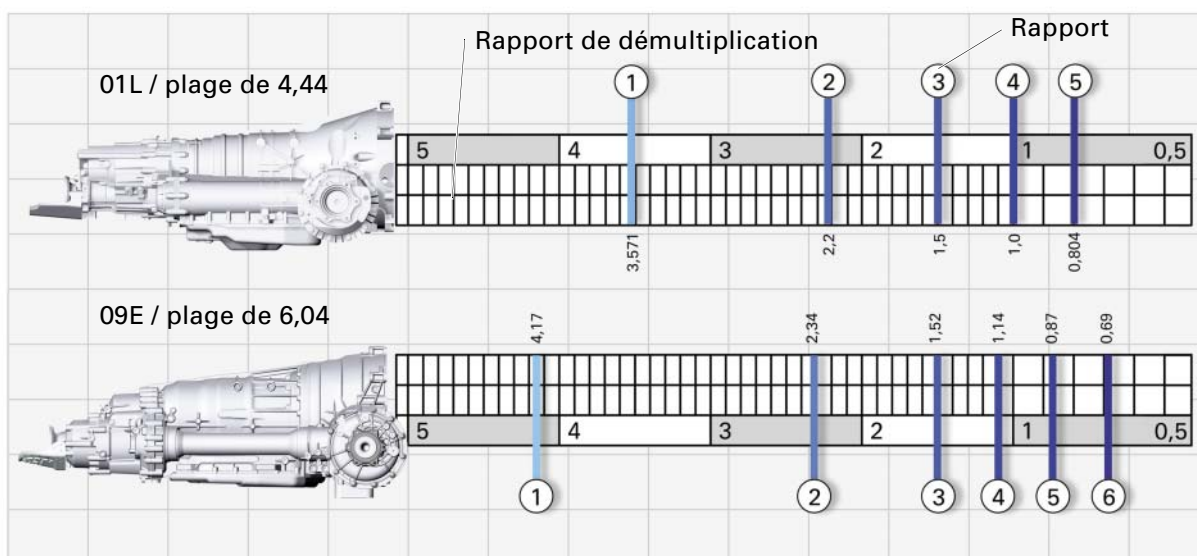
M. Lepelletier, ingénieur actuellement âgé de 75 ans, a mis au point il y a environ 10 ans le train épicycloïdal mis en oeuvre ici. Il est le détenteur du brevet de ce concept, qui porte aujourd'hui son nom.

Comparaison des démultiplications entre 01L / 09E



283_092

Comparaison des démultiplications / plage des rapports de transmission



283_086

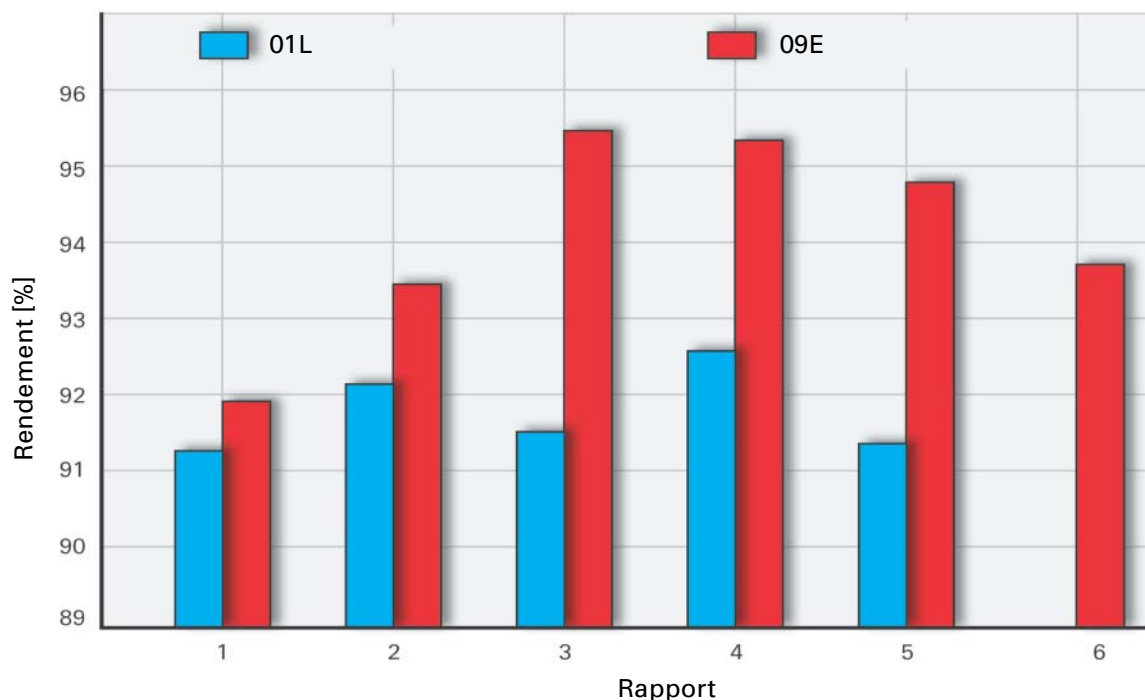


La vitesse maximale est atteinte en 5e pour les moteurs à essence et en 6e pour les moteurs diesel.

Généralités

Le rendement de la boîte de vitesses a pu être augmenté par de nombreuses optimisations de détail et solutions techniques :

