



Le double embrayage



Aspects techniques/Outillage spécial



Les informations contenues dans cette brochure sont exclusivement données à titre indicatif et ne présentent aucune garantie ni caractère contractuel. Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG décline toute responsabilité résultant de cette brochure ou y étant liée dans les limites de la loi.

Tous droits réservés. Toute reproduction, utilisation, diffusion, mise à disposition publique ou toute autre publication de cette brochure en tout ou partie n'est autorisée qu'avec l'accord préalable écrit de Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG.

Copyright ©
Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG,
Avril 2018

Schaeffler Automotive Aftermarket Plus d'innovations, plus de qualité, plus de services.



Schaeffler Automotive Aftermarket – quatre marques fortes.

Quand un véhicule passe au garage, les produits et solutions de réparation de Schaeffler Automotive Aftermarket sont très fréquemment en première ligne. Avec ses quatre marques LuK, INA, FAG et Ruville, la division Schaeffler Automotive Aftermarket est un partenaire fiable dans le monde entier qui propose des solutions de réparation pour les véhicules de tourisme, les véhicules utilitaires légers et lourds et les tracteurs.

La conception de nos produits est basée sur les systèmes dans leur globalité. L'innovation, l'expertise technique et la qualité exceptionnelle de nos produits et de notre production nous hissent non seulement au rang des premiers partenaires en développement pour la production en série mais font également de nous un fournisseur de pièces de rechange professionnelles et de solutions de réparation globales – toujours en qualité première monte. La vaste gamme comprend des produits et solutions de réparation pour les systèmes d'embrayage, les moteurs, les boîtes de vitesses et les châssis.

Depuis plus de 50 ans, nous proposons tous les composants nécessaires pour la réparation des embrayages sous la marque LuK. En plus de la famille de produits LuK RepSet dédiés à la réparation professionnelle de système d'embrayage hydraulique, la gamme de produits inclue également le volant moteur et composants au détail pour la réparation de boîte de vitesses et différentiel. Cela comprend également les solutions de réparation pour poids lourds et tracteurs.

Schaeffler REPERT –

la marque de service pour les garagistes

Avec REPERT, nous proposons des services exhaustifs qui couvrent tous nos produits et solutions des marques LuK, INA, FAG et Ruville. Vous cherchez des renseignements spécifiques relatifs au diagnostic des pannes ? Vous avez besoin d'outillages spéciaux pour faciliter votre travail quotidien ? Qu'il s'agisse du portail en ligne, de la hotline technique, des instructions ou vidéos de montage ou encore de formations ou de manifestations – vous y trouverez tous les services techniques regroupés sur un seul site.

Inscrivez-vous dès maintenant – c'est gratuit et cela ne demande que quelques clics : www.rexpert.fr

SCHAEFFLER
REPERT





Contenu

	Page
1 La boîte de vitesses à double embrayage (DCT)	6
2 Conception et fonctionnement du double embrayage humide – Audi, SEAT, ŠKODA, Volkswagen boîte de vitesses 0BH, 0DE, 0BT, 0DW (DQ 380/81 et DQ 500) à 7 rapports	8
2.1 Double embrayage	9
3 Conception et fonctionnement du double embrayage à sec – Audi, SEAT, ŠKODA, Volkswagen boîte de vitesses 0AM à 7 rapports	14
3.1 Double embrayage	15
3.2 Système d'engagement	18
4 Conception et fonctionnement du double embrayage à sec – Ford 1,0 litre, boîte de vitesses DPS6 à 6 rapports, Hyundai, Kia, boîte de vitesses D6GF à 6 rapports, Renault boîte de vitesses DC0/DC4 à 6 rapports et Smart boîte de vitesses H-DCT à 6 rapports	20
4.1 Double embrayage	21
4.2 Système d'engagement	24
5 Conception et fonctionnement du double embrayage à sec – Ford moteurs essence 1,6 et 2,0 litres, boîte de vitesses DPS6 à 6 rapports	28
5.1 Double embrayage	29
5.2 Système d'engagement	34
6 Conception et fonctionnement du double embrayage à sec – Alfa Romeo, moteurs essence 1,4 litres et moteurs diesel 2,0 litres , boîte de vitesses C635 DDCT à 6 rapports	38
6.1 Double embrayage	39
6.2 Système d'engagement	45
7 Le volant bimasse pour boîte de vitesses à double embrayage (DCT)	48
8 Description et composants de l'outillage spécial LuK	49
8.1 Outillages pour double embrayages à sec	50
8.2 Outillages pour double embrayages humide	51
9 Tableaux récapitulatifs pour l'utilisation des valises d'outillage spécial LuK	59
9.1 Outillages pour double embrayages à sec	59
9.2 Outillages pour double embrayages humide	59

1 La boîte de vitesses à double embrayage (DCT)

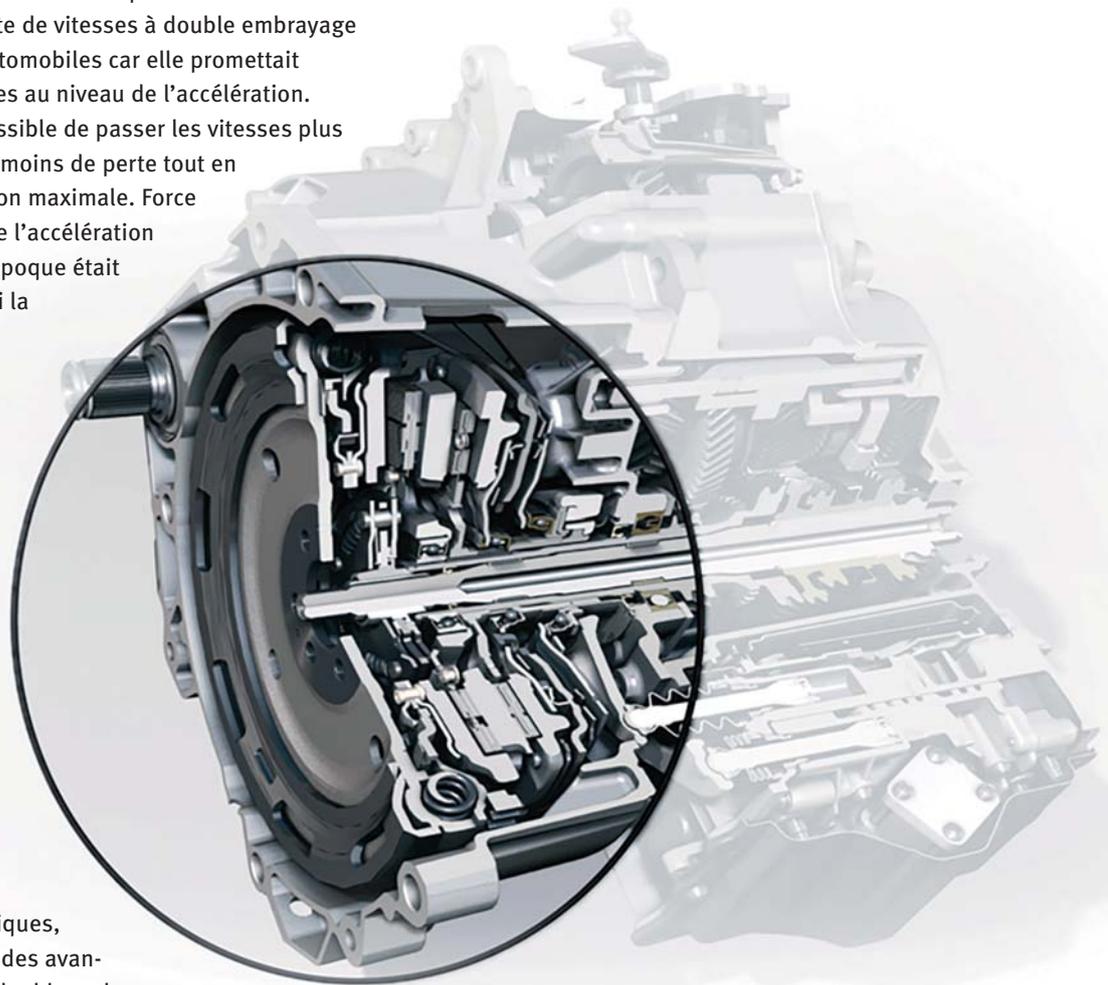
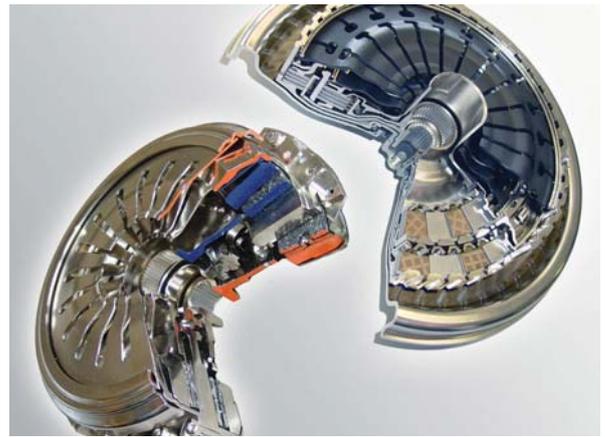
Depuis l'introduction de la boîte de vitesses automatique à convertisseur, le passage de vitesses sous charge, principal atout du double embrayage, est très apprécié. Les boîtes automatiques étant beaucoup moins efficaces que les boîtes manuelles du fait des pertes de conversion, on a commencé très tôt à développer le double embrayage, avec pour objectif de réunir dans une seule boîte de vitesses l'efficacité de la boîte manuelle et le confort de la boîte automatique.

Dès les années 1939/40, l'inventeur français, Adolphe Kégresse, et le professeur Rudolf Franke de Darmstadt ont déposé les premiers brevets pour un type de boîte de vitesses à double embrayage. Or, il a fallu un bon quart de siècle avant que l'idée soit mise en application. C'est notamment Porsche qui s'attacha dès 1968 à développer la boîte de vitesses à double embrayage pour les courses automobiles car elle promettait d'énormes avantages au niveau de l'accélération.

Ainsi devenait-il possible de passer les vitesses plus rapidement et avec moins de perte tout en conservant la traction maximale. Force est de constater que l'accélération des véhicules de l'époque était impressionnante. Si la

boîte de vitesses à double embrayage est restée longtemps réservée aux applications sportives, ce système d'entraînement a commencé à susciter l'intérêt croissant de l'industrie automobile au milieu des années 90.

A la recherche d'une alternative aux boîtes automatiques, elle s'est souvenue des avantages de la boîte à double embrayage. Les exigences de la clientèle européenne en terme de sportivité et de consommation tout comme les lois de plus en plus sévères sur la réduction des émissions en CO₂ ont fortement stimulé le développement en série de la boîte de vitesses à double embrayage. Le groupe Volkswagen a présenté le premier véhicule de série équipé de cette technologie en automne 2002. D'abord avec un double embrayage humide (en bains d'huile) et cinq ans plus tard avec un double embrayage à sec. Entre temps, ce type d'entraînement est proposé par d'autres constructeurs automobiles renommés.



Qu'est-ce qu'une boîte de vitesses à double embrayage ?

La boîte de vitesses à double embrayage est composée de deux demi-boîtes indépendantes l'une de l'autre. Conçue comme une boîte de vitesses manuelle, chaque demi-boîte dispose de son propre embrayage. En fonction du couple moteur et de la place disponible, ces embrayages peuvent être humides ou secs. Lors de la conduite, les changements de vitesses se font automatiquement. Un appareil de commande transmet les ordres aux actionneurs électrohydrauliques ou électromécaniques, permettant aux embrayages et aux fourchettes d'embrayages de faire leur travail au moment précisément défini. Ainsi, l'une des demi-boîtes reste toujours solidaire du moteur tandis que l'autre présélectionne le prochain rapport et le tient à disposition. Pendant la conduite, les embrayages sont actionnés en alternance en l'espace de quelques millisecondes. Pour le conducteur, cela représente un gain de confort du fait de l'absence quasi-totale de rupture de traction lorsqu'il accélère.

La boîte de vitesses à double embrayage est disponible avec un double embrayage humide ou à sec. La décision des constructeurs automobiles d'utiliser l'un ou l'autre de ces deux systèmes est principalement guidée par l'encombrement, la capacité de transmission de couple et la rentabilité.

Les doubles embrayages humides se distinguent par leur faible encombrement et leur capacité de transmettre des couples plus importants du fait de leur bonne dissipation thermique. Cependant, les pertes de transmission de l'embrayage et de la pompe liées à l'immersion dans l'huile réduisent l'efficacité du système.

Le double embrayage à sec requiert un peu plus d'espace mais l'absence d'huile dans le système le rend plus efficace. La chaleur de friction doit être dissipée par l'air qui est un moins bon conducteur thermique. Par conséquent, les capacités de charge thermique et la transmission de couple sont moins élevées que celles de la version humide.

Résumé des avantages des doubles embrayages



- Conjugaison du confort des boîtes de vitesses automatiques et de la réactivité des boîtes manuelles
- Combinaison des avantages de la boîte de vitesses automatique avec un meilleur rendement
- aucune rupture de traction lors du changement des rapports
- économie de carburant
- réduction des émissions de CO₂

La présente brochure décrit le fonctionnement et la conception des différents systèmes à double embrayage à sec et humide de LuK

2 Conception et fonctionnement du double embrayage humide – Audi, SEAT, ŠKODA, Volkswagen boîte de vitesses OBH, ODE, OBT, ODW (DQ 380/81 et DQ 500) à 7 rapports

Les principaux composants du système de double embrayage sont le volant bimasse et le double embrayage. La commande est assurée par le module mécatronique, composé du calculateur électronique, des capteurs et d'une unité de commande (actionneurs). Ces groupes fonctionnels sont regroupés dans un boîtier. La construction compacte permet de l'intégrer dans le carter de la boîte de vitesses sans encombrement supplémentaire.

Pendant la conduite, le système mécatronique analyse, entre autres, les informations suivantes :

- Vitesse des deux arbres d'entrée de boîte
- Vitesse de rotation des roues et du véhicule
- Position du levier de vitesses
- Position de la pédale d'accélération (accélération ou décélération)

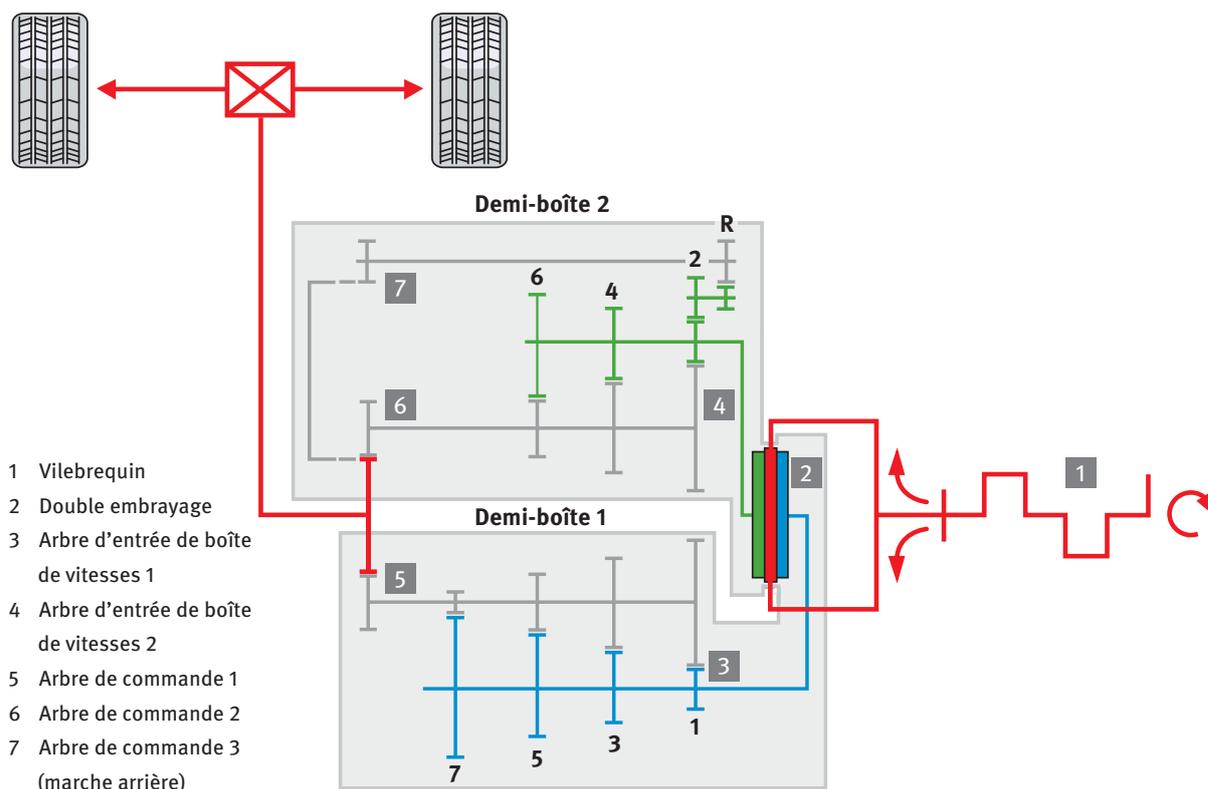
En fonction de ces données, le système mécatronique décide du rapport qu'il convient de passer et l'enclenche au moyen du sélectionneur et de la fourchette. La fermeture des embrayages s'opère sous l'effet de la pression d'huile. Le système est construit de sorte que, lorsque le moteur s'arrête ou tourne au ralenti, les deux demi-embrayages restent ouverts et



1 Double embrayage humide
2 Volant bimasse

ne se ferment que sous l'effet de la pression d'huile. En mode de fonctionnement, il y a toujours un embrayage fermé qui transmet le couple à la demi-boîte lui étant associée, le rapport dans l'autre demi-boîte étant déjà présélectionné puisque l'embrayage de cette demi-boîte est encore ouvert. Lors du passage d'un rapport, l'un des embrayages s'ouvre tandis que l'autre se ferme. Le couple est alors transmis par le rapport précédemment engagé. Cela signifie qu'il est possible d'accélérer sans pratiquement aucune rupture de couple.

Schéma de la boîte de vitesses



2.1 Double embrayage

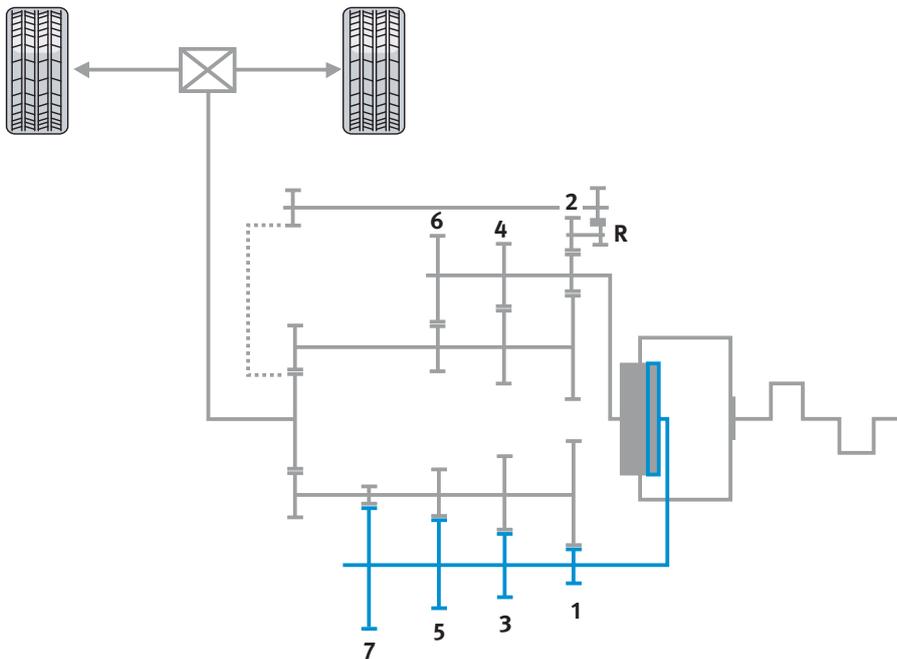
Principe de base

Dans les boîtes de vitesses à 7 rapports, chacune des demi-boîtes est conçue comme une boîte manuelle. Chaque demi-boîte dispose d'un demi-embrayage. Les deux embrayages sont positionnés sur deux arbres d'entrée de boîte de vitesses tournant l'un dans l'autre ; l'arbre creux extérieur et l'arbre plein intérieur. Les rapports impairs 1, 3, 5 et

7 sont enclenchés par l'embrayage K1, le couple étant transmis à la boîte de vitesses par le biais de l'arbre plein, tandis que les rapports pairs 2, 4, 6 et la marche arrière sont pilotés par l'embrayage K2 et le couple est transmis à la boîte de vitesses par le biais de l'arbre creux.

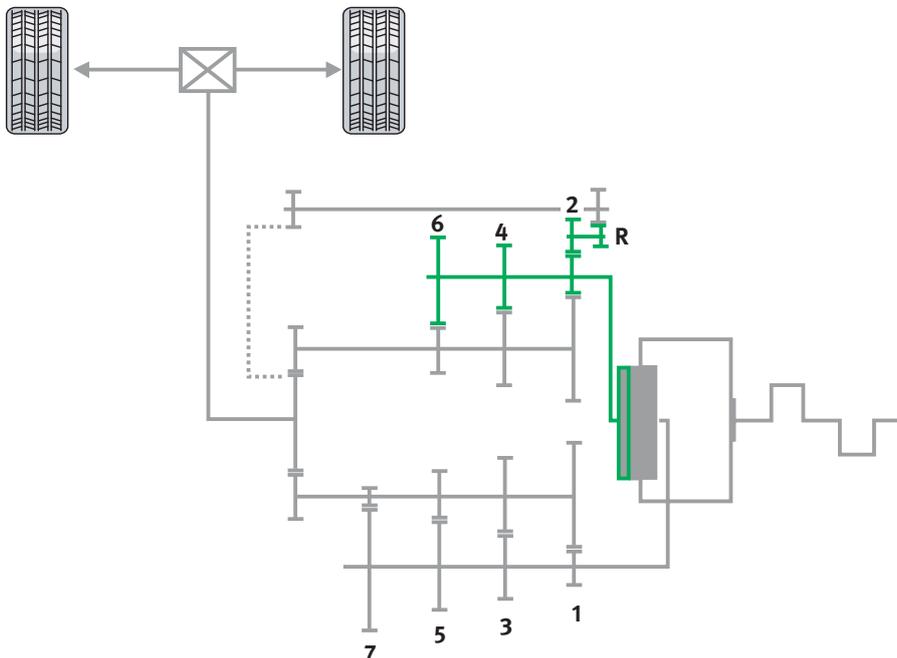
Embrayage 1 (K1)

L'embrayage K1 est dédié aux rapports 1, 3, 5 et 7.



Embrayage 2 (K2)

L'embrayage K2 est dédié aux rapports 2, 4, 6 ainsi qu'à la marche arrière.



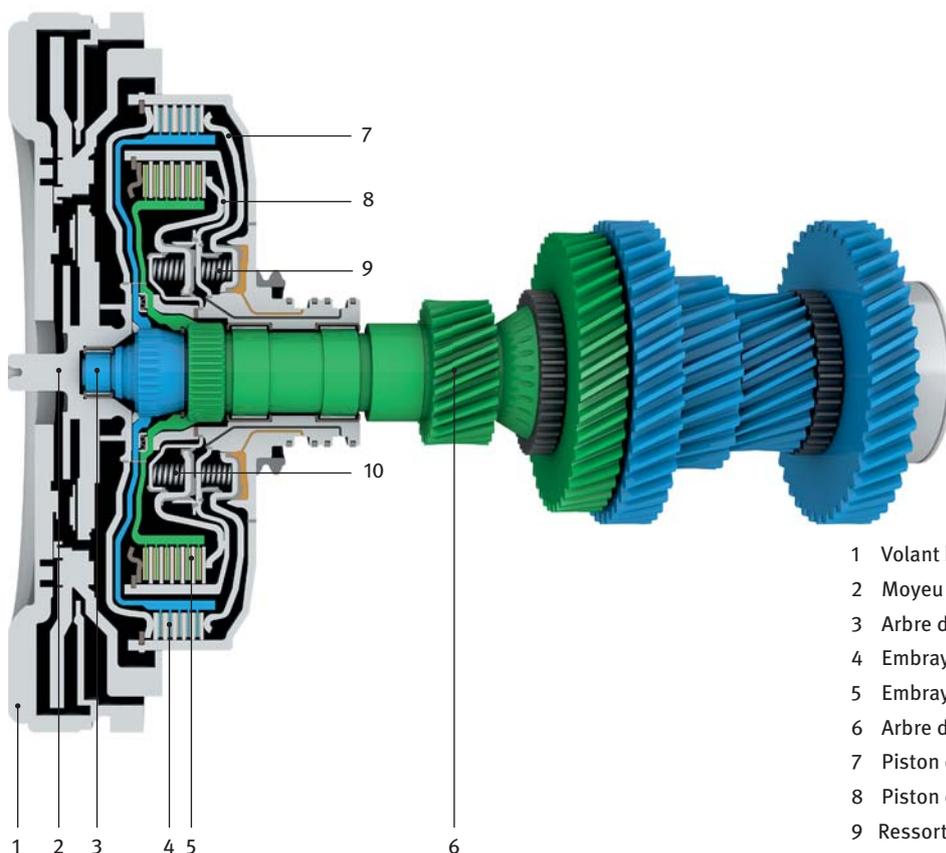
Conception



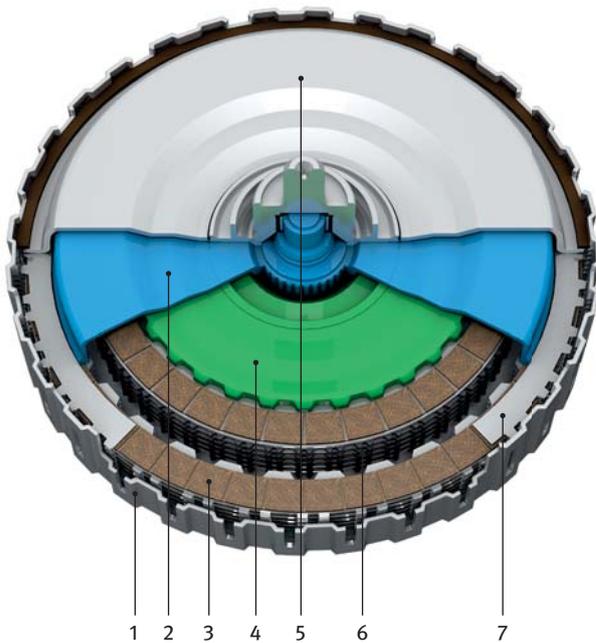
- | | |
|----------------------------------|---|
| 1 Carter d'embrayage | 6 Ensemble de disques K1 |
| 2 Ensemble de disques K2 | 7 Support de disque intérieur K1 |
| 3 Bague de support | 8 Disque d'entraînement avec moyeu d'entrée |
| 4 Circlip 2 | 9 Circlip pour disque d'entraînement |
| 5 Support de disque intérieur K2 | |

Le couple moteur est transmis du volant bimasse au moyeu d'entrée du disque d'entraînement en passant par un arbre cannelé. Le disque d'entraînement est mécaniquement lié au support de disque extérieur de l'embrayage K1. Il est bloqué par un circlip. Les supports de disques extérieurs forment un ensemble qui transmet le couple moteur aux paquets de disques des embrayages K1 et K2.

Le support de disques intérieur de l'embrayage K1 entraîne l'arbre d'entrée de boîte 1. Selon ce même principe, l'arbre d'entrée de boîte 2 est entraîné par le support de disques intérieur de l'embrayage K2. Les pistons de commande situés à l'arrière des embrayages multi-disques les ferment par pression d'huile et les ouvrent au moyen d'un ressort de pression dès que la pression d'huile cesse.



- | | |
|---|--|
| 1 Volant bimasse | 7 Piston de commande K1 |
| 2 Moyeu d'entrée | 8 Piston de commande K2 |
| 3 Arbre d'entrée de boîte 1 (arbre plein) | 9 Ressort de compression pour piston de commande K1 |
| 4 Embrayage K1 | 10 Ressort de compression pour piston de commande K2 |
| 5 Embrayage K2 | |
| 6 Arbre d'entrée de boîte 2 (arbre creux) | |

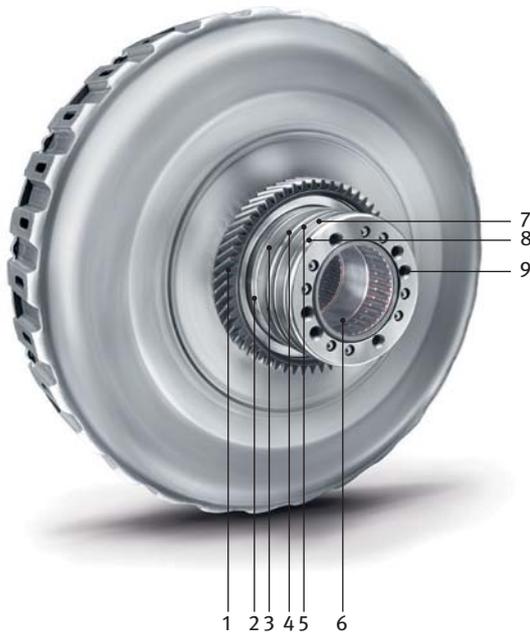


Double embrayage : côté moteur

- 1 Support disques extérieur K1
- 2 Support disques intérieur K1
- 3 Garniture d'embrayage
- 4 Support disques intérieur K2
- 5 Disque d'entraînement
- 6 Support de disques extérieur K2
- 7 Disque en acier

A l'intérieur du double embrayage se trouvent deux ensembles de disques dans lesquels alternent disques en acier et disques garnis. Le nombre et le diamètre des disques peuvent varier en fonction de la capacité de couple du double embrayage. Les disques en acier et les disques garnis sont mécaniquement liés au support

de disques extérieur ou intérieur. Les disques en acier sont lissés des deux côtés de sorte à former une surface de frottement pour les garnitures correspondantes. Ils sont équipés d'une garniture de friction collée, rainurée à intervalles réguliers. En fonctionnement, le passage de l'huile à travers ces rainures assure le refroidissement.



Double embrayage : côté boîte (moyeu principal)

- 1 Pignon pour l'entraînement de la pompe à huile (seulement DQ 380/500)
- 2 Joint segment pour la connexion rotative K2
- 3 Connexion rotative K1
- 4 Joint segment pour la connexion rotative K1
- 5 Joint segment pour la connexion rotative K2
- 6 Roulement à aiguilles pour arbres d'entrée de boîte
- 7 Connexion rotative K2
- 8 Joint segment pour la connexion rotative K2
- 9 Orifice pour le refroidissement par huile

Les deux embrayages peuvent être ouverts et fermés indépendamment l'un de l'autre en modifiant la pression d'huile. L'alimentation des embrayages en pression d'huile se fait par le moyeu principal au moyen de deux connexions rotatives. L'une alimente l'embrayage K1 et l'autre l'embrayage K2. Quatre joints segment assurent l'étanchéité entre la boîte de vitesses et les connexions

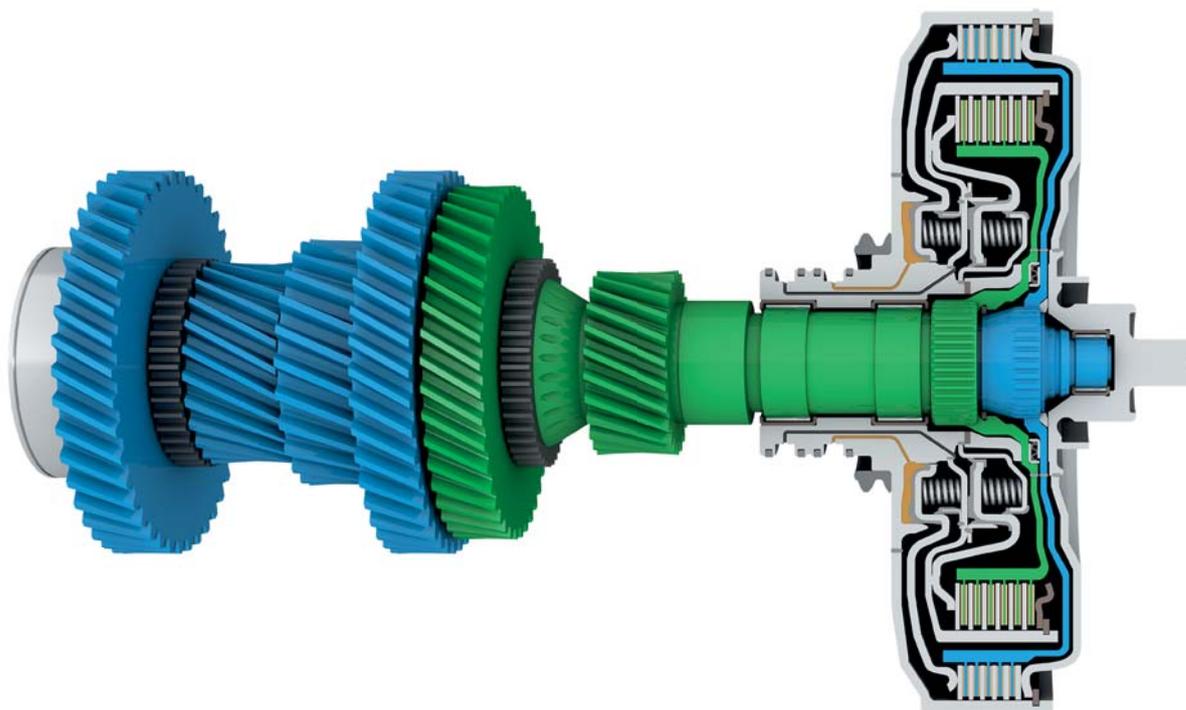
rotatives. L'huile s'écoule à travers les orifices situés sur la partie frontale du moyeu principal sur les garnitures d'embrayage pour les refroidir. Côté boîte de vitesses, la transmission à double embrayage est entraînée par deux roulements à aiguilles situés sur l'arbre d'entrée de boîte 2 et côté moteur par la cannelure du volant bimasse.

Fonctionnement

Pour rouler en 1ère, 3e, 5e ou 7e, l'embrayage K1 doit être fermé. Pour ce faire, l'unité de commande électrohydraulique dirige la pression d'huile vers la connexion rotative K1. L'huile traverse le canal entre le carter d'embrayage et le piston de commande de l'embrayage K1. Les deux ressorts de compression et l'ensemble

de disques sont comprimés et l'embrayage se ferme. Pour ouvrir l'embrayage, il suffit de diminuer la pression d'huile. La force des ressorts de compression précontraints est supérieure à celle de la pression d'huile et les pistons de commande retrouvent leur position initiale.

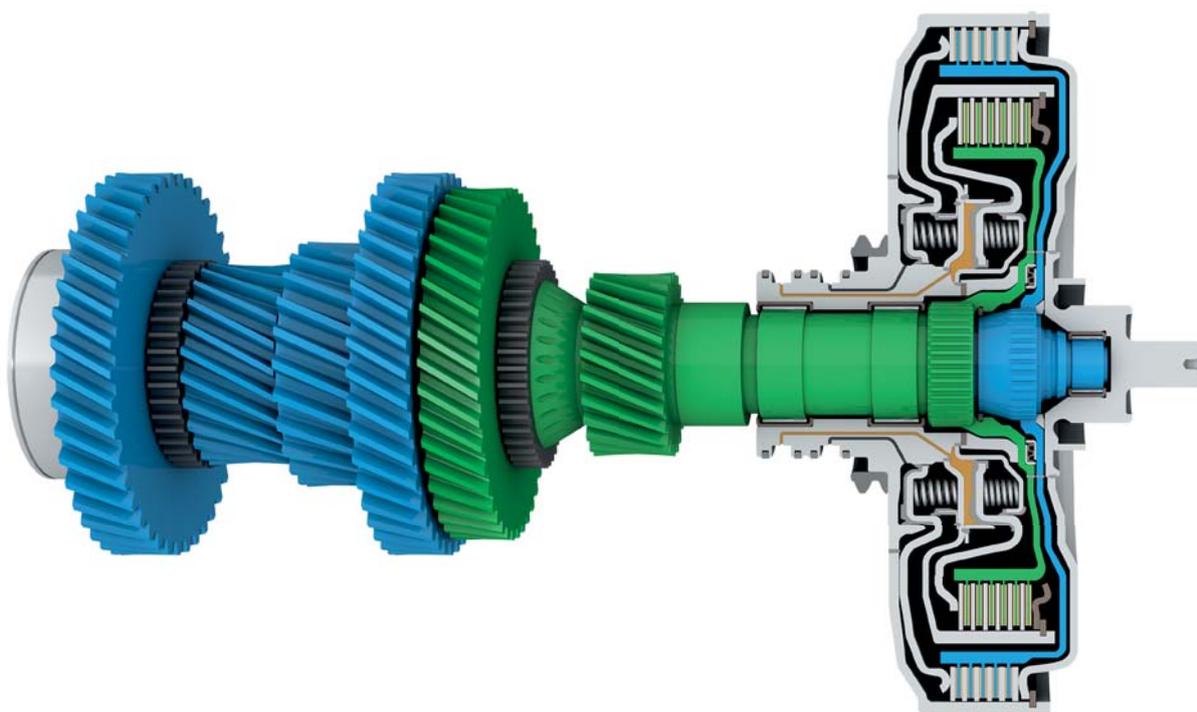
L'embrayage 1 se ferme/l'embrayage 2 s'ouvre



Pour rouler en 2e, 4e, 6e ou en marche arrière, l'embrayage K2 doit être fermé. Pour ce faire, l'unité de commande électrohydraulique dirige la pression d'huile vers la connexion rotative K2. L'huile traverse le canal entre le carter d'embrayage et le piston de commande de l'embrayage K2. Les deux ressorts de compression et l'ensemble de disques sont comprimés et l'embrayage

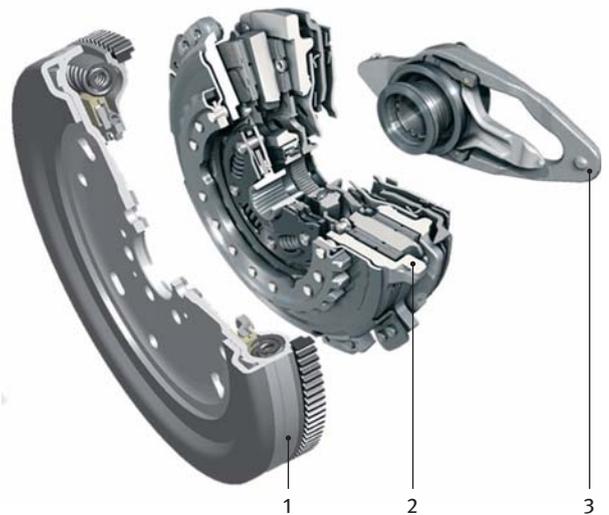
se ferme. Pour ouvrir l'embrayage, il suffit de diminuer la pression d'huile. La force des ressorts de compression précontraints est supérieure à celle de la pression d'huile et les pistons de commande retrouvent leur position initiale.

L'embrayage 1 s'ouvre / l'embrayage 2 se ferme



3 Conception et fonctionnement du double embrayage à sec – Audi, SEAT, ŠKODA, Volkswagen boîte de vitesses 0AM à 7 rapports

Le système du double embrayage est constitué de trois composants principaux ; le volant bimasse, le double embrayage et le système d'engagement. La commande est assurée par le module mécatronique, composé du calculateur électronique, des capteurs et d'une unité de pilotage électrohydraulique (actionneurs). Ces groupes fonctionnels sont regroupés dans un boîtier. La construction compacte permet de l'intégrer dans le carter de la boîte de vitesses sans encombrement supplémentaire.