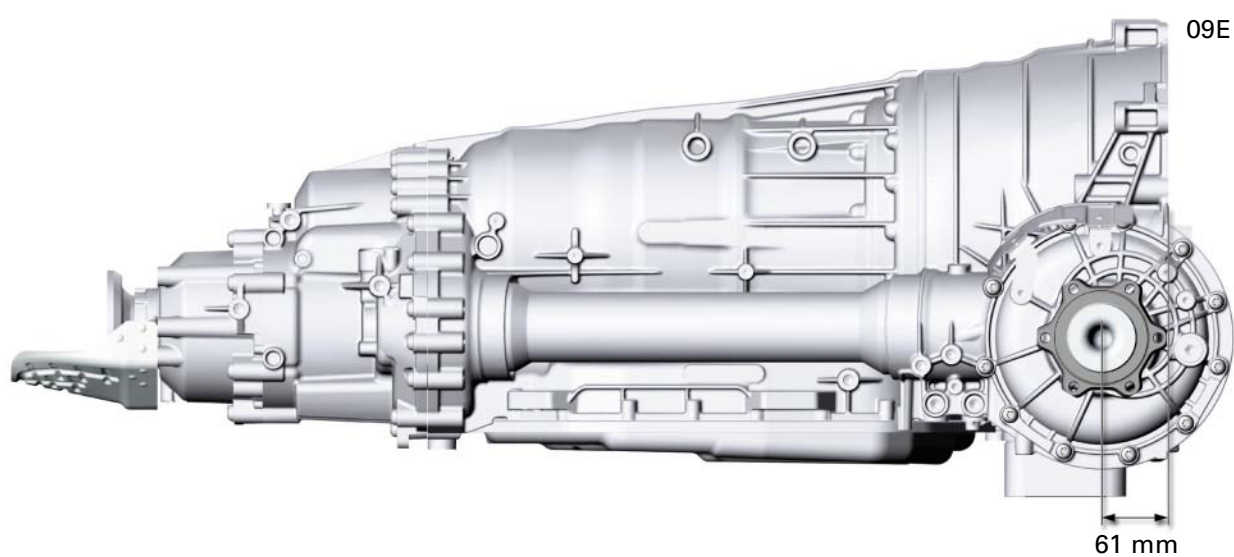
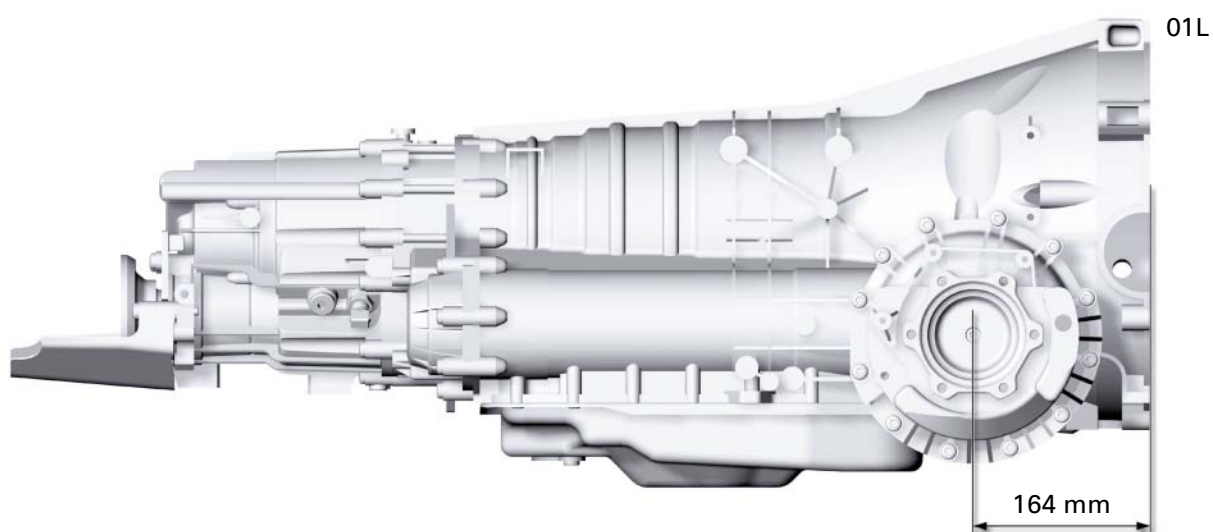
- Le nombre limité d'éléments de commande (5 seulement) permet de réduire les couples d'inertie dans les embrayages sans transmission.
- Une nouvelle huile de boîte optimisée, de viscosité réduite, limite les pertes par frottement, à basses températures de la boîte notamment.
- Mise en oeuvre d'une pompe à huile à engrenage intérieur optimisée, à volume de refoulement limité et pertes réduites.
- Optimisation de l'alimentation en huile par réduction des pertes au niveau de la commande hydraulique.
- Des optimisations des trains épicycloïdaux augmentent le rendement de la denture à plus de 99%.
- Augmentation des pertes par frottement admissibles de l'embrayage de prise directe régulé, et donc élargissement de la plage de travail (pour plus d'informations, voir à partir de la page 34).
- La fonction de "débrayage à l'arrêt" réduit la puissance du moteur à l'arrêt du véhicule avec un rapport engagé par coupure de la transmission du couple. Outre les avantages liés à la consommation, le confort de conduite s'en trouve augmenté dans la mesure où la force à appliquer sur la pédale de frein est moins importante (pour plus d'informations, cf. partie 2, Programme autodidactique 284, à partir de la page 30).



283_136

L'une des particularités de la boîte automatique 09E est indubitablement le positionnement du différentiel du train AV (arbre à bride) en amont du convertisseur de couple.

Cela a permis de réduire l'écart entre l'arbre à bride et le flasque moteur à 61 mm (01L = 164 mm).



283_004

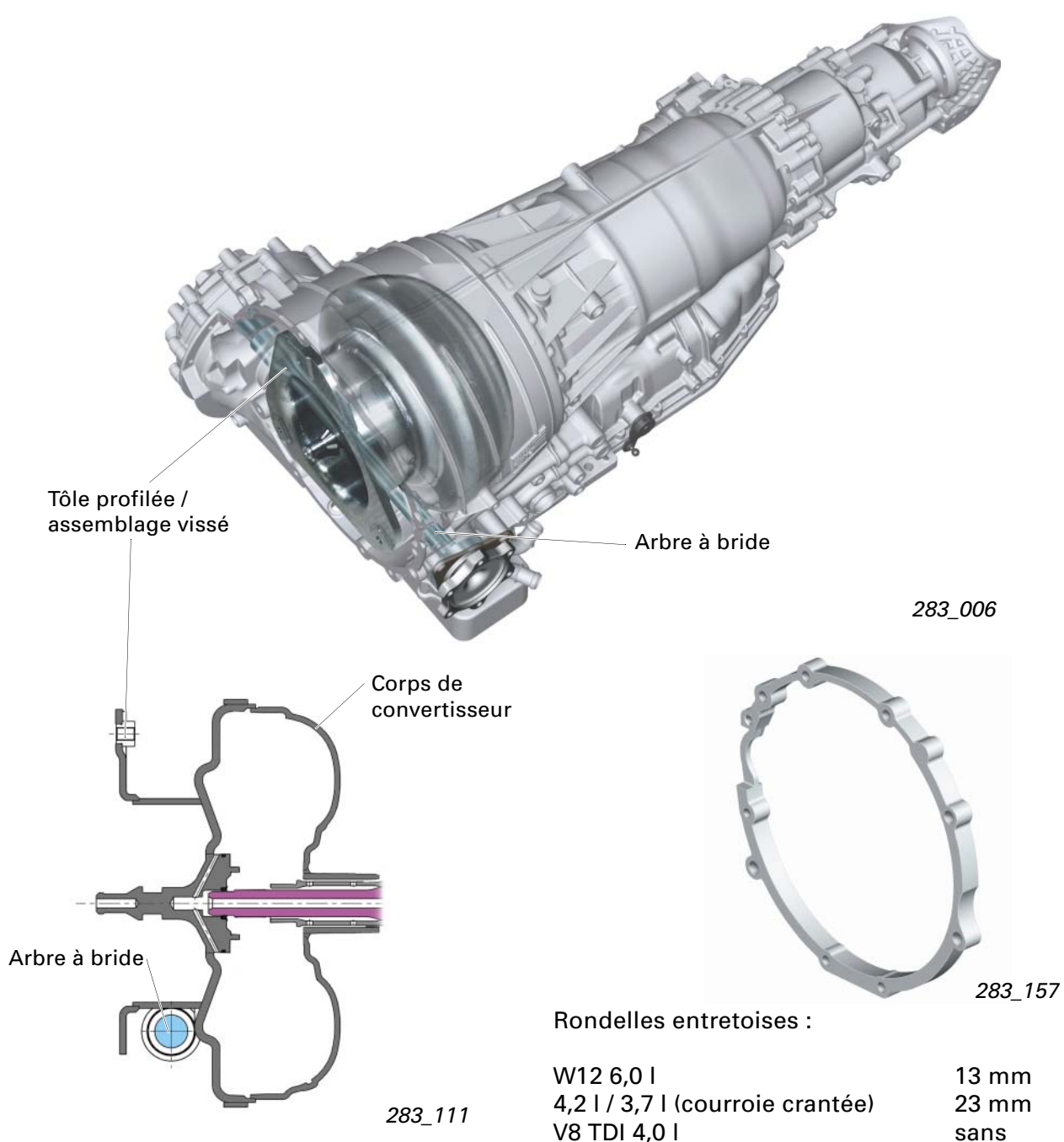
Généralités

Le convertisseur de couple est vissé sur le disque d'entraînement au moyen d'une tôle profilée. Le convertisseur de couple est ainsi décalé vers l'arrière, créant un espace pour l'arbre à bride.