1 Volant bimasse
2 Double embrayage
3 Système d'engagement

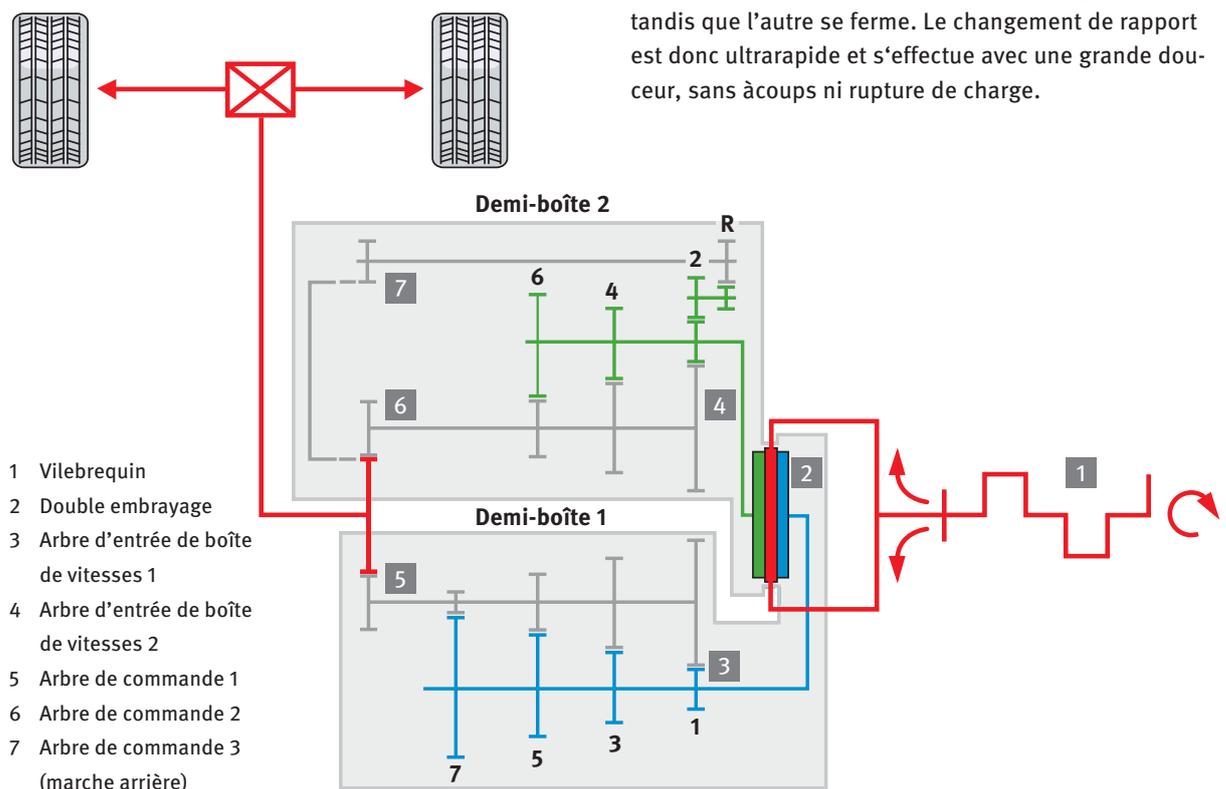
Pendant la conduite, le système mécatronique analyse, entre autres, les informations suivantes :

- la vitesse de rotation des deux arbres d'entrée des boîtes
- la vitesse de rotation des roues et du véhicule
- la position du levier de vitesses
- la position de la pédale d'accélération (accélération ou décélération)

En fonction de ces données, le système mécatronique décide du rapport qu'il convient de passer et l'enclenche au moyen du sélectionneur de vitesse et de la fourchette de boîte de vitesses. L'ouverture et la fermeture de l'embrayage s'opèrent sous l'effet des leviers d'engagement, eux-mêmes actionnés par deux cylindres positionneurs.

Le système est construit de sorte que, lorsque le moteur s'arrête ou tourne au ralenti, les deux demi-embrayages restent ouverts et ne se ferment que sous l'effet des leviers d'engagement. En mode de fonctionnement, il y a toujours un embrayage fermé qui transmet le couple à la demi-boîte lui étant associée, le rapport dans l'autre demi-boîte étant déjà présélectionné puisque l'embrayage de cette demi-boîte est encore ouvert. Lors du passage d'un rapport, l'un des embrayages s'ouvre tandis que l'autre se ferme. Le changement de rapport est donc ultrarapide et s'effectue avec une grande douceur, sans à-coups ni rupture de charge.

Schéma de la boîte de vitesses



3.1 Double embrayage

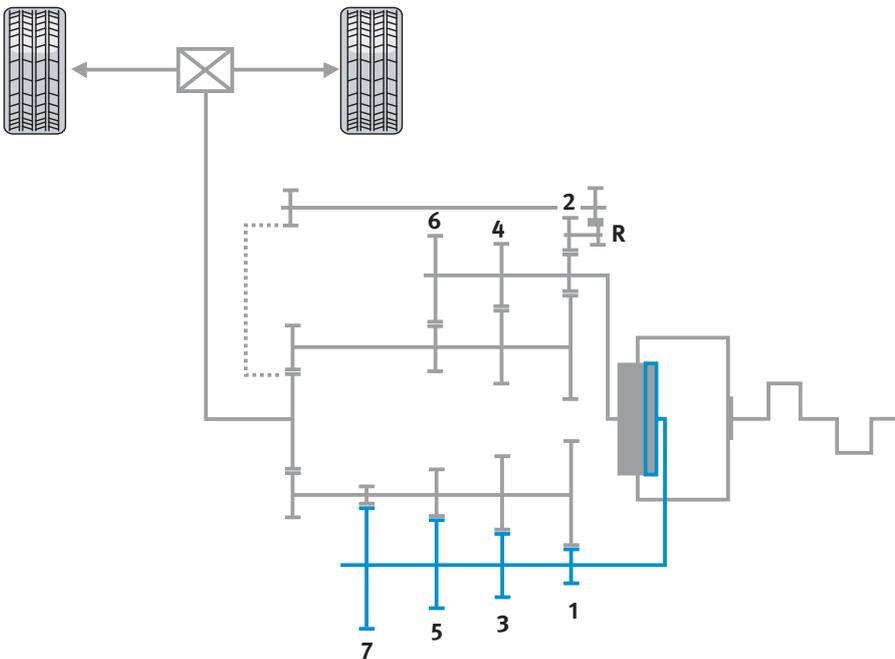
Principe de base

Dans les boîtes de vitesses à 7 rapports, chacune des demi-boîtes est conçue comme une boîte manuelle. Chaque demi-boîte dispose d'un demi-embrayage. Les deux embrayages sont positionnés sur deux arbres d'entrée de boîte de vitesses tournant l'un dans l'autre ; l'arbre creux extérieur et l'arbre plein intérieur.

Les rapports impairs 1, 3, 5 et 7 sont enclenchés par l'embrayage K1, le couple étant transmis à la boîte de vitesses par le biais de l'arbre plein, tandis que les rapports pairs 2, 4, 6 et la marche arrière sont pilotés par l'embrayage K2 et le couple est transmis à la boîte de vitesses par le biais de l'arbre creux.

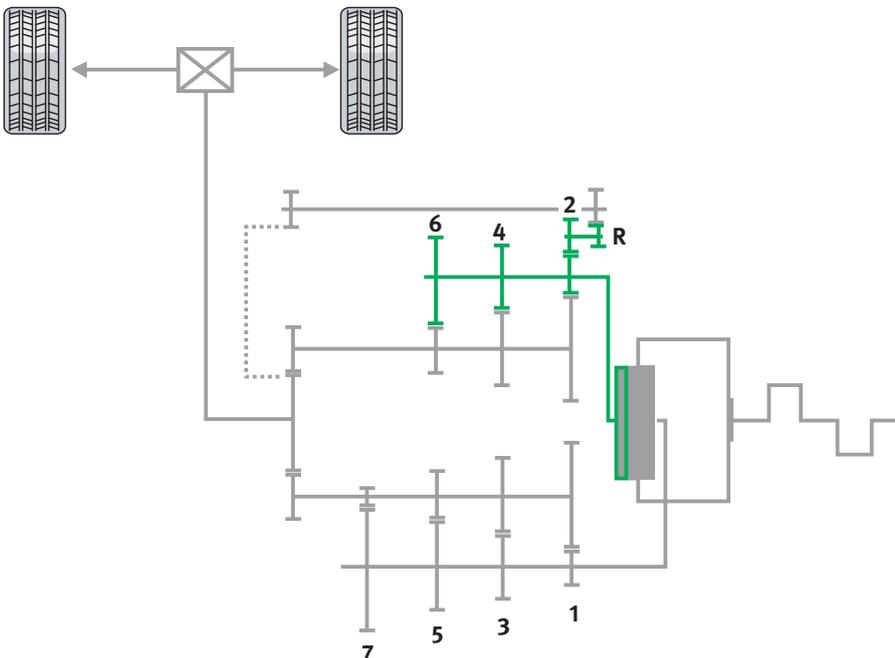
Embrayage K1

L'embrayage K1 est dédié aux rapports 1, 3, 5 et 7.



Embrayage K2

L'embrayage K2 est dédié aux rapports 2, 4, 6 ainsi qu'à la marche arrière.



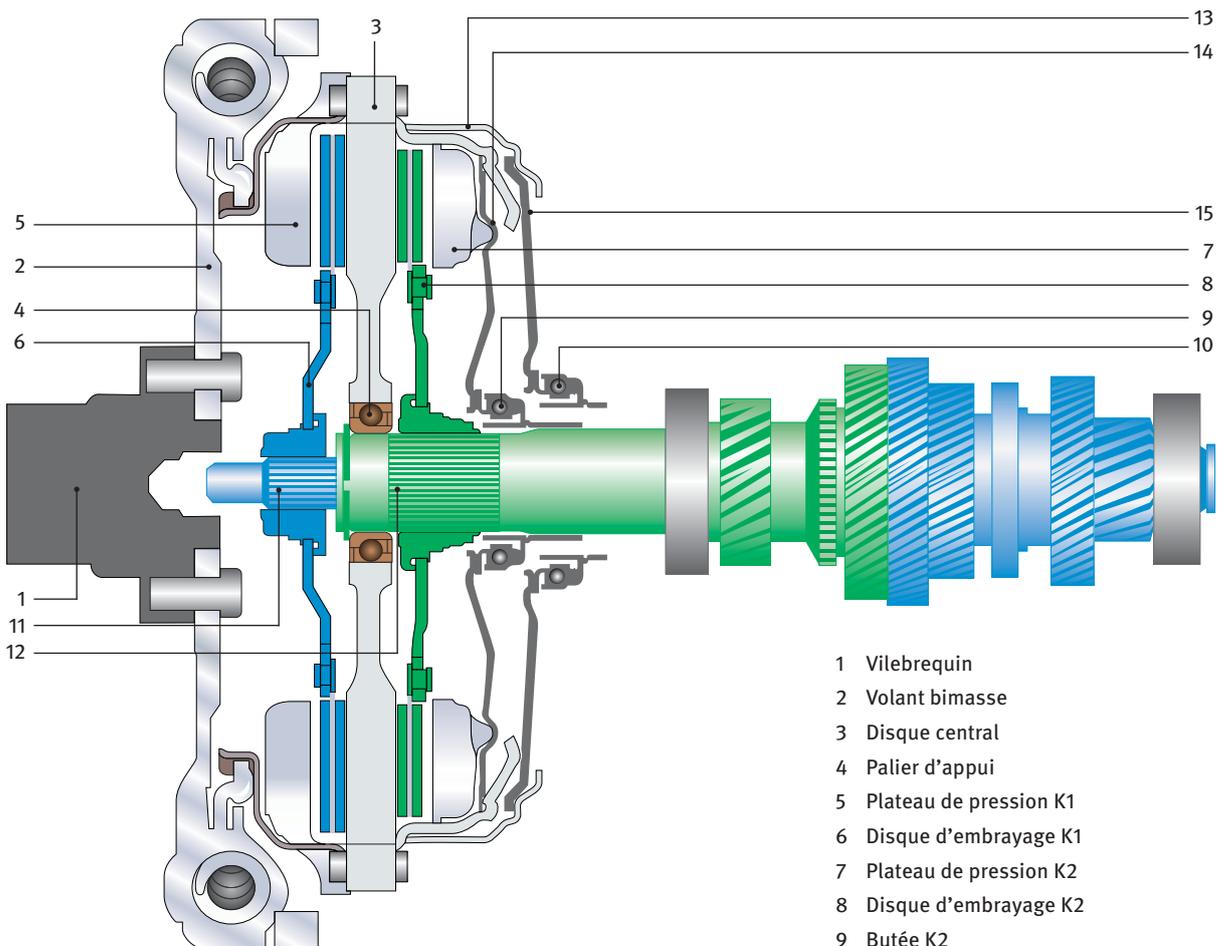
Conception



- | | |
|---|--|
| 1 Bague d'entraînement avec plateau de pression pour K1 | 6 Ressort de levier avec dispositif de rattrapage pour K2 |
| 2 Disque d'embrayage K1 | 7 Couverture d'embrayage avec dispositif de rattrapage pour K1 |
| 3 Disque central | 8 Ressort de levier K1 |
| 4 Disque d'embrayage K2 | 9 Ancre de traction |
| 5 Plateau de pression K2 | 10 Bague de butée |

Avec ses deux surfaces de friction, le disque central constitue le cœur de l'embrayage. Il est fixé sur l'arbre creux au moyen d'un palier d'appui.

Chaque côté est équipé d'un disque d'embrayage et du plateau de pression y afférent.

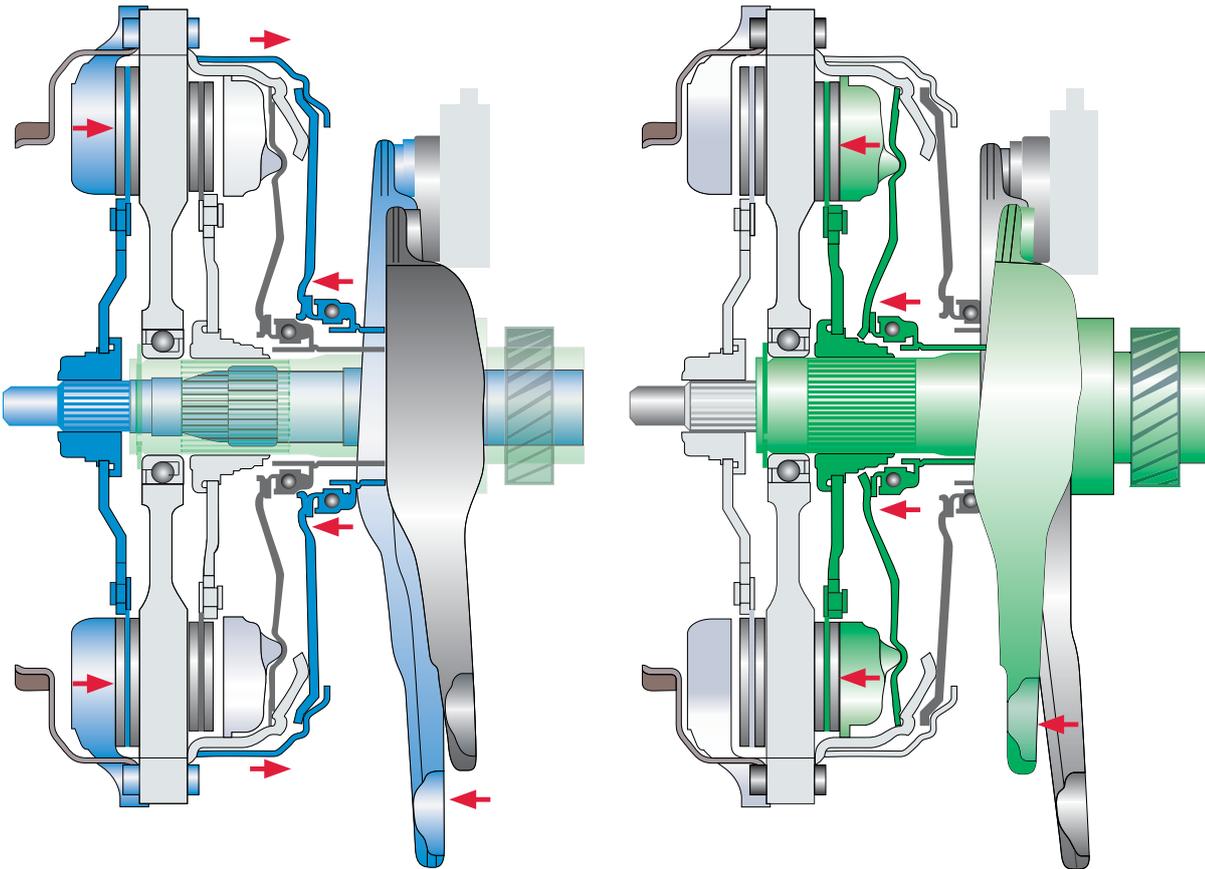


- | | |
|--|-------------------------|
| 1 Vilebrequin | 13 Ancre de traction |
| 2 Volant bimasse | 14 Ressort de levier K2 |
| 3 Disque central | 15 Ressort de levier K1 |
| 4 Palier d'appui | |
| 5 Plateau de pression K1 | |
| 6 Disque d'embrayage K1 | |
| 7 Plateau de pression K2 | |
| 8 Disque d'embrayage K2 | |
| 9 Butée K2 | |
| 10 Butée K1 | |
| 11 Arbre d'entrée de boîte 1 (arbre plein) | |
| 12 Arbre d'entrée de boîte 2 (arbre creux) | |

Fonctionnement

Pour le passage des rapports 1, 3, 5 ou 7, la mécanique actionne le grand levier d'engagement. Sous l'effet de ce levier, l'embrayage K1 se ferme et transmet le couple à l'arbre plein. Dès l'enclenchement d'un rapport «impair», la mécanique engage le rapport supérieur ou inférieur. Ce dernier « attend » la fermeture de l'embrayage K2.

Pour le passage des rapports 2, 4, 6 ou de la marche arrière, le système mécanique annule l'effet du grand levier d'engagement entraînant l'ouverture de l'embrayage K1. Simultanément, le système mécanique actionne le petit levier d'engagement. L'embrayage K2 se ferme et le couple est transmis à l'arbre creux.



- La force de pression du grand levier d'engagement de l'embrayage K1 est transmise au ressort de levier par le biais de la butée et convertie en force de traction par les inverseurs du boîtier des plateaux de pression.
- Le plateau de pression K1 est tiré vers le disque central et ferme ainsi l'embrayage
- Le petit levier d'engagement pousse le plateau de pression K2 contre l'embrayage K2, ce qui en entraîne la fermeture.

3.2 Système d'engagement

Les véhicules des marques Audi, Seat, Škoda et Volkswagen sont équipés de deux systèmes d'engagement différents. La 1ère génération a été utilisée jusqu'en mai 2011 ; la 2ème génération est montée en série depuis juin 2011. Les deux systèmes présentant des différences optiques et techniques, il est indispensable de remplacer

l'ensemble du système d'engagement quand on le répare. Pour identifier les deux systèmes, il est possible de se référer à la date marquée sur la boîte de vitesses du véhicule. Elle est située à proximité du couvercle du frein de stationnement et encore une fois du côté de la mécanique.

Conception

On reconnaît les leviers d'engagement de la première génération à leur surface rugueuse.

Les deux leviers s'appuient sur un palier d'appui remplaçable dans le carter de la boîte de vitesses. Pour compenser les tolérances axiales, on utilise des bagues de réglages situées sur (K1) ou sous (K2) les butées correspondantes.

Système d'engagement de la 1ère génération*



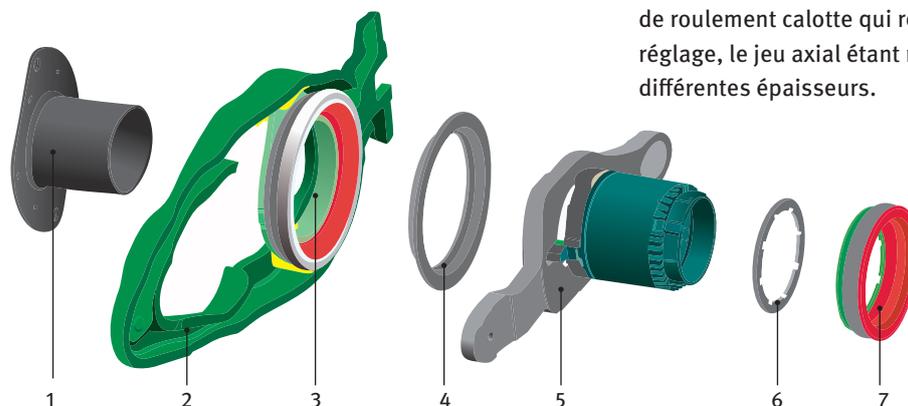
* jusqu'en mai 2011, date de fabrication de la boîte de vitesses, avec des leviers d'engagement forgés

- | | |
|---|--|
| 1 Douille de guidage | 5 Petit levier d'engagement avec piston de guidage pour K2 |
| 2 Grand levier d'engagement pour butée K1 | 6 Bague de réglage avec 4 à 8 encoches pour K2 |
| 3 Butée K1 | 7 Butée pour K2 |
| 4 Bague de réglage pour K1 | |

Les deux leviers d'engagement de la 2ème génération sont fabriqués en tôle d'acier et ont une surface lisse.

Le levier K1 s'appuie sur un roulement charnière non remplaçable dans le carter de la boîte de vitesses. Par contre le roulement d'appui (rotule) pour le levier K2 doit toujours être remplacé en cas de réparation. Autre modification : la butée K1 aujourd'hui sous forme de roulement calotte qui rend inutile toute bague de réglage, le jeu axial étant réglé par des calottes de différentes épaisseurs.

Système d'engagement de la 2ème génération*



* à partir de juin 2011, date de fabrication de la boîte de vitesses, avec des leviers d'engagement en tôle d'acier

- | | |
|---|--|
| 1 Douille de guidage | 5 Petit levier d'engagement avec piston de guidage pour K2 |
| 2 Grand levier d'engagement pour butée K1 | 6 Bague de réglage avec 4 à 8 encoches pour K2 |
| 3 Butée K1 | 7 Butée pour K2 |
| 4 Calotte de réglage pour K1 | |

Fonctionnement

Dans les boîtes de vitesses manuelles classiques avec embrayage monodisque, l'embrayage, quand il est au repos, se trouve en position fermée. Il s'ouvre lorsque le conducteur appuie sur la pédale d'embrayage et interrompt de ce fait le flux d'effort. Ce processus est réalisé par le système de butée.

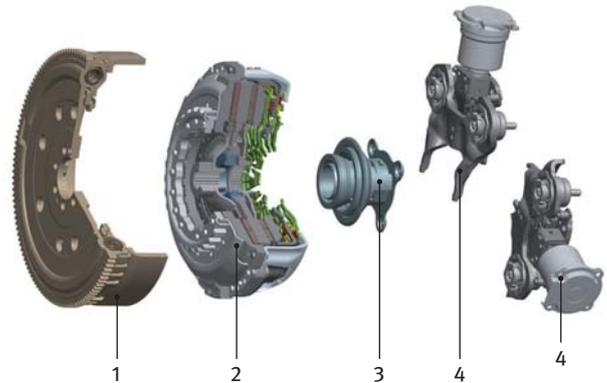
Avec les doubles embrayages, la situation est différente puisque les embrayages, même quand ils ne sont pas à l'oeuvre, sont ouverts. Leur fermeture se fait par l'actionnement des leviers d'engagement. C'est la raison pour laquelle on parle d'un système d'engagement.

Le système mécatronique actionne en alternance les deux leviers d'engagement avec leurs butées au moyen de deux poussoirs. Lors de l'actionnement, les leviers d'engagement s'appuient sur les paliers et transmettent la force aux ressorts de levier par les butées. Le système de rattrapage automatique compense l'usure des disques d'embrayage. Cela permet de maintenir la course constante des poussoirs dans le système mécatronique pendant toute leur durée de vie.



4 Conception et fonctionnement du système du double embrayage à sec – Ford 1.0 litre, boîte de vitesses DPS6 à 6 rapports, Hyundai, Kia, boîte de vitesses D6GF1 à 6 rapports, Renault, boîte de vitesses DC0/DC4 à 6 rapports, Smart, boîte de vitesses H-DCT à 6 rapports

Le système de double embrayage chez Ford 1,0 litre, Hyundai, Kia, Renault et Smart est constitué des principaux composants suivants : volant bimasse, double embrayage et système d'embrayage avec les actuateurs de levier. La commande de la boîte de vitesses située sur le côté extérieur du carter commande deux moteurs de pilotage d'actuateur. Ces derniers actionnent les actuateurs de levier qui ferment et ouvrent les embrayages en alternance.



- 1 Volant bimasse
- 2 Double embrayage
- 3 Douille de guidage avec butée
- 4 Actuateurs de levier avec moteurs de pilotage d'actuateur

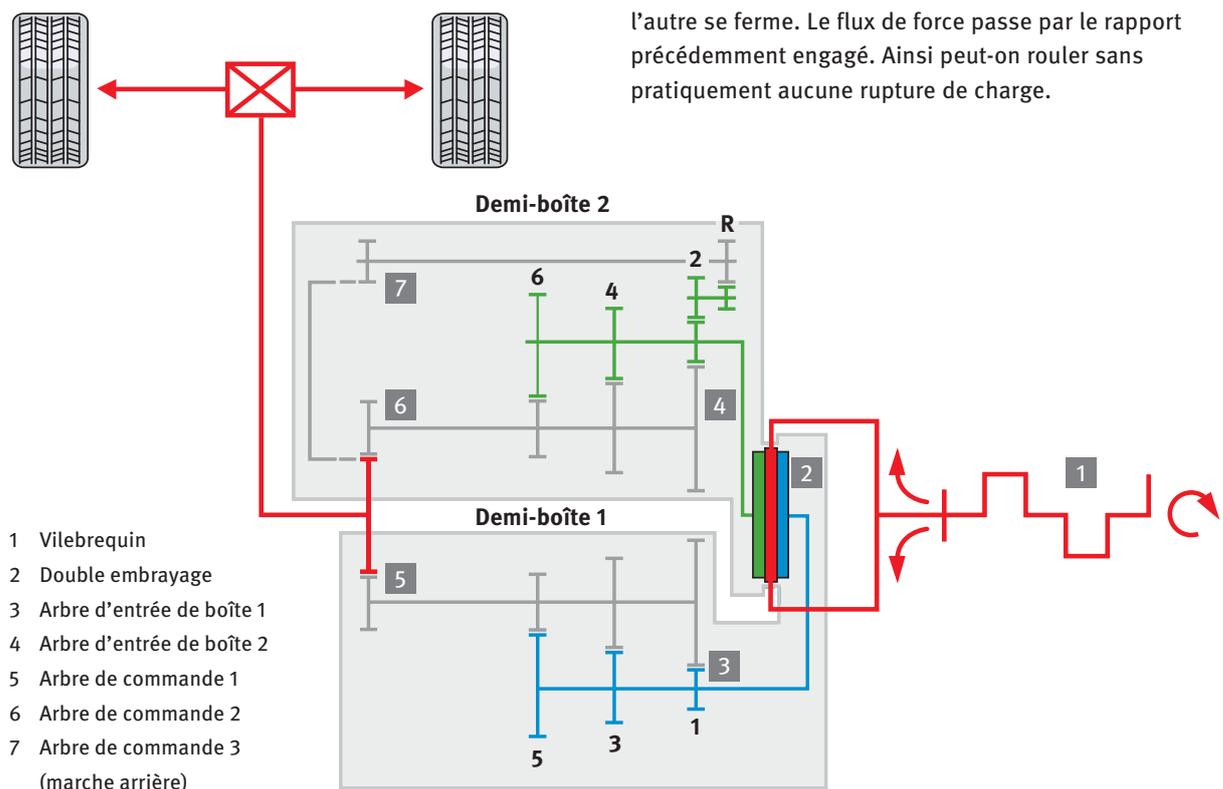
Pendant la conduite, le système électronique de la boîte de vitesses analyse, entre autres, les informations suivantes :

- La vitesse de rotation de l'arbre d'entrée de boîte
- La vitesse du véhicule
- La position du levier de vitesses
- La position de la pédale d'accélération
- La position de la pédale de frein

En fonction de ces données, le système de commande décide du rapport qu'il convient de passer et l'enclenche au moyen des moteurs qui se trouvent dans le système de commande de la boîte de vitesses et actionnent directement les fourchettes d'embrayages à l'intérieur de la boîte de vitesses.

Le système de double embrayage est constitué de deux embrayages lesquels sont ouverts lorsque le moteur est à l'arrêt ou tourne au ralenti. En mode de fonctionnement, l'un des embrayages est toujours fermé et donc une demi-boîte reste solidaire. Le rapport dans l'autre demi-boîte est déjà présélectionné puisque l'embrayage de cette demi-boîte est encore ouvert. Lors du passage d'un rapport, l'un des embrayages s'ouvre tandis que l'autre se ferme. Le flux de force passe par le rapport précédemment engagé. Ainsi peut-on rouler sans pratiquement aucune rupture de charge.

Schéma de la boîte de vitesses



- 1 Vilebrequin
- 2 Double embrayage
- 3 Arbre d'entrée de boîte 1
- 4 Arbre d'entrée de boîte 2
- 5 Arbre de commande 1
- 6 Arbre de commande 2
- 7 Arbre de commande 3 (marche arrière)

4.1 Double embrayage

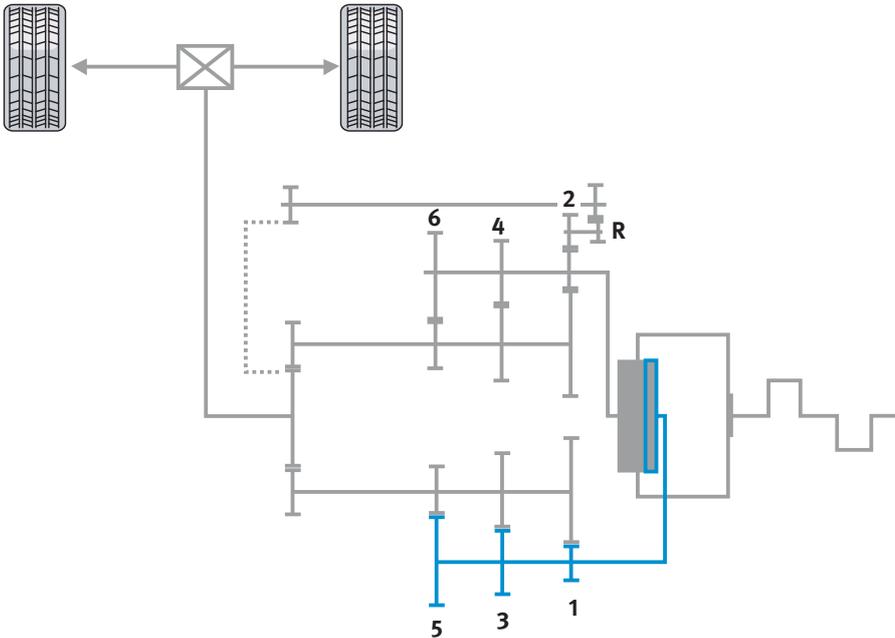
Principe de base

Dans la boîte de vitesses à double embrayage, chacune des demi-boîtes est conçue comme une boîte manuelle. Chaque demi-boîte dispose d'un embrayage. Les deux embrayages sont positionnés sur deux arbres d'entrée de boîte de vitesses tournant l'un dans l'autre ; l'arbre creux extérieur et l'arbre plein intérieur.

Les rapports impairs 1, 3 et 5 sont enclenchés par l'embrayage K1, le couple étant transmis à la boîte de vitesses par le biais de l'arbre plein, tandis que les rapports pairs 2, 4, 6 et la marche arrière sont pilotés par l'embrayage K2 et le couple est transmis à la boîte de vitesses par le biais de l'arbre creux.

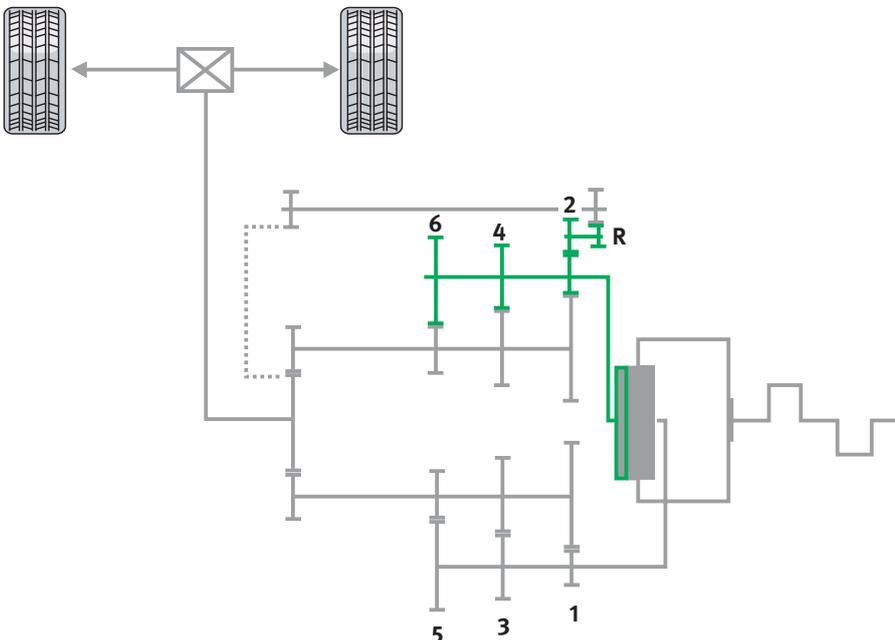
Embrayage 1 (K1)

L'embrayage K1 est dédié aux rapports 1, 3, et 5.

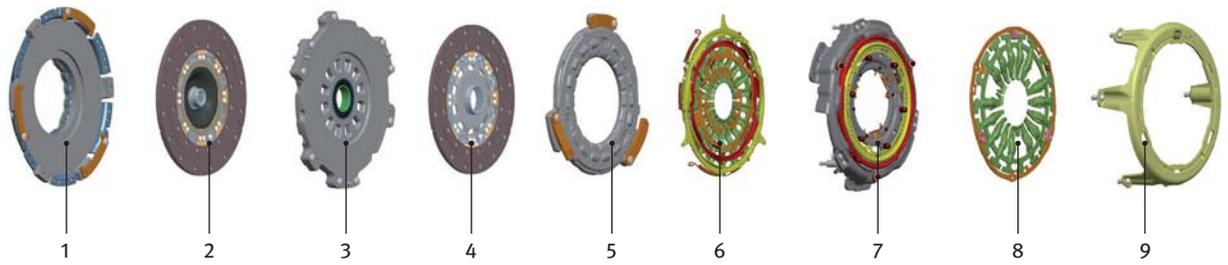


Embrayage 2 (K2)

L'embrayage K2 est dédié aux rapports 2, 4, 6 ainsi qu'à la marche arrière.



Conception

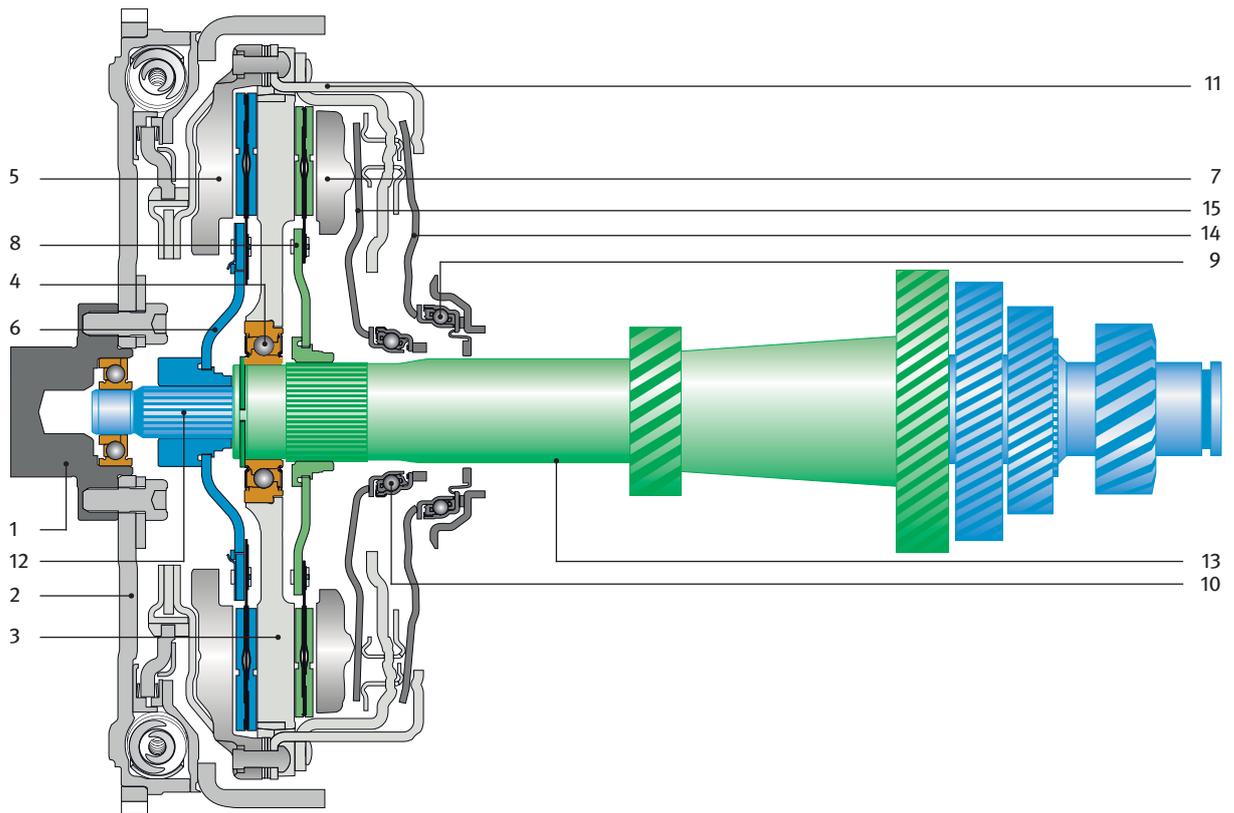


- 1 Bague d'entraînement avec plateau de pression pour K1
- 2 Disque d'embrayage K1
- 3 Disque central
- 4 Disque d'embrayage K2
- 5 Plateau de pression K2

- 6 Ressort de levier avec dispositif de rattrapage pour K2 et sécurité de transport K2
- 7 Couvercle d'embrayage avec dispositif de rattrapage pour K1 et sécurité de transport K1
- 8 Ressort de levier K1
- 9 Ancre de traction

Avec ses deux surfaces de friction, le disque central constitue le coeur de l'embrayage. Il est fixé sur l'arbre creux au moyen d'un palier d'appui.

Chaque côté est équipé d'un disque d'embrayage et du plateau de pression y afférent.