Cette solution astucieuse a permis de positionner le groupe de transmission complet plus près du centre du véhicule.

La répartition du poids plus homogène qui en résulte entre le train avant et le train arrière améliore considérablement le comportement routier.

Pour pouvoir exploiter optimalement cet avantage pour chaque variante de moteur, diverses rondelles entretoises sont montées entre le moteur et la boîte en vue d'une adaptation de chaque variante de moteur aux conditions de montage.



La mécatronique intégrée dans le carter de boîte constitue une nouveauté. La mécatronique regroupe l'appareil de commande hydraulique, les capteurs/actionneurs et l'appareil de commande électronique de boîte en une unité harmonisée (pour plus d'information, voir Partie 2, Programme autodidactique 284, à partir de la page 4).

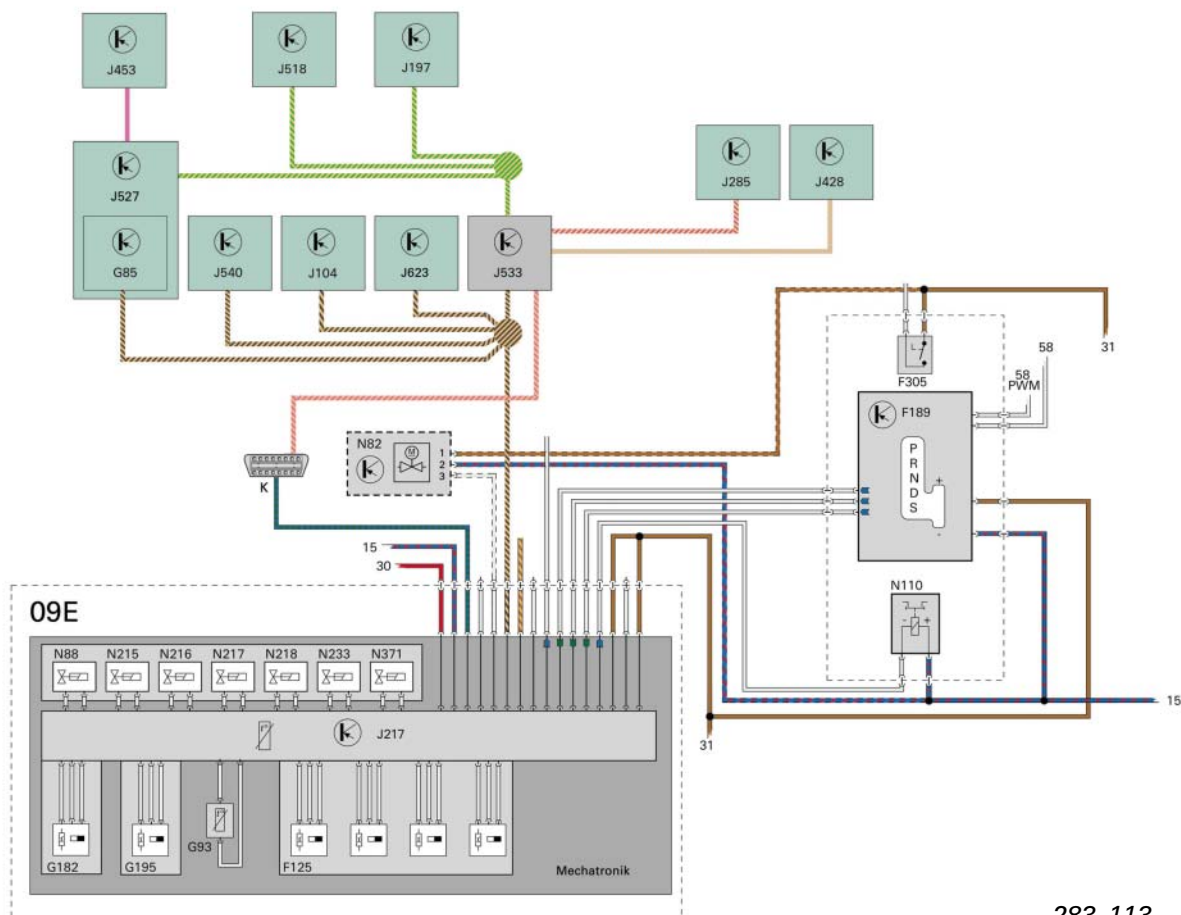


283_007

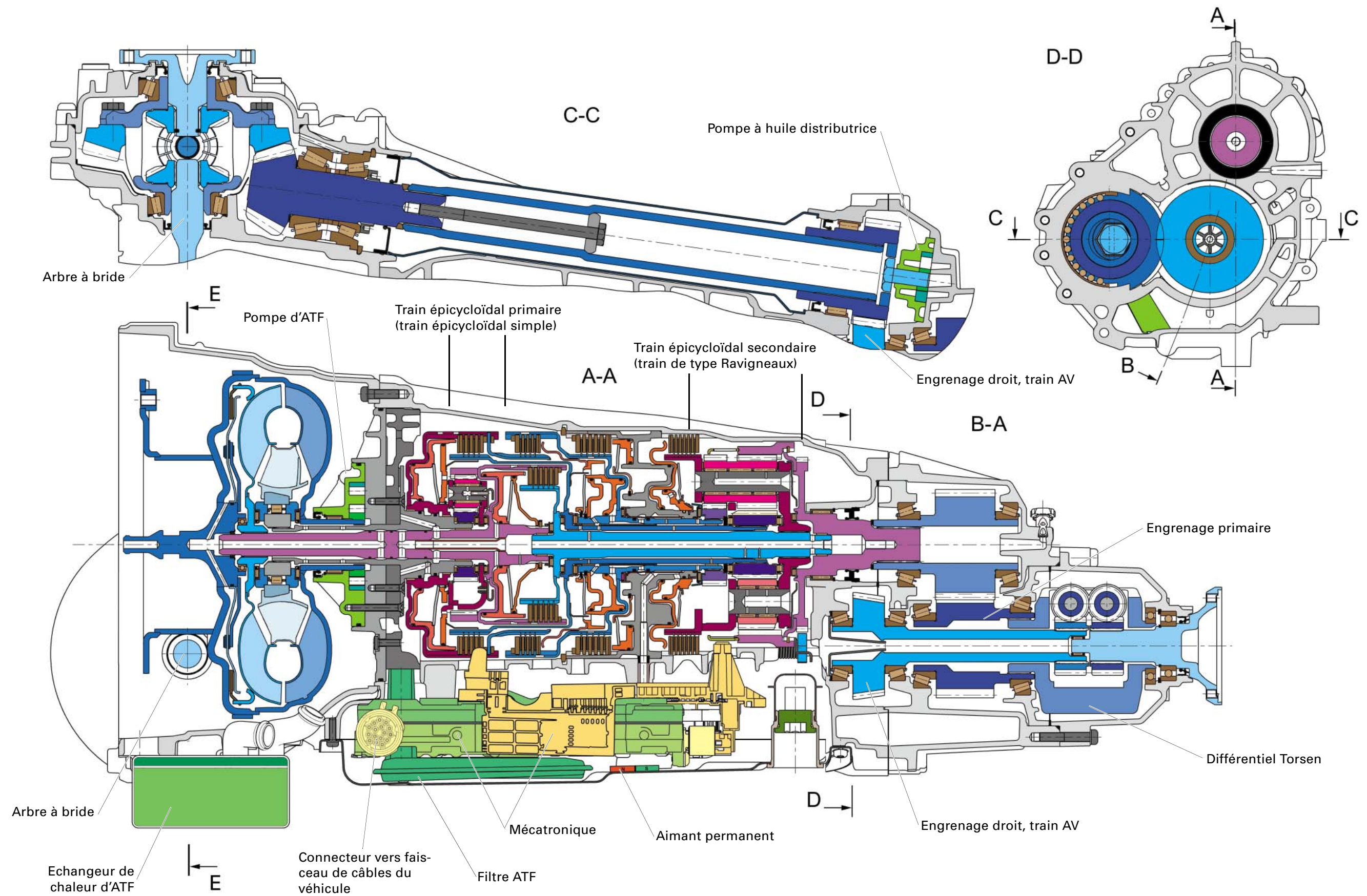


283_112

L'échange d'informations avec la périphérie du véhicule s'effectue exclusivement sur le CAN Propulsion. Les interfaces vers la périphérie du véhicule ont ainsi pu être réduites à un minimum (13 broches), ce qui a des répercussions positives sur la sécurité de fonctionnement (pour plus d'informations, voir Partie 2, Programme autodidactique 284, à partir de la page 25).



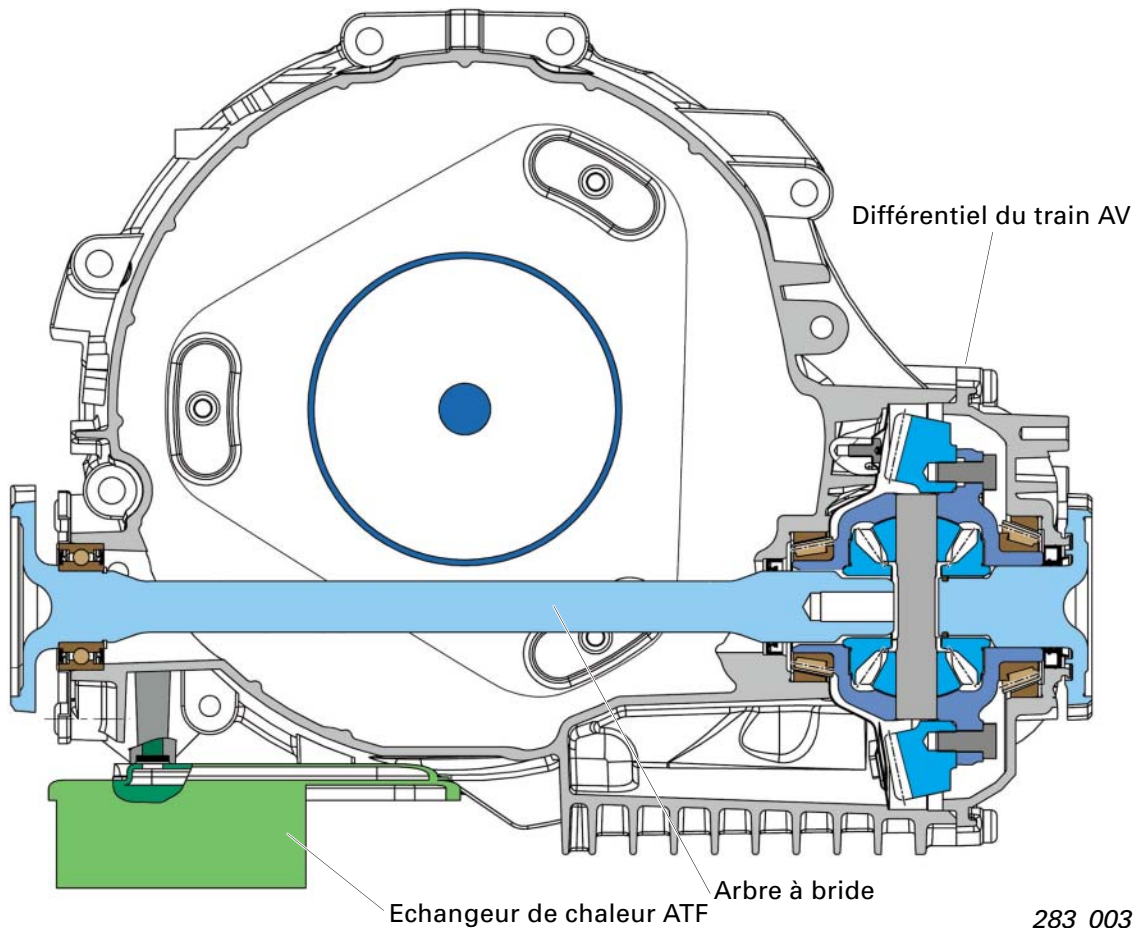
283_113



283_002

Coupe de la boîte

E-E



283_003

Définition des couleurs

	Eléments hydrauliques / commande
	Composants des trains épicycloïdaux
	Arbres / pignons
	Composants électroniques / appareil de commande
	Embrayages multidisque, paliers, rondelles, segments d'arrêt
	Matières plastiques, joints, caoutchouc, rondelles
	Composants des éléments de commande cylindres / pistons / diaphragmes
	Carter, vis, boulons

Périphérie de la boîte

Commande des vitesses

Le levier sélecteur établit la liaison mécanique entre le conducteur et le tiroir du sélecteur de la commande hydraulique.

Le levier sélecteur permet de sélectionner "mécaniquement" les positions suivantes :

***P** = Position parking pour l'actionnement du verrouillage de parking et interruption de la transmission (fonctionnement à vide).

La clé de contact ne peut être retirée que dans cette position (pour plus d'informations, voir "Blocage du retrait de la clé de contact", à partir de la page 26).

Le désenclenchement de la position P ne fonctionne qu'avec le contact d'allumage mis (pour de plus amples informations, voir paragraphe "Déverrouillage de secours du blocage du levier sélecteur", à partir de la page 22).

R = Marche AR

La marche arrière reste disponible en mode dégradé de la boîte (pour un complément d'information, voir "Commande du feu de recul", dans la partie 2, Programme autodidactique 284, à partir de la page 32).

***N** = Point mort (neutre)

Interruption de la transmission (marche à vide)

D = Position de conduite ("Drive")

Position de conduite automatique, passage automatique des rapports 1 à 6 avec le programme dynamique de passage des rapports DSP (cf. partie 2, progr. autodidactique 284, page 36).



Remarque concernant ***N** et ***P** pour les véhicules avec touche d'accès et d'autorisation de démarrage E408 (avec système Advanced Key)

Pour des raisons de sécurité, le moteur ne peut être coupé à l'aide de la touche E408 (touche stop) qu'avec le levier sélecteur en position N ou P.