- 1 Vilebrequin
- 2 Volant bimasse
- 3 Disque central
- 4 Palier d'appui
- 5 Plateau de pression K1
- 6 Disque d'embrayage K1
- 7 Plateau de pression K2
- 8 Disque d'embrayage K2

- 9 Butée K1
- 10 Butée K2
- 11 Arbre d'entrée de boîte 1 (arbre plein)
- 12 Arbre d'entrée de boîte 2 (arbre creux)
- 13 Ancre de traction
- 14 Ressort de levier K1
- 15 Ressort de levier K2

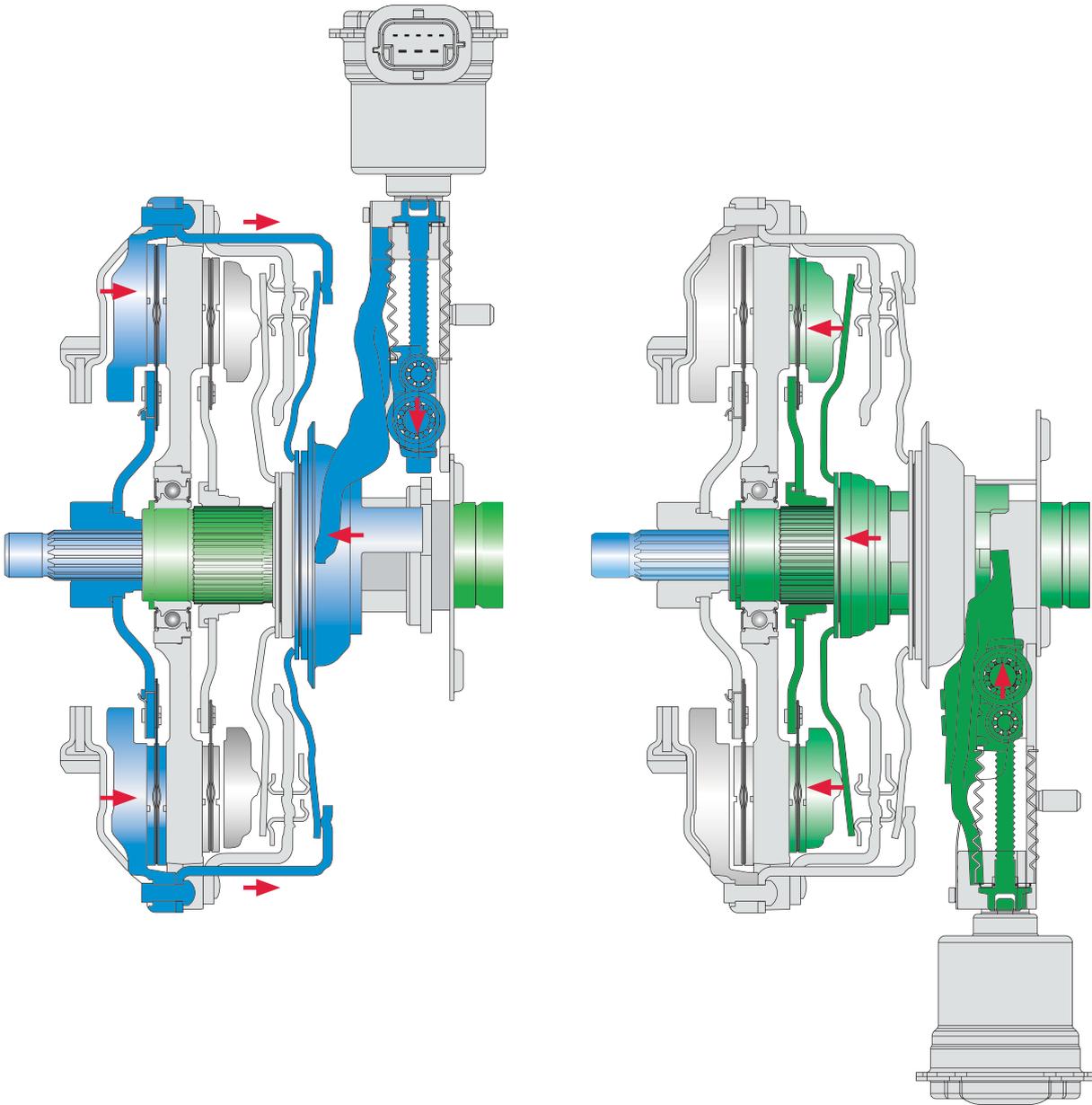
Fonctionnement

Lorsqu'on roule en première, en troisième ou en cinquième, le moteur de pilotage d'actuateurs de K1 est commandé électriquement. De ce fait, le levier d'engagement à grande ouverture de fourchette et la grande butée se déplacent en direction du double embrayage. Le ressort de levier extérieur transmet le mouvement à l'ancre de traction et inverse la direction de la force d'engagement.

Ainsi, le plateau de pression de K1 est tiré en direction du disque central et l'embrayage se ferme. Le disque

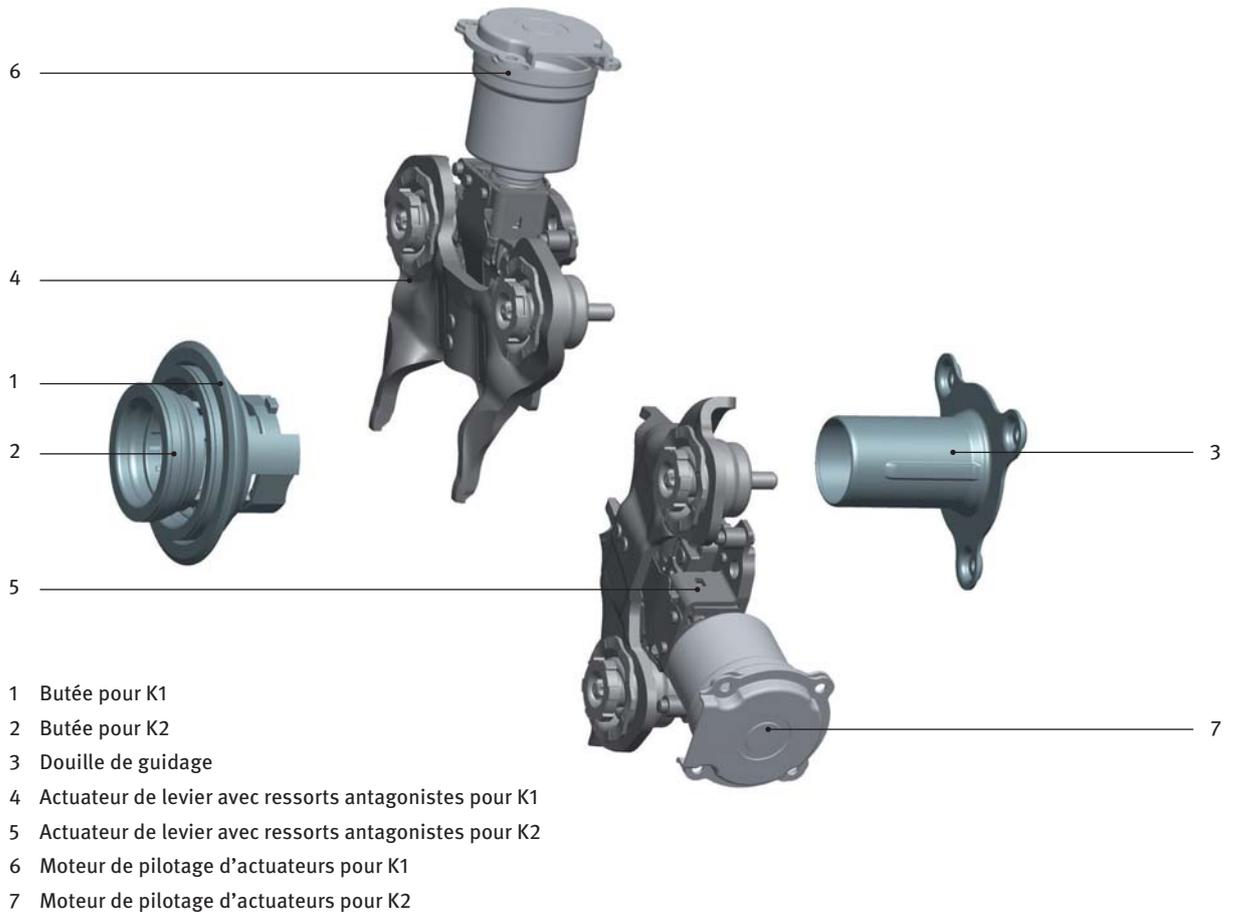
d'embrayage transmet alors le couple moteur à l'arbre plein.

Pour rouler en seconde, en quatrième, en sixième ou en marche arrière, le moteur de pilotage d'actuateurs de K2 actionne le levier d'engagement à petite ouverture de fourchette. La butée actionne le ressort de levier intérieur. Ce dernier déplace le plateau de pression K2 en direction du disque central. Ainsi, la solidarisation avec le disque d'embrayage est réalisée. Le couple est transmis à l'arbre creux tandis que simultanément K1 s'ouvre.



4.2 Système d'engagement

Conception du système



Dans les boîtes de vitesses manuelles classiques avec embrayage monodisque, l'embrayage, quand il est au repos, se trouve en position fermée. Il s'ouvre lorsque le conducteur appuie sur la pédale d'embrayage et interrompt de ce fait le flux d'effort. Ce processus est réalisé par le système de butée.

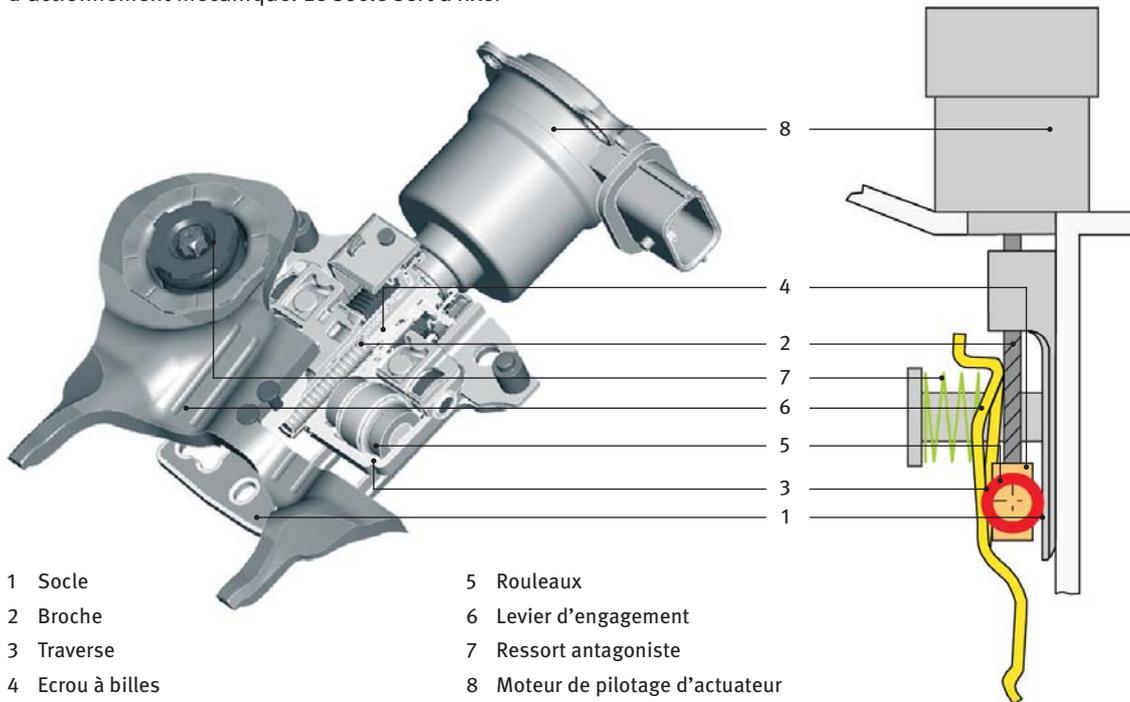
Avec les doubles embrayages, la situation est différente puisque les embrayages, même quand ils ne sont pas à l'oeuvre, sont ouverts. Leur fermeture se fait par l'actionnement des leviers d'engagement. C'est la raison pour laquelle on parle d'un système d'engagement.

Le système d'engagement à commande électrique est composé de deux butées pour K1 et K2 [1 et 2], de la douille de guidage [3] et de deux actuateurs de levier [4 et 5]. Ces pièces sont logées dans la cloche de la boîte de vitesses. Les deux moteurs de pilotage d'actuateurs [6 et 7] sont montés à l'extérieur. Ils sont reliés aux actuateurs de levier respectifs par le biais d'une broche. Leur fonctionnement est identique et ils ne diffèrent que par l'ouverture de la fourchette des leviers d'engagements.

Conception de l'actuateur de levier

Les actuateurs de levier sont composés d'un socle, d'une broche et d'une traverse (écrou à billes avec rouleaux en plusieurs parties), d'un levier d'engagement et des ressorts antagonistes. L'ensemble constitue le système d'actionnement mécanique. Le socle sert à fixer

l'actuateur de levier dans la cloche de la boîte de vitesses et à guider les rouleaux avec précision. Le levier d'engagement contient deux ressorts antagonistes qui servent de points d'inversion et d'accumulateur de force.



Conception et fonctionnement du ressort antagoniste

Pendant le processus d'engagement, le ressort antagoniste sert d'accumulateur de force. La douille [2] et le ressort de compression [3] forment une unité. La butée située sur le bord inférieur de la vis [1] limite la trajectoire de la douille. Sur le bord supérieur se trouve un écrou [4].

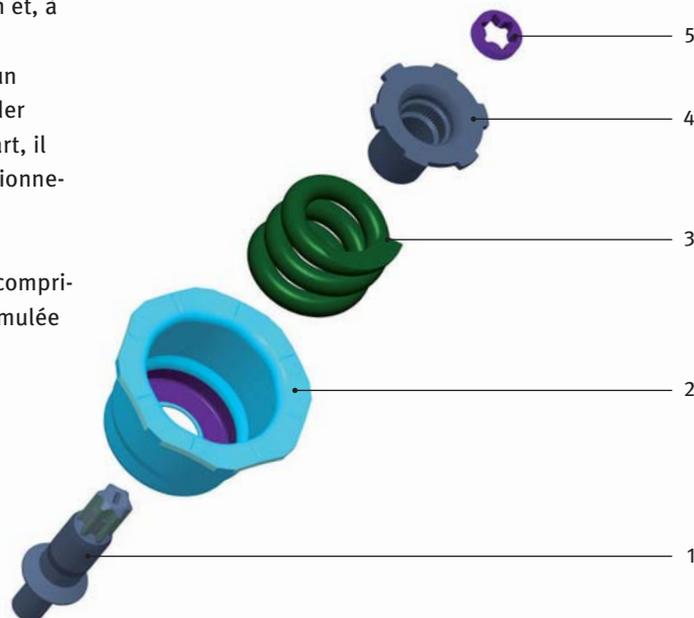
Ce dernier sert d'appui au ressort de compression et, à l'usine, de réglage du ressort antagoniste.

Le levier d'engagement et la douille disposent d'un profil d'arbre. D'une part, ce profil permet de guider correctement le levier d'engagement et d'autre part, il forme une liaison basculante permettant un fonctionnement pratiquement sans friction.

Au début du processus d'engagement, la douille comprime le ressort de compression. La force ainsi accumulée est utilisée à la fin du processus d'engagement pour fermer l'embrayage.

Pour assurer la performance optimale du système d'engagement, les ressorts antagonistes et l'actuateur de levier sont adaptés l'un à l'autre à l'usine et vendus par paire. Ces unités sont marquées d'une combinaison de quatre chiffres inscrits, à l'identique, tant sur la douille que sur le levier d'engagement.

- | | |
|--------------------------|---------------------|
| 1 Vis | 5 Bague de sécurité |
| 2 Douille | 4 Ecrou |
| 3 Ressort de compression | |



Fonctionnement

Le moteur de pilotage d'actuateur modifie l'appui central du levier d'engagement par le biais d'une vis à bille, appelée traverse. Ceci a une influence sur le rapport effectif du levier qui se modifie en permanence pendant le processus d'engagement.

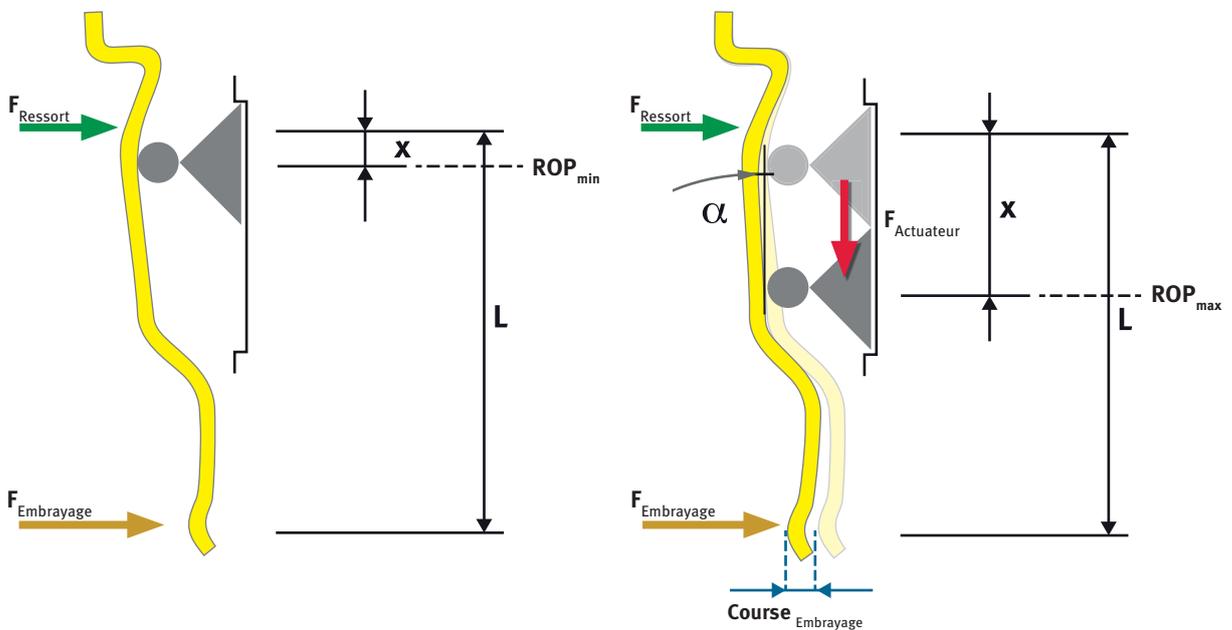
Pendant ce processus, la traverse se rapproche de l'arbre d'entrée de boîte. Le ressort antagoniste est comprimé du fait du plan incliné du levier d'engagement et sert d'accumulateur d'énergie. La force exercée sur la butée augmente mais ne suffit pas encore pour fermer l'embrayage à cause des rapports de levier désavantageux.

Au fur et à mesure du déplacement de la traverse, le ressort antagoniste accumule de plus en plus d'énergie jusqu'au point où sa force suffit pour fermer l'embrayage.

L'utilisation intelligente de la loi de levier confère au moteur de pilotage d'actuateur un niveau de force quasi constant. Ceci permet de réduire considérablement le volume du moteur.

Grâce au faible besoin en énergie et au mécanisme des d'actionneurs, ce système satisfera également aux défis posés par les systèmes hybrides futurs.

Représentation schématique



La précontrainte du ressort de compression [F_{Ressort}] dans le ressort antagoniste et le rapport de démultiplication de levier [$x/(L - x)$] résultant du positionnement [x] de la traverse déterminent la force d'engagement de l'embrayage [$F_{\text{Embrayage}}$].

$$F_{\text{Embrayage}} = F_{\text{Ressort}} \cdot \frac{x}{L - x}$$

Pour engager l'embrayage, la traverse doit se déplacer sur sa course maximale [ROP_{max}].