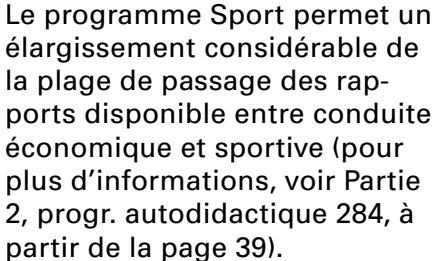
S = Programme Sport

En position "S" du levier sélecteur, le conducteur dispose d'un programme de passage des rapports axé sur la performance. Lorsque l'appareil de commande électronique reçoit l'information "levier sélecteur en position S", les courbes caractéristiques de passage des rapports sont décalées en direction de régimes moteur plus élevés. Le comportement dynamique s'en trouve amélioré. Le programme DSP garantit également en position "S" une adaptation en fonction du type de conducteur et des situations routières.

Le programme "S" présente les particularités suivantes :

- Si, durant la marche, l'on engage le levier sélecteur en position "S" pour une position inchangée de l'accélérateur, il se produit une rétrogradation dans des limites définies.
- Afin d'obtenir une réaction plus directe aux déplacements de la pédale d'accélérateur, la conduite s'effectue, dans la mesure du possible, avec l'embrayage de prise directe fermé.
- Dans le cas d'un 6e rapport surmultiplié, seuls les rapports 1 à 5 sont passés.

Centre D et S			



La commande des vitesses de la nouvelle Audi A8 présente, pour les fonctions suivantes, d'intéressantes nouveautés :

- Cinématique de la commande des vitesses
 - Blocage du levier sélecteur
 - Déverrouillage de secours du blocage de levier sélecteur
- Cinématique du levier sélecteur/touche de blocage
 - Blocage du retrait de la clé de contact



283_115

Périphérie de la boîte

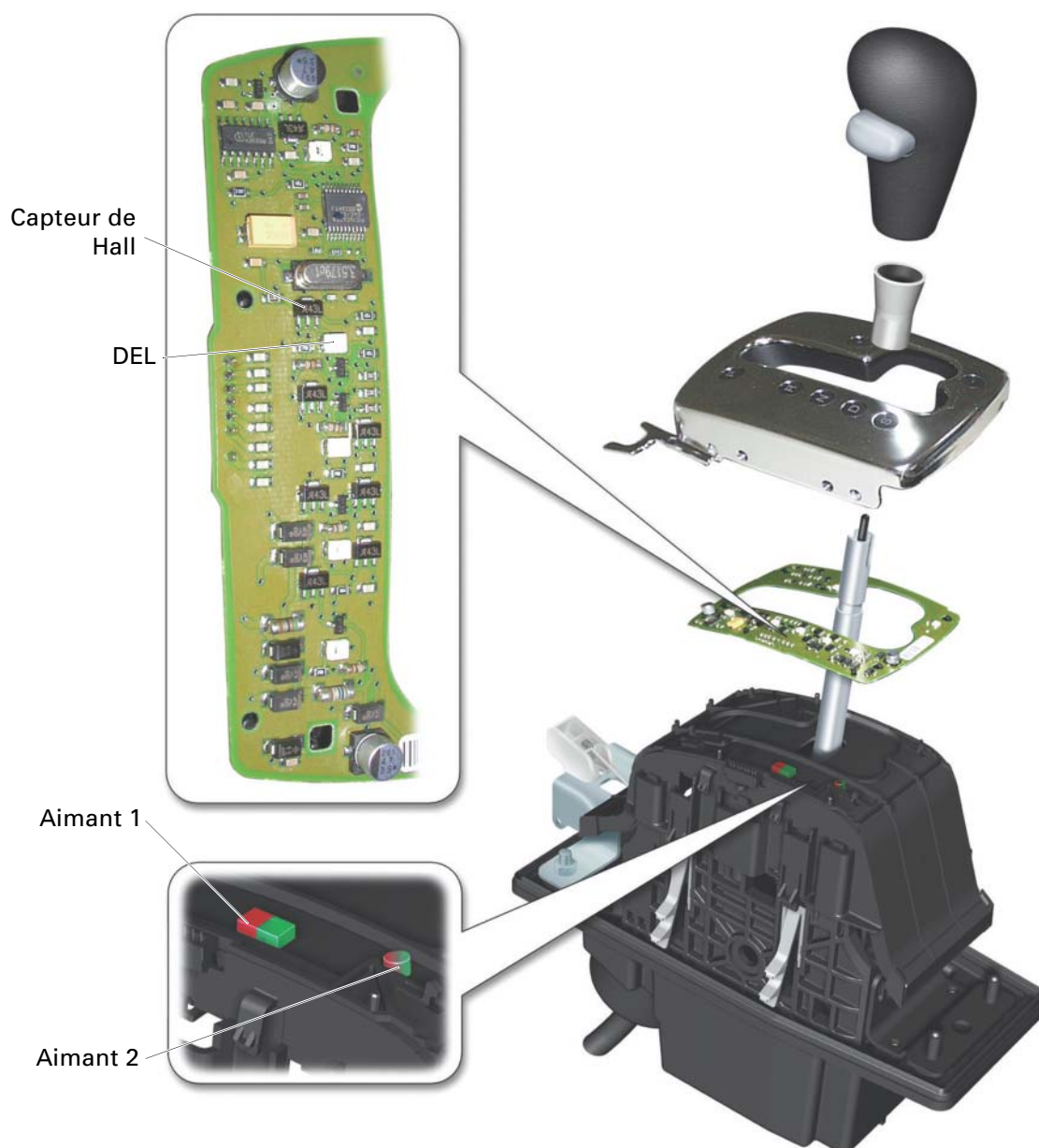
Grille du levier sélecteur

L'éclairage de la grille du levier sélecteur est assuré par des diodes lumineuses pilotées en conséquence.

La carte à circuit imprimé de la grille du levier sélecteur comporte 7 diodes électroluminescentes, affectées à chaque position du levier sélecteur ainsi qu'aux symboles + et - de la voie Tiptronic.

Un capteur de Hall distinct commande chaque diode de signalisation de la position du levier sélecteur.

Les capteurs de Hall considérés sont actionnés à l'aide de l'aimant permanent 1, logé sur l'écran coulissant (pour plus d'informations, voir Contacteur pour Tiptronic F189 dans la partie 2, Programme autodidactique 284, à partir de la page 18).



283_009

Cinématique de la commande des vitesses

Les conditions de montage dans la nouvelle Audi A8 permettent de concevoir la cinématique de la commande des vitesses de sorte que le câble du levier sélecteur soit tiré lors d'un "changement de rapport à partir de la position P" (jusqu'à présent, il était repoussé). Le câble du levier sélecteur peut par conséquent être d'exécution très flexible, ce qui réduit la transmission des vibrations à l'habitacle et en améliore l'acoustique.