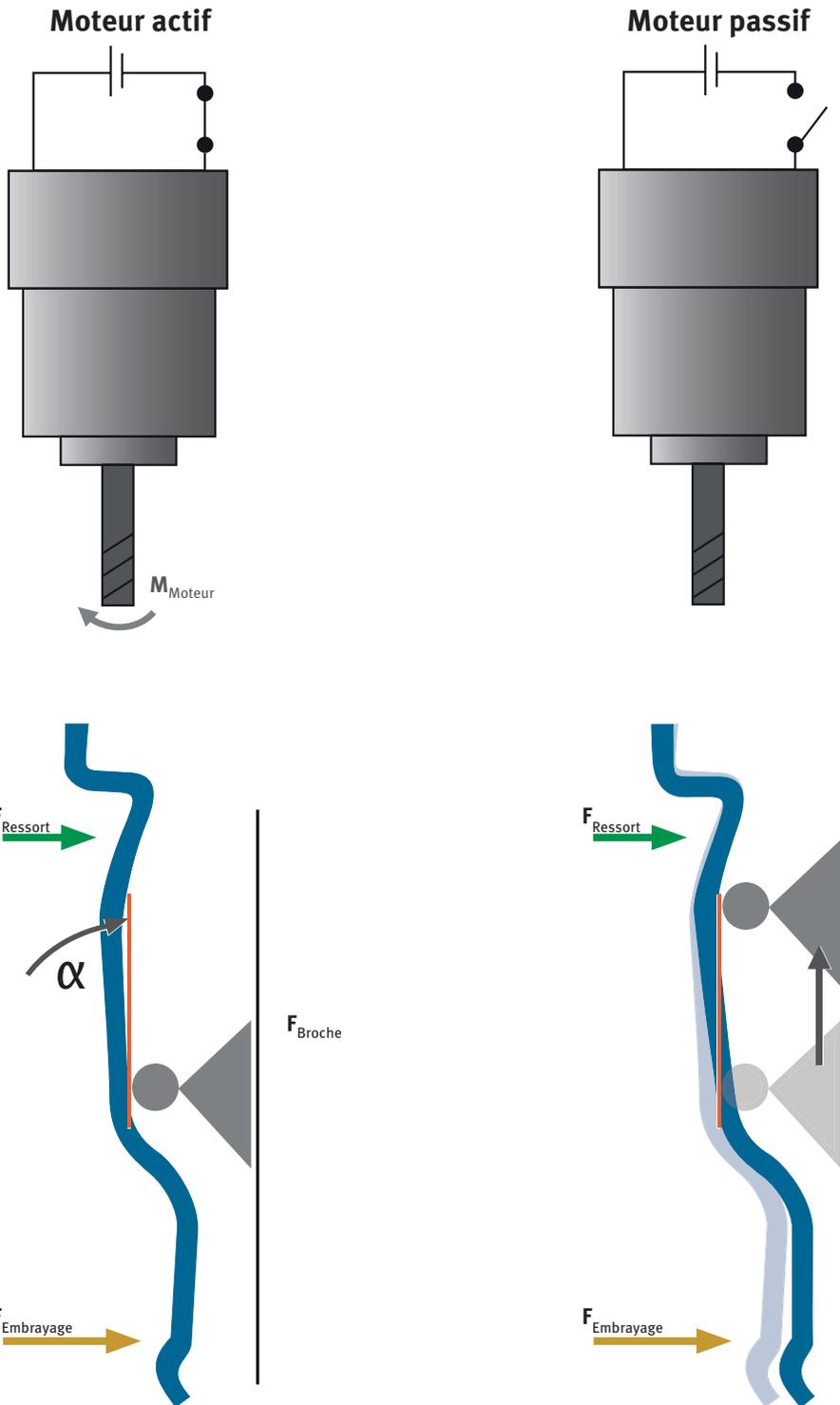
$$F_{\text{Actuateur}} = (F_{\text{Embrayage}} + F_{\text{Ressort}}) \cdot \alpha$$

La force de l'actuateur [$F_{\text{Actuateur}}$] est composée de l'équilibre entre les forces des ressorts et de l'embrayage, compensée par l'angle d'effet [α].

Ouverture d'urgence automatique de l'embrayage

Etant donné que, contrairement aux boîtes de vitesses manuelles, les embrayages se ferment activement, il est possible que le système d'engagement reste bloqué en cas de panne du système électronique. Dans ce cas, avec un rapport engagé, le véhicule n'avancerait plus.

Pour éviter une telle situation, les actuateurs de levier sont conçus de sorte qu'en cas de défaillance de l'alimentation des moteurs de pilotage d'actuateur, la force antagoniste des ressorts de levier soit suffisante pour retirer automatiquement la traverse et donc ouvrir l'embrayage. Ainsi et malgré la vitesse enclenchée, le véhicule pourra avancer.



5 Conception et fonctionnement du système du double embrayage à sec – Ford moteurs essence 1,6 et 2,0 litres boîte de vitesses DPS6 à 6 rapports

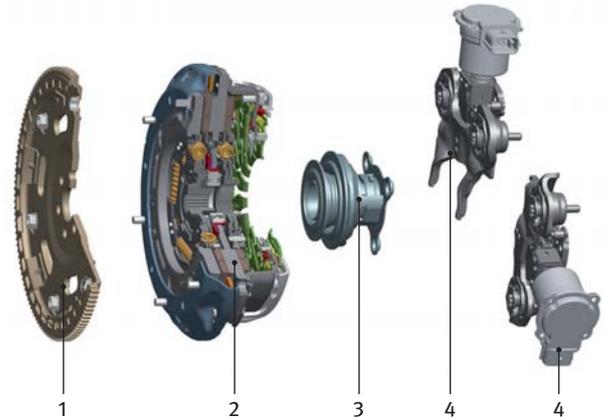
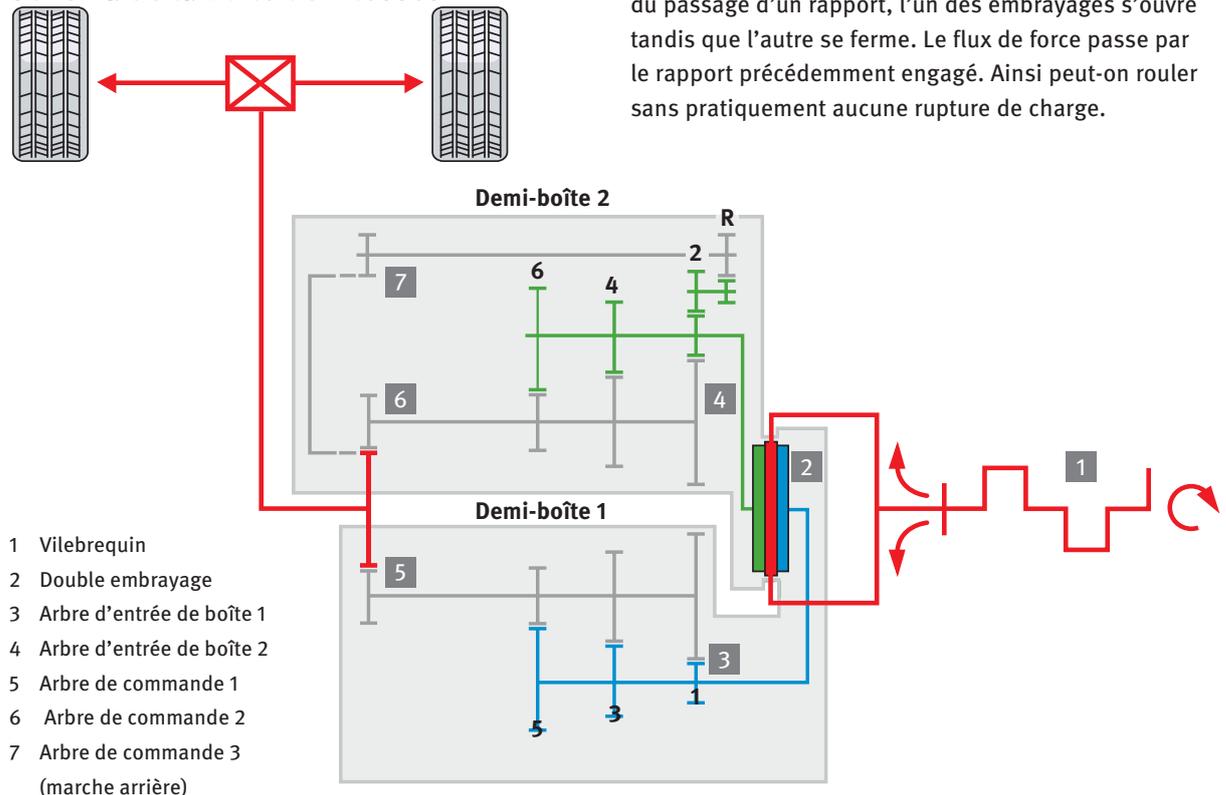
Le système de double embrayage chez Ford moteurs essence 1,6 et 2,0 litres est constitué des principaux composants suivants : double embrayage, système d'embrayage avec les actuateurs de levier et volant moteur rigide. La commande de la boîte de vitesses située sur le côté extérieur du carter commande deux moteurs de pilotage d'actuateur. Ces derniers actionnent les actuateurs de levier qui ferment et ouvrent les embrayages en alternance.

Pendant la conduite, le système électronique de la boîte de vitesses analyse, entre autres, les informations suivantes :

- La vitesse de rotation de l'arbre d'entrée de boîte
- La vitesse du véhicule
- La position du levier de vitesses
- La position du papillon des gaz
- La position de la pédale d'accélération
- La position de la pédale de frein
- Le régime et le couple moteur
- La température du moteur et la température extérieure
- L'angle de braquage

En fonction de ces données, le système de commande décide du rapport qu'il convient de passer et l'enclenche au moyen des moteurs qui se trouvent dans le système de commande de la boîte de vitesses et actionnent directement les fourchettes d'embrayages à l'intérieur de la boîte de vitesses.

Schéma de la boîte de vitesses



- 1 Volant bimasse
- 2 Double embrayage
- 3 Douille de guidage avec butée
- 4 Actuateurs de levier avec moteurs de pilotage d'actuateur

Le système de double embrayage est constitué de deux embrayages lesquels sont ouverts lorsque le moteur est à l'arrêt ou tourne au ralenti. En mode de fonctionnement, l'un des embrayages est toujours fermé et donc une demi-boîte reste solidaire. Le rapport dans l'autre demi-boîte est déjà pré-sélectionné puisque l'embrayage de cette demi-boîte est encore ouvert. Lors du passage d'un rapport, l'un des embrayages s'ouvre tandis que l'autre se ferme. Le flux de force passe par le rapport précédemment engagé. Ainsi peut-on rouler sans pratiquement aucune rupture de charge.

5.1 Double embrayage

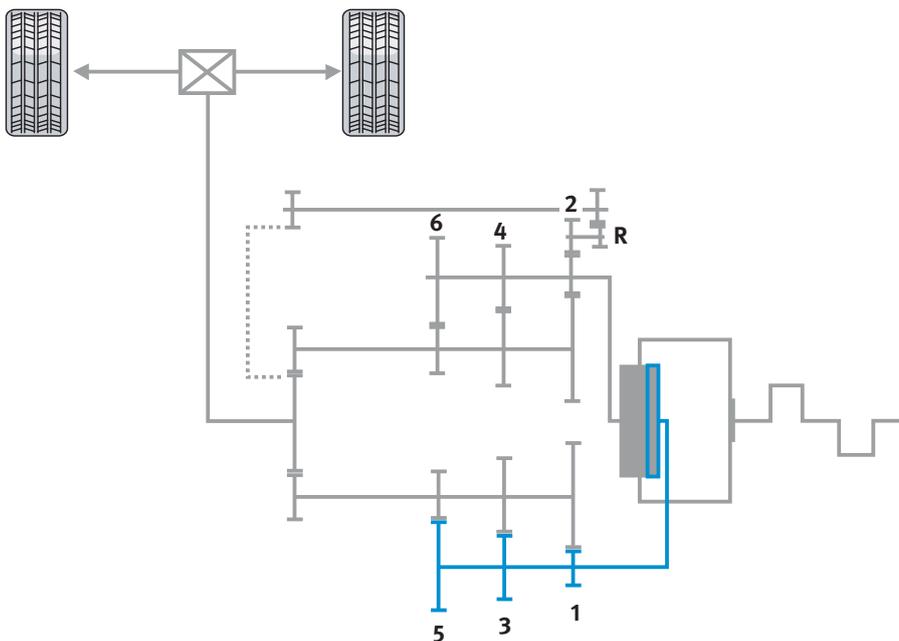
Principe de base

Dans la boîte de vitesses à double embrayage de Ford, chacune des demi-boîtes est conçue comme une boîte manuelle. Chaque demi-boîte dispose d'un embrayage. Les deux embrayages sont positionnés sur deux arbres d'entrée de boîte de vitesses tournant l'un dans l'autre ; l'arbre creux extérieur et l'arbre plein intérieur.

Les rapports impairs 1, 3 et 5 sont enclenchés par l'embrayage K1, le couple étant transmis à la boîte de vitesses par le biais de l'arbre plein, tandis que les rapports pairs 2, 4, 6 et la marche arrière sont pilotés par l'embrayage K2 et le couple est transmis à la boîte de vitesses par le biais de l'arbre creux.

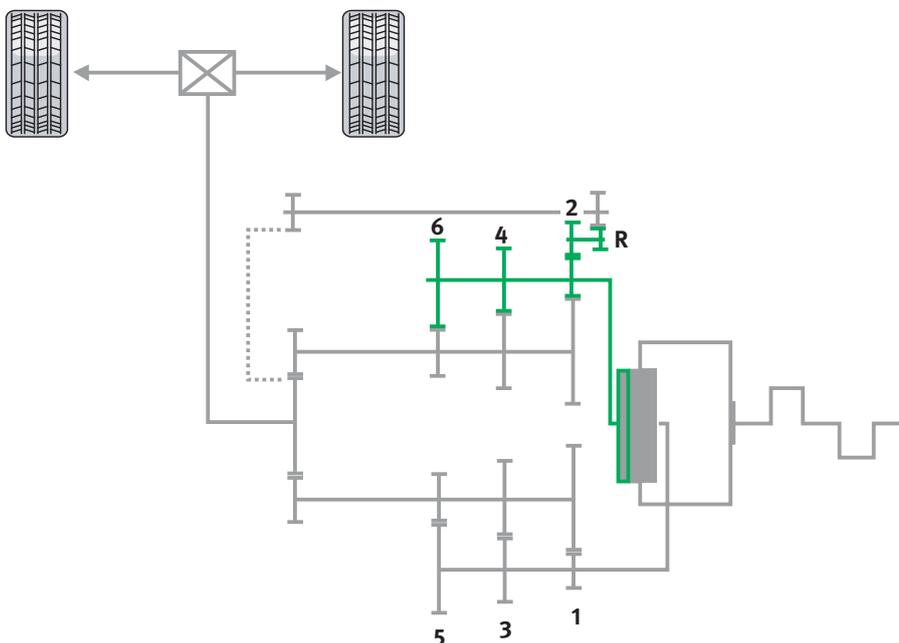
Embrayage 1 (K1)

L'embrayage K1 est dédié aux rapports 1, 3, et 5.

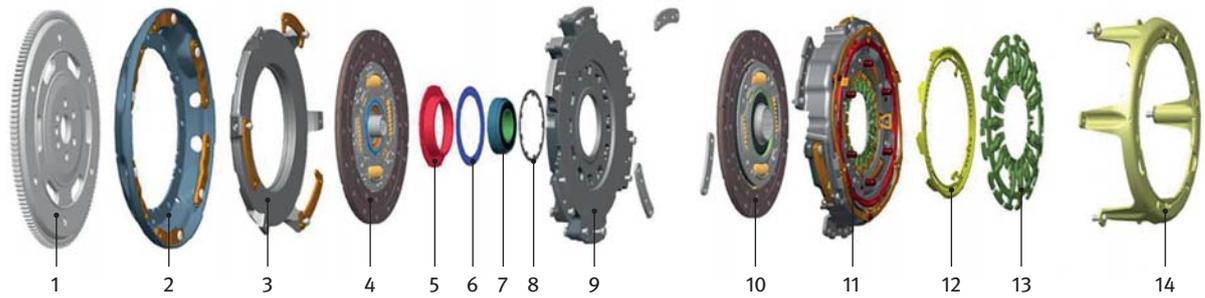


Embrayage 2 (K2)

L'embrayage K2 est dédié aux rapports 2, 4, 6 ainsi qu'à la marche arrière.



Conception

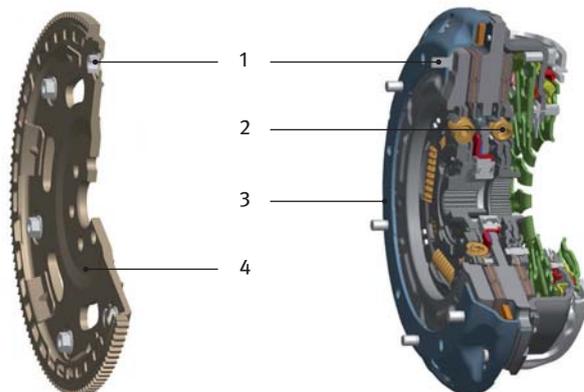


- | | |
|--|--|
| 1 Volant bimasse | 9 Plateau central |
| 2 Bague d'entraînement avec languettes de rappel | 10 Disque d'embrayage K2 |
| 3 Plateau de pression K1 | 11 Couvercle d'embrayage avec ressort de levier et dispositif de rattrapage K2 |
| 4 Disque d'embrayage K1 | 12 Bague de rattrapage pour K1 |
| 5 Coussinet | 13 Ressort de levier pour K1 |
| 6 Rondelle de glissement | 14 Ancre de traction |
| 7 Palier | |
| 8 Circlip | |

Avec ses deux surfaces de friction, le disque central constitue le coeur de l'embrayage. Il est équipé d'un palier qui forme avec le circlip, la rondelle de glissement et le coussinet, le dispositif de compensation du défaut d'alignement par glissement.

De part et d'autre du plateau central se trouvent un disque d'embrayage avec amortisseur de torsion et un plateau de pression avec compensation d'usure. Avec ses languettes de rappel, la bague d'entraînement située côté volant moteur assure une liaison souple avec le moteur.

Compensation du défaut d'alignement



- | |
|---------------------------|
| 1 Vissage |
| 2 Amortisseur de torsions |
| 3 Bague d'entraînement |
| 4 Volant moteur |

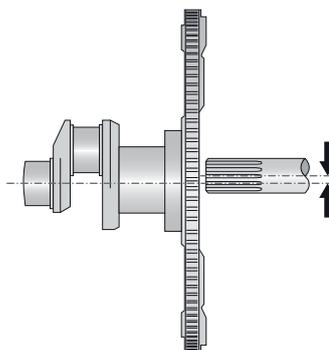
L'une des caractéristiques de ce système est sa liaison avec le moteur. Jusqu'à présent, les systèmes de double embrayage classiques sont reliés au moteur par un modèle de volant bimasse particulier.

La compensation des différents types de défaut d'alignement pouvant exister entre le moteur et la boîte de vitesses se fait sous l'action conjuguée de la denture intérieure et de la couronne d'entraînement. Contrairement à ce système classique, le nouveau système a recours à un volant moteur conventionnel. Cela s'explique par le comportement favorable des moteurs à

essence de 1,6 et 2,0 litres soumis aux vibrations permettant l'amortissement de torsion au moyen des disques d'embrayage. La liaison ferme entre l'embrayage et le volant bimasse au moyen de la denture est supprimée et remplacée par le vissage de bague d'entraînement sur le volant moteur. Pour compenser les différents types de défaut d'alignement, le double embrayage est équipé de fonctions supplémentaires. Le défaut d'alignement radial est compensé par le dispositif de compensation par glissement et les défauts d'alignement angulaires et axiaux par les languettes de rappel situées sur la bague d'entraînement.

Défaut d'alignement radial

Les pièces automobiles sont toujours fabriquées avec des tolérances définies qui permettent un écart par rapport à la norme sans pour autant nuire au bon fonctionnement du système. Lors du rapprochement du moteur et de la boîte de vitesses, il est possible que la tolérance des pièces cause un défaut d'alignement radial, c'est-à-dire que les axes de rotation du vilebrequin et de l'arbre d'entrée de boîte ne se trouvent pas sur un même niveau. Ce défaut d'alignement peut notamment générer des bruits au ralenti et causer l'usure excessive des arbres d'entrée de boîte sans roulement pilote. On y remédie en utilisant le dispositif de compensation du défaut d'alignement par glissement. Il permet, au moyen d'un palier lisse sans liquide, le déplacement radial du double embrayage sur l'arbre d'entrée de boîte. Les mouvements relatifs sont absorbés par une rondelle de glissement résistante permettant d'éviter efficacement les forces radiales.

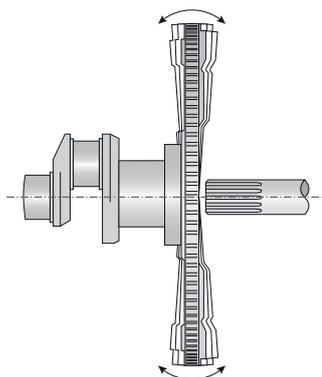


Remarque :

Dans un double embrayage déposé, le roulement à billes du dispositif de compensation du défaut d'alignement par glissement est guidé librement dans le plateau central. Lié à la conception du système, cette particularité n'est pas un vice.

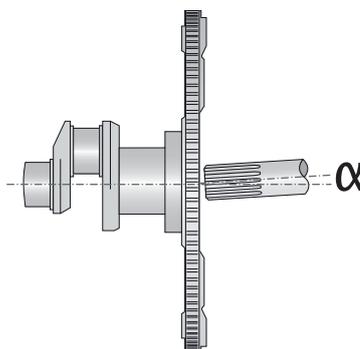
Défaut d'alignement axial

L'allumage périodique dans les cylindres soumet le vilebrequin à des contraintes de flexion ; il se distend en direction de l'axe de rotation. Parallèlement à la fréquence des allumages, le flasque du vilebrequin est soumis à des dilatations par impulsion qui se traduisent par un défaut d'alignement axial. Or, si l'on veut éviter toute dégradation de confort, le désaxage du volant moteur qui en résulte ne doit en aucun cas être directement transmis au double embrayage.



Défaut d'alignement angulaire

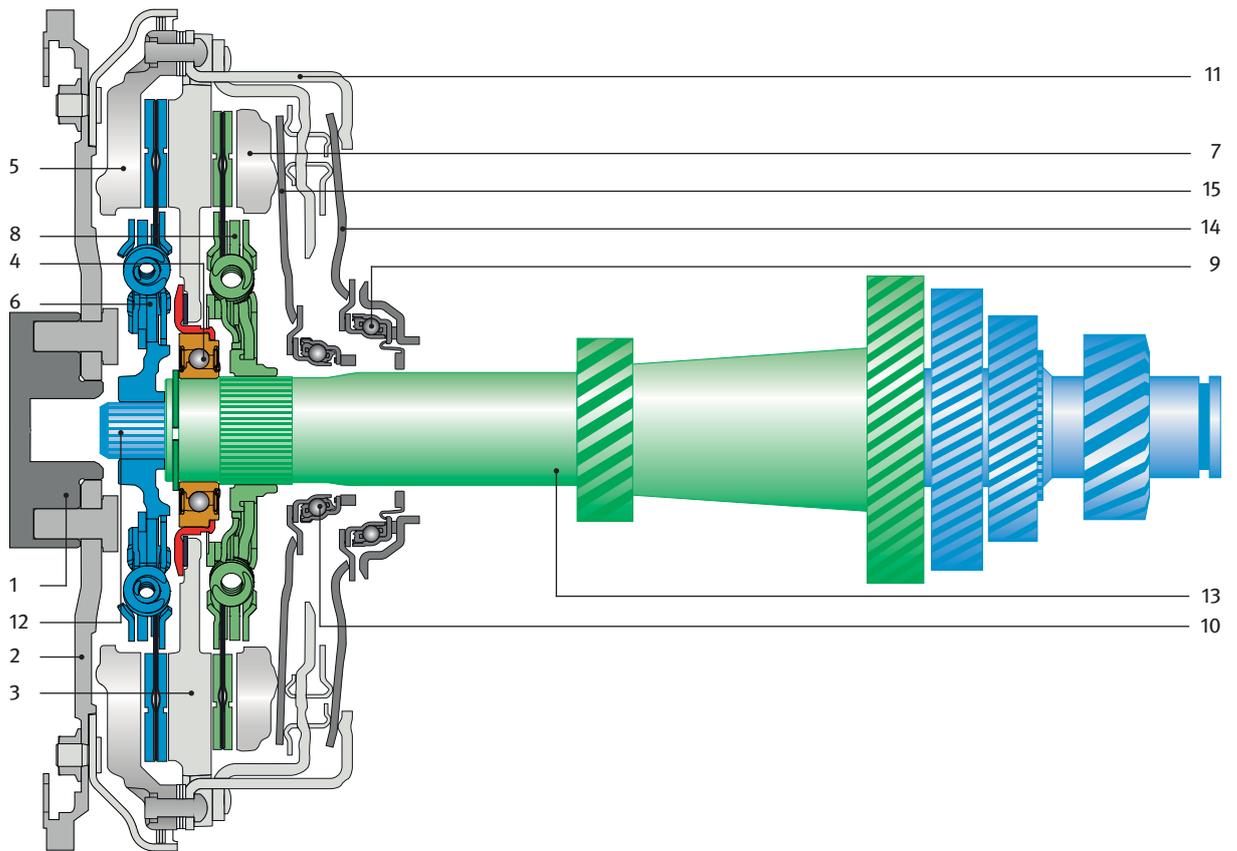
Le défaut d'alignement angulaire peut, lui aussi, résulter d'une combinaison de tolérances des pièces. Dans ce cas, les axes de rotation du vilebrequin et de l'arbre d'entrée de boîte sont orientés l'un par rapport à l'autre sous des angles différents. Par conséquent, tandis que le véhicule roule, les disques d'embrayage sont soumis en permanence à des contraintes de flexion qui les endommagent prématurément.



Pour compenser le défaut d'alignement axial et angulaire sans usure, le double embrayage est logé de façon élastique dans la bague d'entraînement. Des languettes de rappel de forme spéciale compensent efficacement les deux types de défauts d'alignement.



Conception



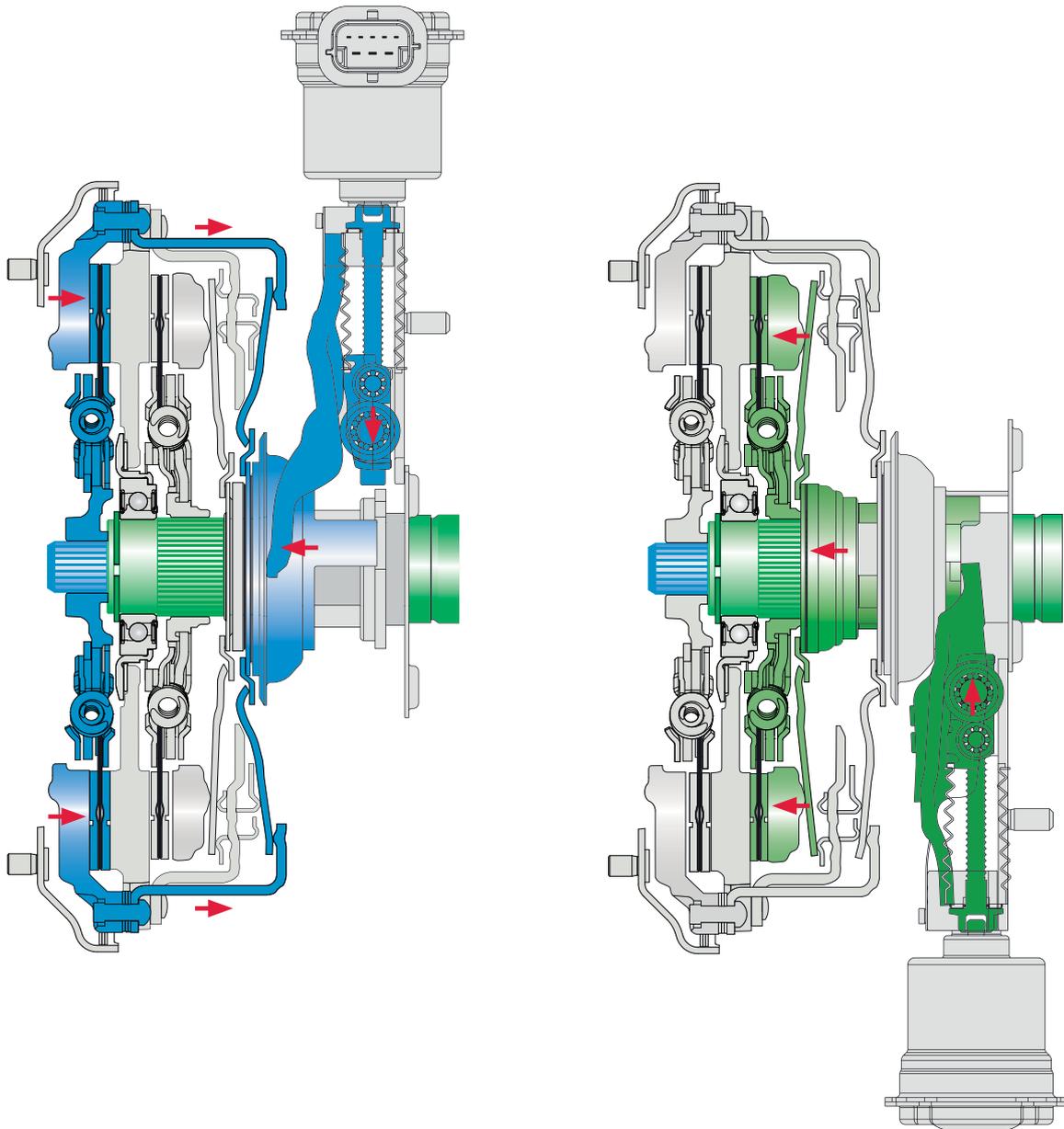
- | | | | |
|---|------------------------|----|---|
| 1 | Vilebrequin | 9 | Butée K1 |
| 2 | Volant bimasse | 10 | Butée K2 |
| 3 | Disque central | 11 | Ancre de traction |
| 4 | Palier d'appui | 12 | Arbre d'entrée de boîte 1 (arbre plein) |
| 5 | Plateau de pression K1 | 13 | Arbre d'entrée de boîte 2 (arbre creux) |
| 6 | Disque d'embrayage K1 | 14 | Ressort de levier K1 |
| 7 | Plateau de pression K2 | 15 | Ressort de levier K2 |
| 8 | Disque d'embrayage K2 | | |

Fonctionnement

Lorsqu'on roule en première, en troisième ou en cinquième, le moteur de pilotage d'actuateurs de K1 est commandé électriquement. De ce fait, le levier d'engagement à grande ouverture de fourchette et la grande butée se déplacent en direction du double embrayage. Le ressort de levier extérieur transmet le mouvement à l'ancre de traction et inverse la direction de la force d'engagement. Ainsi, le plateau de pression de K1 est tiré en direction du disque central et l'embrayage se ferme. Le disque d'embrayage transmet

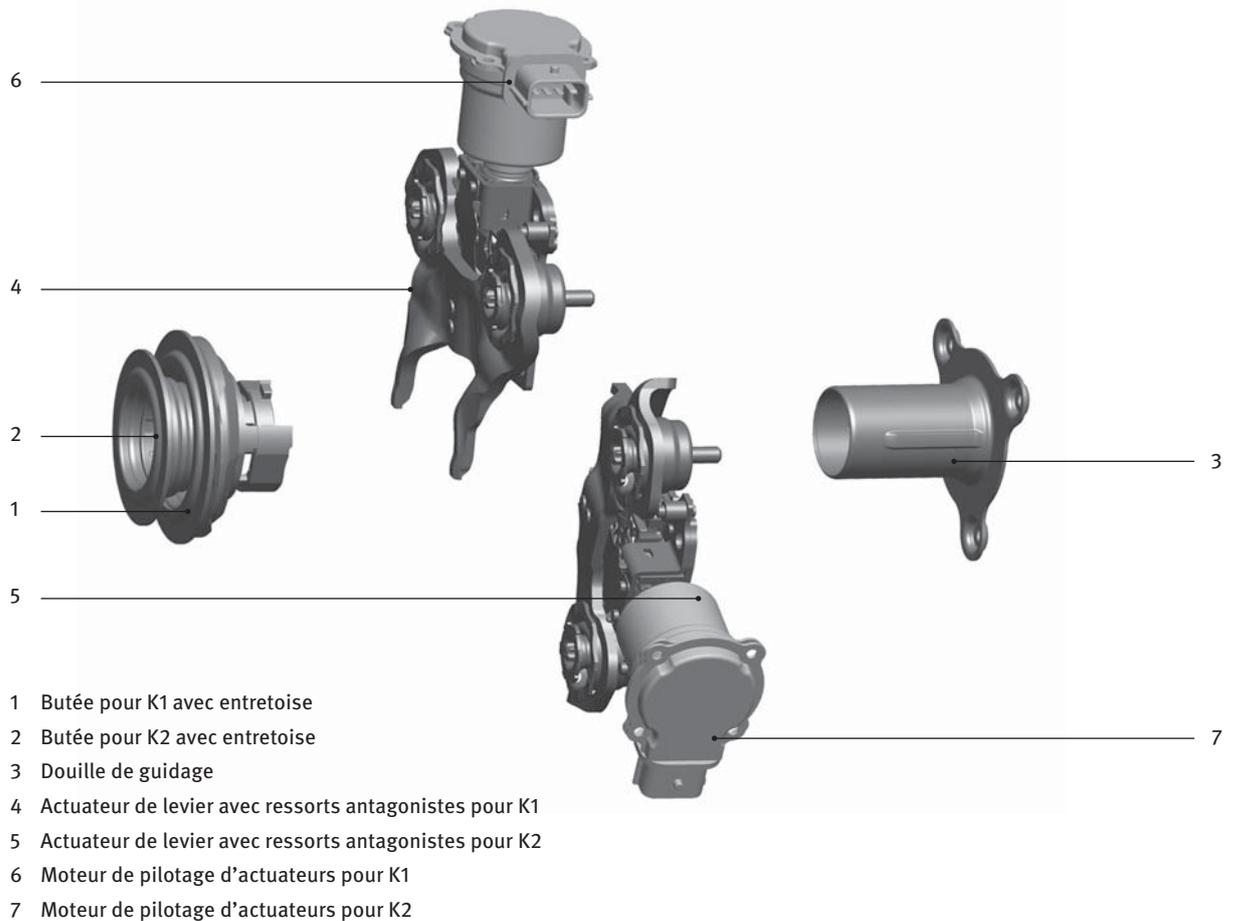
alors le couple moteur à l'arbre plein. Pour rouler en seconde, en quatrième, en sixième ou en marche arrière, le moteur de pilotage d'actuateurs de K2 actionne le levier d'engagement à petite ouverture de fourchette. La butée actionne le ressort de levier intérieur.

Ce dernier déplace le plateau de pression K2 en direction du disque central. Ainsi, la solidarisation avec le disque d'embrayage est réalisée. Le couple est transmis à l'arbre creux tandis que simultanément K1 s'ouvre.



5.2 Système d'engagement

Conception du système



Dans les boîtes de vitesses manuelles classiques avec embrayage monodisque, l'embrayage, quand il est au repos, se trouve en position fermée. Il s'ouvre lorsque le conducteur appuie sur la pédale d'embrayage et interrompt de ce fait le flux d'effort. Ce processus est réalisé par le système de butée.

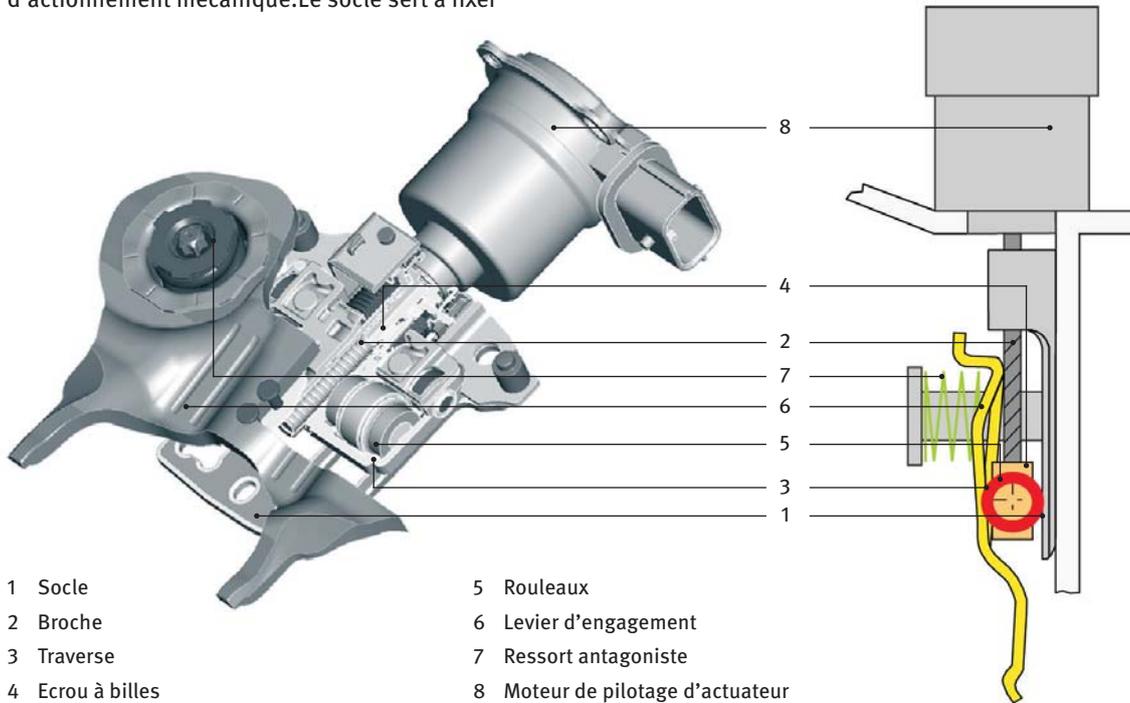
Avec les doubles embrayages, la situation est différente puisque les embrayages, même quand ils ne sont pas à l'oeuvre, sont ouverts. Leur fermeture se fait par l'actionnement des leviers d'engagement. C'est la raison pour laquelle on parle d'un système

d'engagement. Le système d'engagement à commande électrique est composé de deux butées avec entretoise pour K1 et K2 [1 et 2], de la douille de guidage [3] et de deux actuateurs de levier [4 et 5]. Ces pièces sont logées dans la cloche de la boîte de vitesses. Les deux moteurs de pilotage d'actuateurs [6 et 7] sont montés à l'extérieur. Ils sont reliés aux actuateurs de levier respectifs par le biais d'une broche. Leur fonctionnement est identique et ils ne diffèrent que par l'ouverture de la fourchette des leviers d'engagements.

Conception de l'actuateur de levier

Les actuateurs de levier sont composés d'un socle, d'une broche et d'une traverse (écrou à billes avec rouleaux en plusieurs parties), d'un levier d'engagement et des ressorts antagonistes. L'ensemble constitue le système d'actionnement mécanique. Le socle sert à fixer

l'actuateur de levier dans la cloche de la boîte de vitesses et à guider les rouleaux avec précision. Le levier d'engagement contient deux ressorts antagonistes qui servent de points d'inversion et d'accumulateur de force.