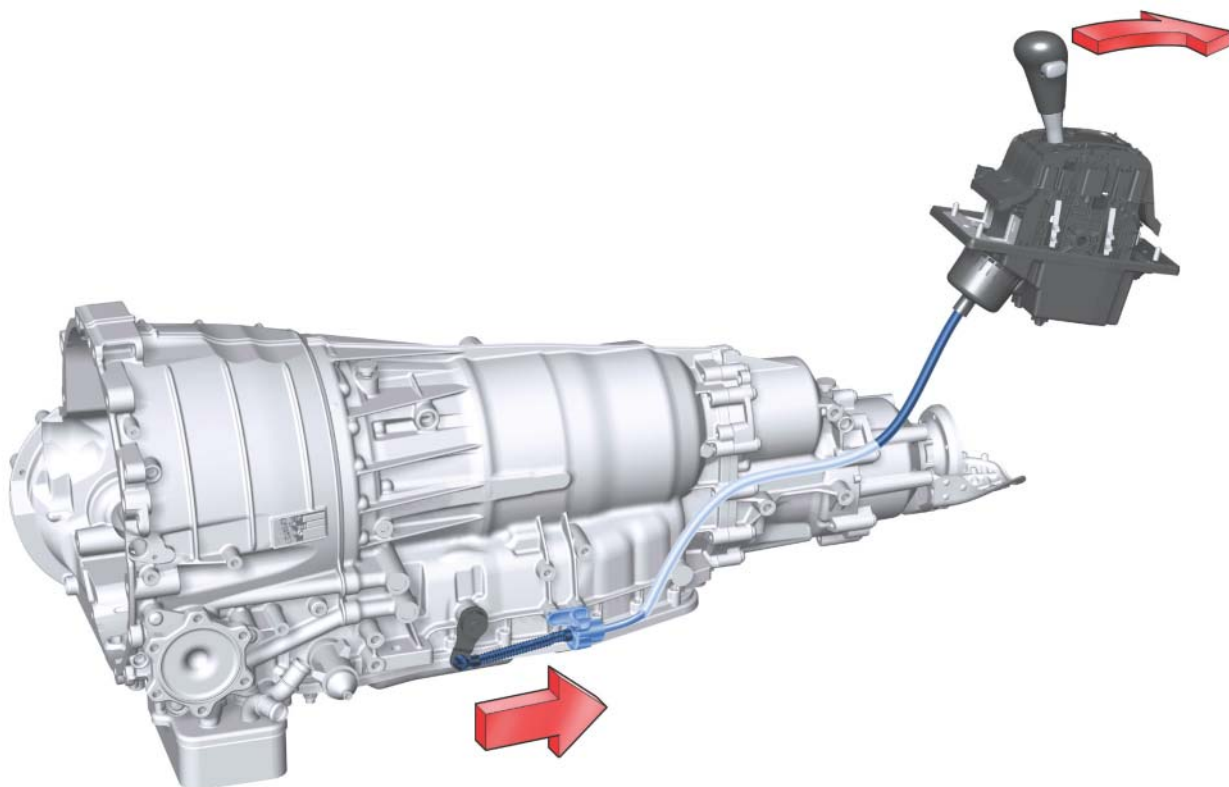
Les câbles peuvent supporter d'importantes forces de traction mais sont toutefois très sensibles, pour des raisons physiques, à la flexion dans le sens opposé (poussée).

Pour pouvoir néanmoins transmettre des forces de poussée suffisantes, le câble du levier sélecteur devait être suffisamment résistant, et par conséquent rigide.

Un câble de levier sélecteur rigide transmet beaucoup plus les vibrations que ne le fait un câble flexible.

Dans le cas d'un positionnement sous contrainte du câble de levier sélecteur, les vibrations de la chaîne cinématique sont transmises à l'habitacle. Cela se traduit souvent par des bruits désagréables.

Une pose sans contrainte des câbles présente une importance capitale pour l'acoustique de l'habitacle.



283_011

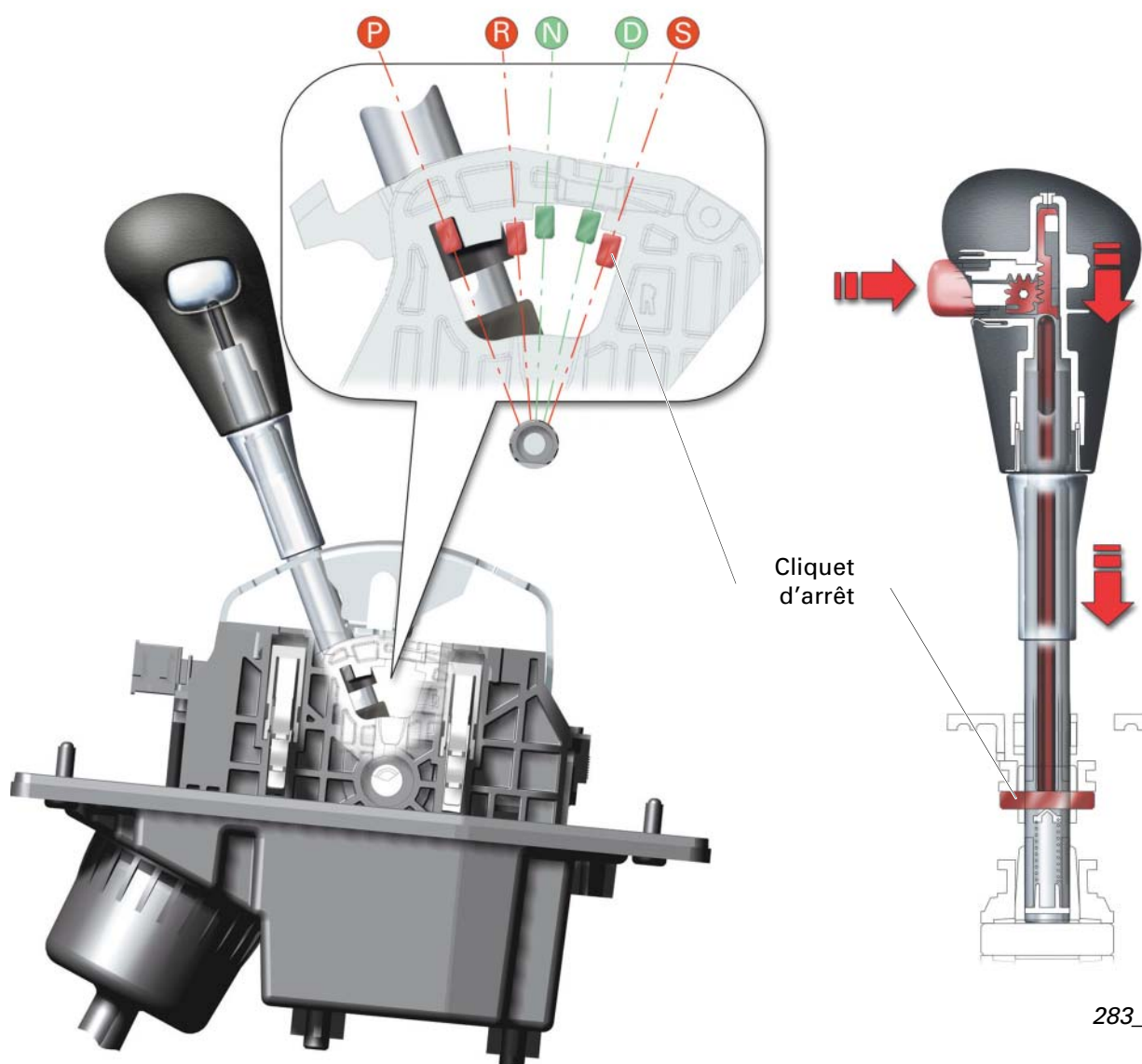
Périphérie de la boîte

Cinématique du levier sélecteur / touche

Afin d'éviter tout passage de rapport intempestif avec le levier sélecteur en position "S", la cinématique du levier sélecteur a été modifiée en ce sens qu'il faut maintenant actionner la touche située dans le pommeau des vitesses pour pouvoir passer à la position "S".

Un petit réducteur est implanté dans le pommeau en vue de réduire l'effort nécessaire à l'actionnement de la touche.

L'actionnement de la tige de blocage s'effectue par pression, si bien que la cinématique et le montage du pommeau des vitesses ont également dû être modifiés (cf. Manuel de réparation).



283_018

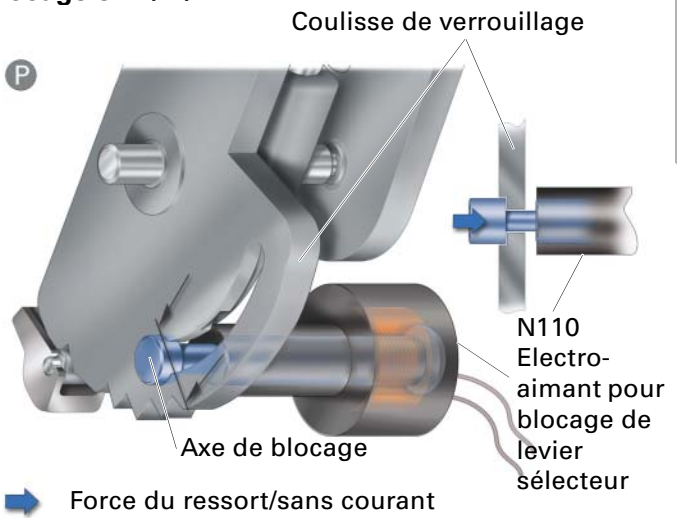
283_017

Blocages du levier sélecteur (blocage en P + blocage en P/N)

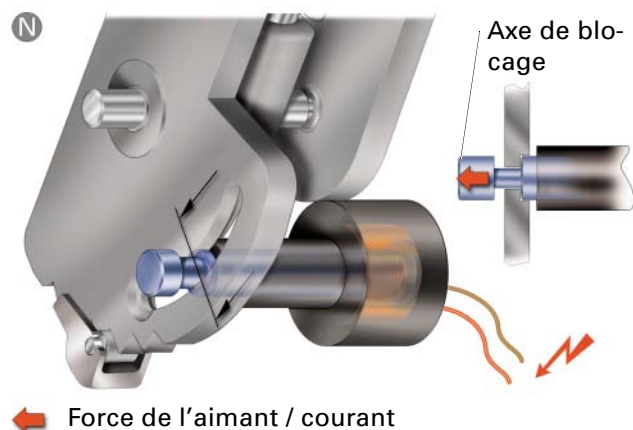
Il est fait une distinction fondamentale entre blocage en P/N lorsque le véhicule roule ou que le contact d'allumage est mis et verrouillage du levier sélecteur en position P avec la clé de contact retirée (blocage en P).

Le blocage en P était jusqu'à présent réalisé par le verrouillage de colonne de direction au moyen d'un câble relié à la commande des vitesses. En raison du nouveau "contact d'allumage-démarrage électronique" (E415, commande d'accès et d'autorisation de démarrage) et du verrouillage électrique de la colonne de direction N360, le câble et donc la liaison mécanique ont été supprimés.

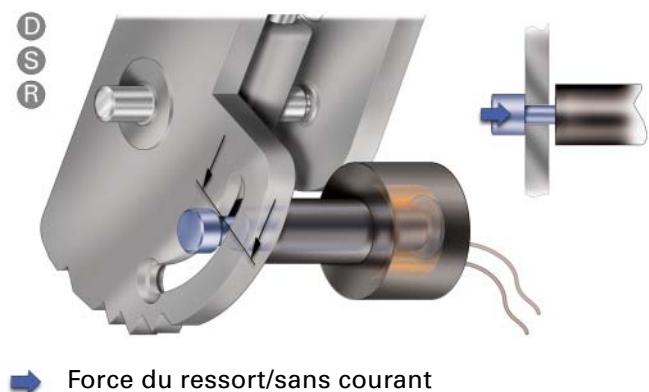
Le blocage en P est assuré, sur l'A8 03, par l'axe de blocage de l'électro-aimant N110. La coulisse de verrouillage du levier sélecteur et l'axe de blocage de N110 sont exécutés de sorte qu'un verrouillage soit possible à la fois avec N110 non alimenté en courant (P) et alimenté en courant (N).



283_051



283_052



283_053

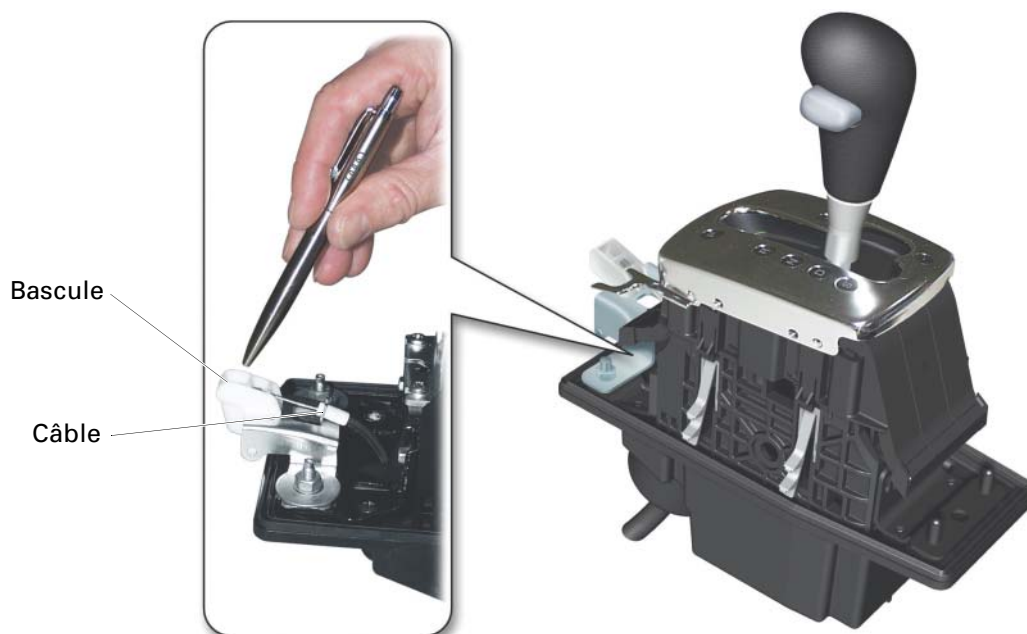
Périphérie de la boîte

Déverrouillage de secours du blocage du levier sélecteur

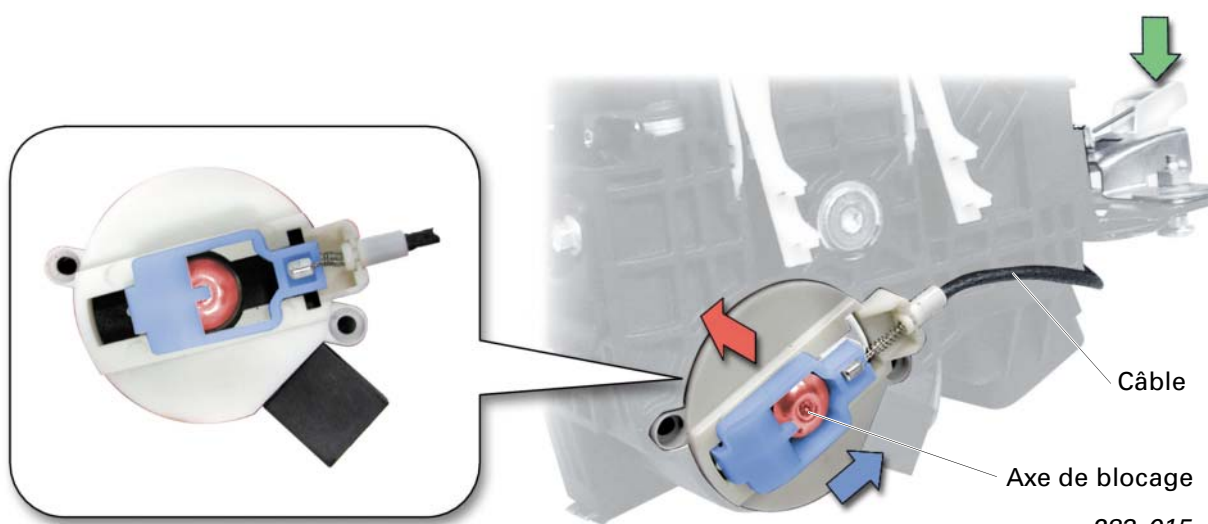
En raison de cette modification de la fonction, le levier sélecteur reste bloqué en position "P" en cas de dysfonctionnement ou de défaillance de l'alimentation électrique (p. ex. batterie déchargée). Pour pouvoir déplacer le véhicule dans un tel cas (pour le remorquer par exemple), il a été prévu un déverrouillage de secours du blocage du levier sélecteur.

Il est possible d'accéder au déverrouillage de secours en déposant le cendrier.

Lorsque l'on actionne la bascule, un petit mécanisme à câble tire l'axe de blocage de l'électro-aimant N110 en surmontant la force du ressort du blocage en P.



283_016



283_015

Tiptronic au volant

La commande Tiptronic au volant est de conception nouvelle. De chaque côté du volant, sur sa face inférieure, se trouve une palette pour passer au rapport supérieur (+, à droite) et pour passer au rapport inférieur (-, à gauche).

La fonction "Tiptronic" est maintenant également disponible, en liaison avec la commande Tiptronic au volant, en position "D" ou "S" du levier sélecteur.

Le passage à la fonction Tiptronic s'effectue en actionnant l'une des deux palettes implantées au volant (levier sélecteur en position "D" ou "S"). Le système passe alors pour env. 8 secondes en fonction Tiptronic. Tous les rapports peuvent être passés dans la plage des régimes moteur admissibles.

Un actionnement répété des palettes permet de sauter des rapports, pour rétrograder par exemple de 6e en 3e.

Le retour au mode automatique normal a lieu env. 8 secondes après la dernière demande de passage des vitesses au moyen de la commande au volant.

Particularité :

Le compte à rebours d'env. 8 secondes jusqu'au retour au mode automatique normal est interrompu tant qu'une négociation de virages est détectée ou si le véhicule se trouve en régime de poussée.

Cet intervalle est prolongé en fonction du comportement dynamique du véhicule. Au bout de 40 secondes au plus tard, toutefois, il y a commutation de la fonction Tiptronic en mode automatique.



La fonction Tiptronic au volant en position D ou S du levier sélecteur n'est pas autorisée aux USA.



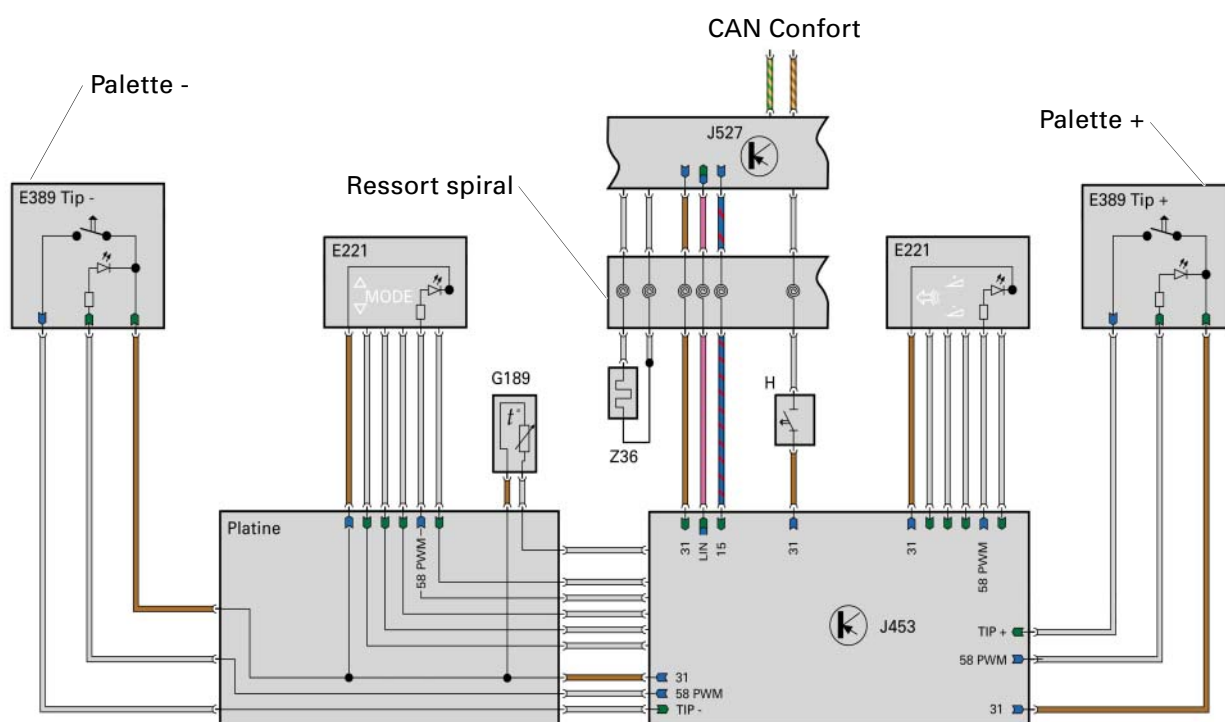
283_020

Périphérie de la boîte

Fonction Tiptronic au volant avec volant multifonction

L'impulsion de commutation des palettes de commande (signal de masse) est exploitée dans l'appareil de commande de volant de direction multifonction J453 et transmise via le bus de données LIN à l'appareil de commande d'électronique de colonne de direction J527.

L'appareil de commande J527 envoie l'information sur le CAN Confort à l'interface de diagnostic du bus de données J533. Depuis le J533, les données sont envoyées au CAN Propulsion et donc à l'appareil de commande J217.



283_021

E221	Unité de commande au volant
E389	Commande de Tiptronic dans volant de direction (à gauche, -, passage au rapport inférieur, à droite, +, passage au rapport supérieur)
G189	Détecteur de surchauffe
H	Commande d'avertisseur sonore
J453	Appareil de commande de volant de direction multifonction
J527	Appareil de commande d'électronique de commande de direction
Z36	Volant de direction chauffant
58PWM	Réostat d'éclairage à modulation d'impulsions en largeur de l'éclairage de la commande
LIN	Réseau en bus monofilaire LIN

L'Audi A8 03 est équipée de série d'un volant de direction multifonction.