- | | |
|------------------|----------------------------------|
| 1 Socle | 5 Rouleaux |
| 2 Broche | 6 Levier d'engagement |
| 3 Traverse | 7 Ressort antagoniste |
| 4 Ecrue à billes | 8 Moteur de pilotage d'actuateur |

Conception et fonctionnement du ressort antagoniste

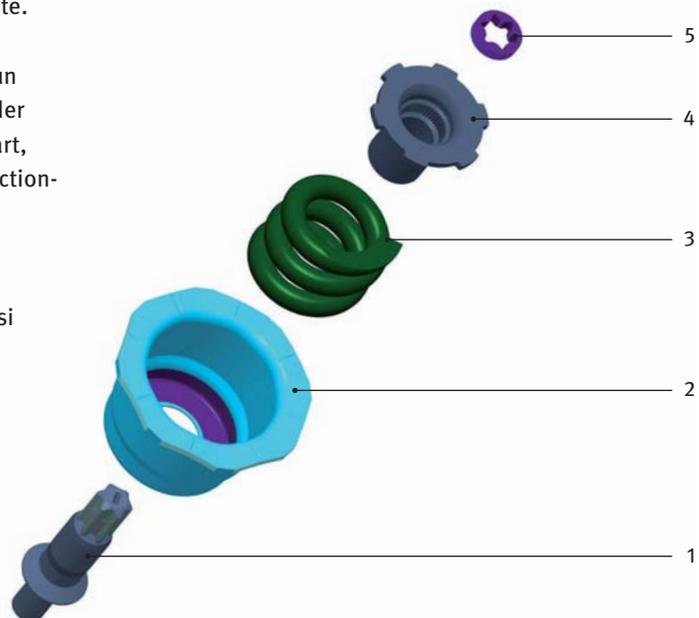
Pendant le processus d'engagement, le ressort antagoniste sert d'accumulateur de force. La douille [2] et le ressort de compression [3] forment une unité. La butée située sur le bord inférieur de la vis [1] limite la trajectoire de la douille. Sur le bord supérieur se trouve un écrou [4]. Ce dernier sert d'appui au ressort de compression et, à l'usine, de réglage du ressort antagoniste.

Pour assurer la performance optimale du système d'engagement, les ressorts antagonistes et l'actuateur de levier sont adaptés l'un à l'autre à l'usine et vendus par paire. Ces unités sont marquées d'une combinaison de quatre chiffres inscrits, à l'identique, tant sur la douille que sur le levier d'engagement.

Le levier d'engagement et la douille disposent d'un profil d'arbre. D'une part, ce profil permet de guider correctement le levier d'engagement et d'autre part, il forme une liaison basculante permettant un fonctionnement pratiquement sans friction.

Au début du processus d'engagement, la douille comprime le ressort de compression. La force ainsi accumulée est utilisée à la fin du processus d'engagement pour fermer l'embrayage.

- | |
|--------------------------|
| 1 Vis |
| 2 Douille |
| 3 Ressort de compression |
| 4 Ecrue |
| 5 Circlip |



Fonctionnement

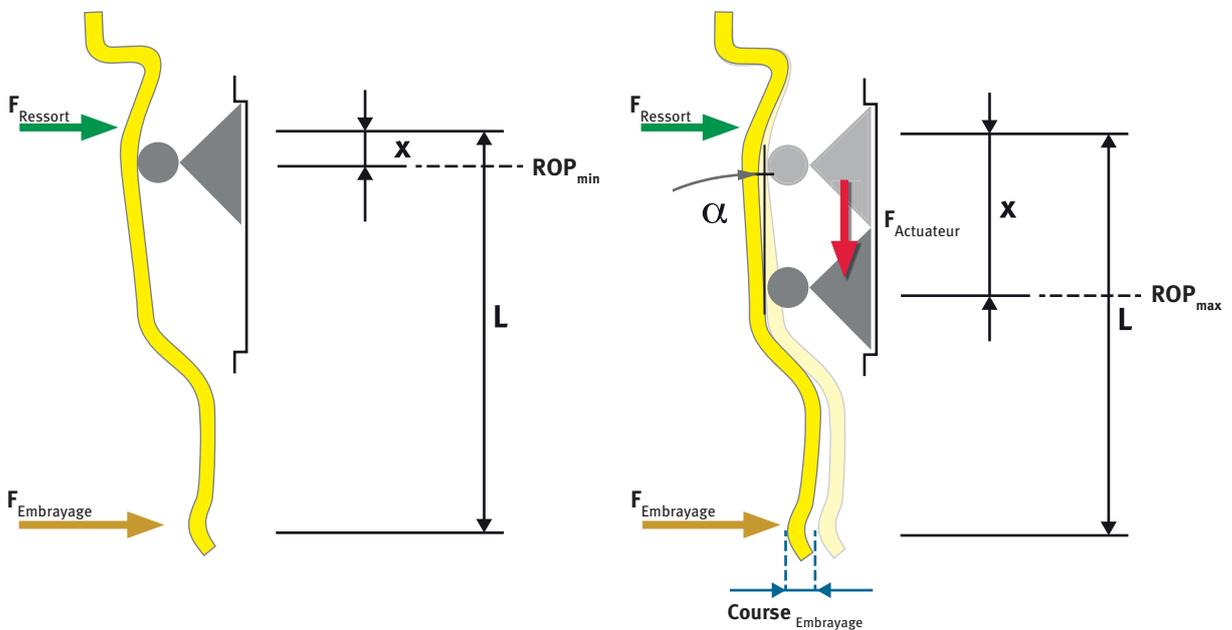
Le moteur de pilotage d'actuateur modifie l'appui central du levier d'engagement par le biais d'une vis à bille, appelée traverse. Ceci a une influence sur le rapport effectif du levier qui se modifie en permanence pendant le processus d'engagement.

Pendant ce processus, la traverse se rapproche de l'arbre d'entrée de boîte. Le ressort antagoniste est comprimé du fait du plan incliné du levier d'engagement et sert d'accumulateur d'énergie. La force exercée sur la butée augmente mais ne suffit pas encore pour fermer l'embrayage à cause des rapports de levier désavantageux.

Au fur et à mesure du déplacement de la traverse, le ressort antagoniste accumule de plus en plus d'énergie jusqu'au point où sa force suffit pour fermer l'embrayage.

L'utilisation intelligente de la loi de levier confère au moteur de pilotage d'actuateur un niveau de force quasi constant. Ceci permet de réduire considérablement le volume du moteur. Grâce au faible besoin en énergie et au mécanisme des d'actionneurs, ce système satisfera également aux défis posés par les systèmes hybrides futurs.

Représentation schématique



La précontrainte du ressort de compression [F_{Ressort}] dans le ressort antagoniste et le rapport de démultiplication de levier [$x/(L - x)$] résultant du positionnement [x] de la traverse déterminent la force d'engagement de l'embrayage [$F_{\text{Embrayage}}$].

Pour engager l'embrayage, la traverse doit se déplacer sur sa course maximale [ROP_{max}].

La force de l'actuateur [$F_{\text{Actuateur}}$] est composée de l'équilibre entre les forces des ressorts et de l'embrayage, compensée par l'angle d'effet [α].

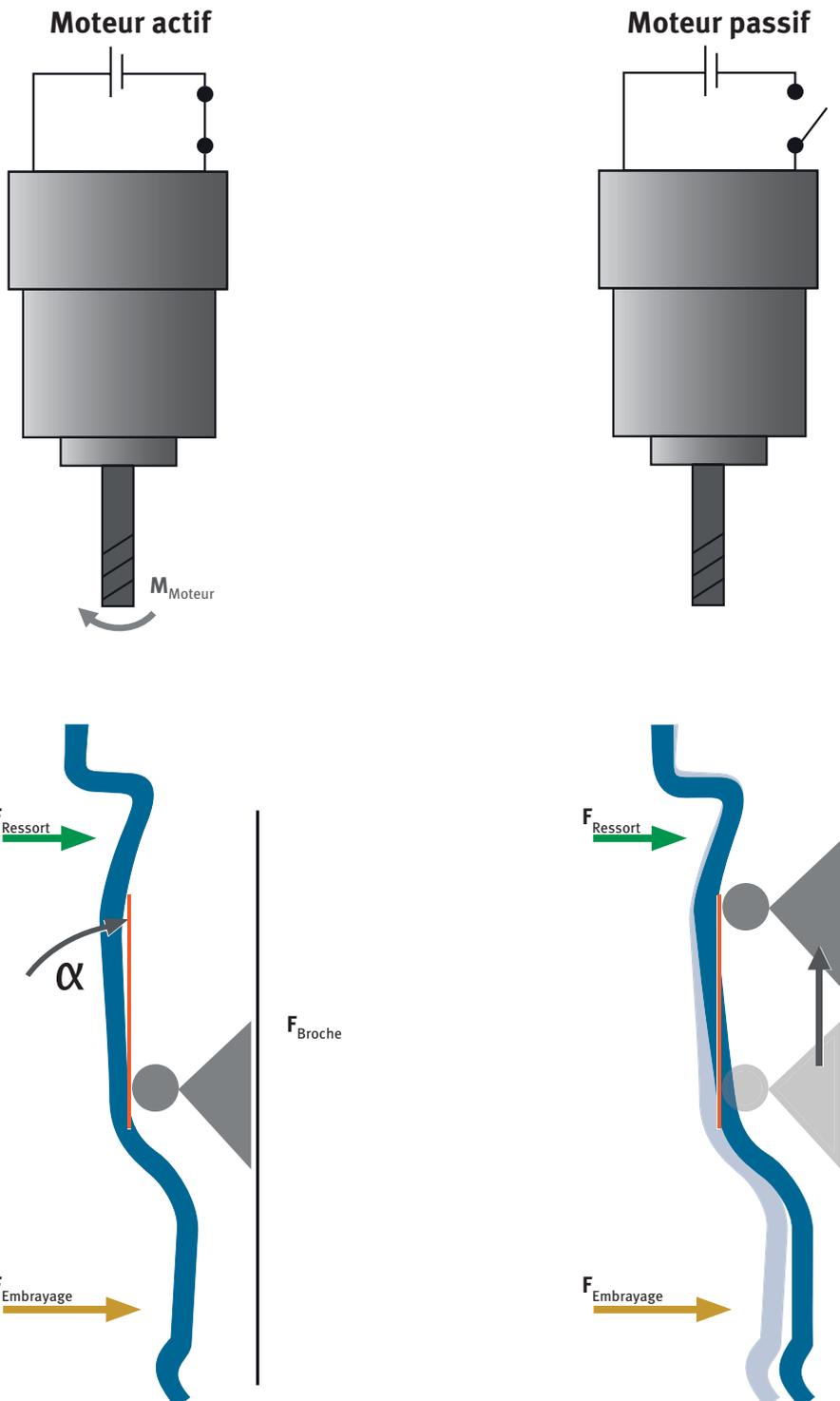
$$F_{\text{Embrayage}} = F_{\text{Ressort}} \cdot \frac{x}{L - x}$$

$$F_{\text{Actuateur}} = (F_{\text{Embrayage}} + F_{\text{Ressort}}) \cdot \alpha$$

Ouverture d'urgence automatique de l'embrayage

Etant donné que, contrairement aux boîtes de vitesses manuelles, les embrayages se ferment activement, il est possible que le système d'engagement reste bloqué en cas de panne du système électronique. Dans ce cas, avec un rapport engagé, le véhicule n'avancerait plus.

Pour éviter une telle situation, les actuateurs de levier sont conçus de sorte qu'en cas de défaillance de l'alimentation des moteurs de pilotage d'actuateur, la force antagoniste des ressorts de levier soit suffisante pour retirer automatiquement la traverse et donc ouvrir l'embrayage. Ainsi et malgré la vitesse enclenchée, le véhicule pourra avancer.



6 Conception et fonctionnement du système de double embrayage à sec Alfa Romeo, Fiat (moteurs essence 1,4 litre et diesel 2,0 litres) boîte de vitesses C635 DDCT à 6 rapports

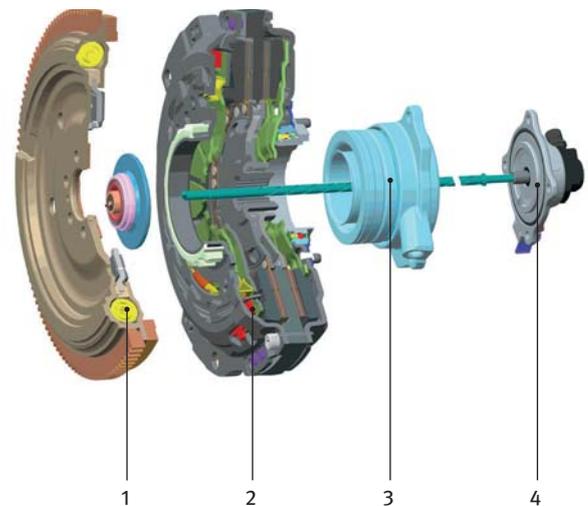
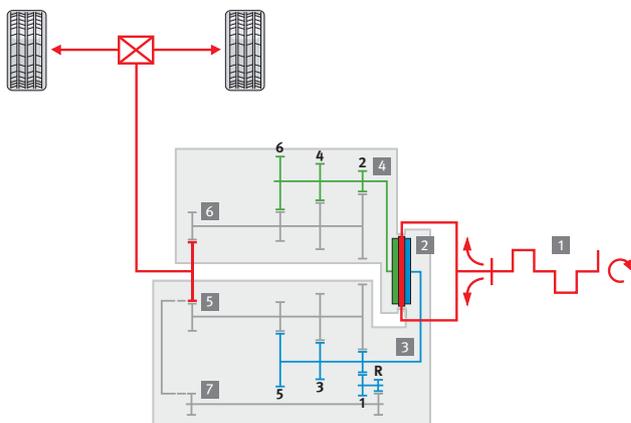
Les principaux composants de ce système sont le double embrayage, le système d'embrayage et de débrayage, le volant bimasse et la commande électrohydraulique. Tous les changements de rapports sont gérés par la commande électrohydraulique. Montée sur la paroi extérieure de la boîte de vitesses, cette dernière est composée d'une pompe, d'un accumulateur de pression ainsi que de plusieurs électrovannes. Un appareil de commande externe en assure le contrôle général. Sur la base des Informations obtenues, il calcule le moment exact du passage des rapports et commande tous les actionneurs en temps voulu.

Particularités de ce système

- L'embrayage est actionné par deux systèmes qui fonctionnent de manière différente
- L'un des embrayages est commandé de l'extérieur par une tige de commande centrale
- Couple transmissible élevé de 350 Nm

Pendant la conduite, la commande électrique de la boîte de vitesses analyse un certain nombre d'informations, notamment :

- Le régime de l'arbre d'entrée de boîte
- La vitesse du véhicule
- La position du levier de vitesse
- La position de la vanne papillon
- La température du moteur et la température extérieure
- L'angle de braquage
- Information sur la pédale du frein
- Le régime et le couple du moteur



- 1 Volant bimasse
- 2 Double embrayage
- 3 Butée hydraulique d'embrayage
- 4 Système de débrayage central

Sur la base de ces informations, la commande de la boîte de vitesses génère les ordres de passage de vitesses et les transforme en signaux électriques. Ces signaux commandent les actionneurs de la commande électrohydraulique qui agissent tant sur les fourchettes d'embrayage situées à l'intérieur de la boîte de vitesses que sur les embrayages. Au repos, l'un des embrayages est ouvert et l'autre est fermé. Pour actionner les embrayages en alternance pendant la conduite, on utilise – contrairement aux autres systèmes de double embrayage – tant un système de débrayage central qu'une butée hydraulique d'embrayage.

Les fonctions de base restent cependant identiques à celles des autres systèmes de double embrayage. Pendant la conduite, l'une des demi-boîtes est toujours reliée au moteur par adhérence. Le rapport dans l'autre demi-boîte peut déjà être présélectionné étant donné que l'embrayage de cette demi-boîte est encore ouvert. Lors du passage d'un rapport, l'embrayage 1 s'ouvre sous l'effet du système de débrayage central et l'embrayage 2 se ferme simultanément sous l'effet de la butée hydraulique d'embrayage. La puissance passe par le rapport précédemment enclenché ce qui permet de rouler presque sans aucune interruption du couple.

- 1 Vilebrequin
- 2 Double embrayage
- 3 Arbre d'entrée de boîte 1
- 4 Arbre d'entrée de boîte 2
- 5 Arbre de sortie 1
- 6 Arbre de sortie 2
- 7 Arbre de sortie 3 (marche arrière)

6.1 Double embrayage

Principe de base

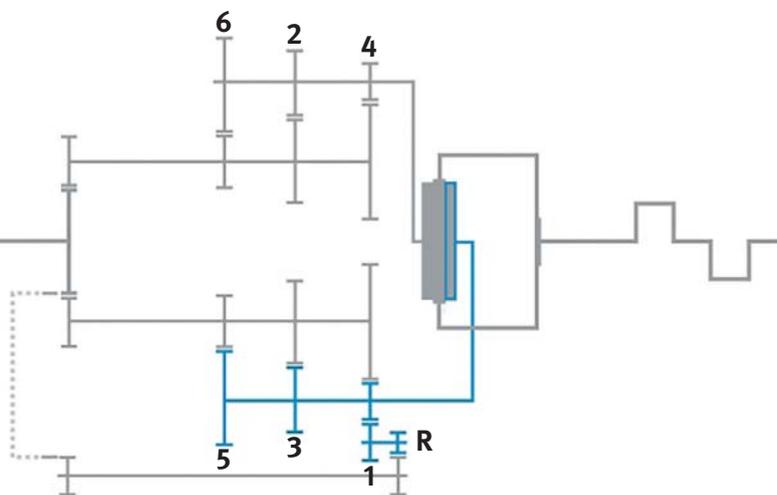
Dans la boîte de vitesses à double embrayage à 6 rapports, chacune des demi-boîtes fonctionne comme une boîte manuelle.

Un embrayage est attribué à chaque demi-boîte. Ces embrayages sont situés sur deux arbres d'entrée de boîte disposés coaxialement, appelés arbre plein et arbre creux.

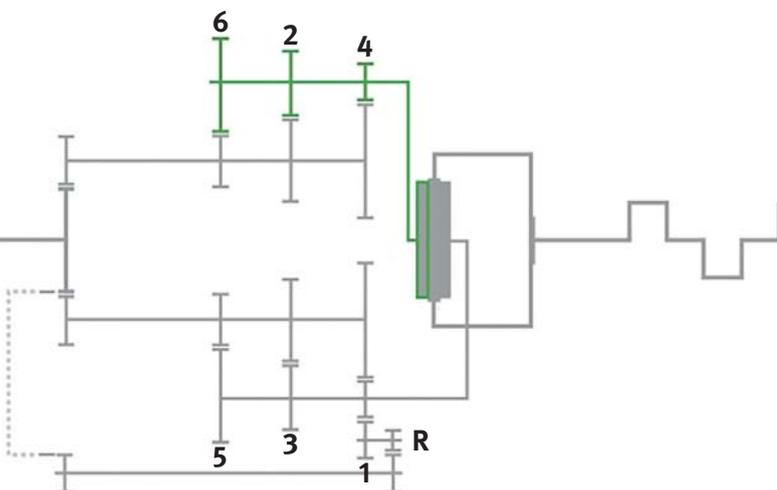
Les rapports 1, 3, et 5 ainsi que la marche arrière sont commandés par l'embrayage 1, sachant que le couple est transmis à la boîte de vitesses par l'arbre plein. Les rapports 2, 4 et 6 sont commandés par l'embrayage 2, sachant que le couple est transmis à la boîte de vitesses par l'arbre creux.



L'embrayage 1 est dédié aux rapports 1, 3, 5 ainsi qu'à la marche arrière



L'embrayage 2 est dédié aux rapports 2, 4 et 6



Concept



- | | |
|--|---|
| 1 Couronne d'entraînement | 8 Disque d'embrayage (embrayage 1) |
| 2 Carter d'embrayage (embrayage 1) | 9 Plateau central |
| 3 Anneau de rattrapage | 10 Disque d'embrayage (embrayage 2) |
| 4 Capteur | 11 Lamelles tangentielles (embrayage 2) |
| 5 Diaphragme | 12 Plateau de pression (embrayage 2) |
| 6 Lamelles tangentielles (embrayage 1) | 13 Diaphragme |
| 7 Plateau de pression (embrayage 1) | 14 Carter d'embrayage (embrayage 2) |
| | 15 Roulement d'appui |

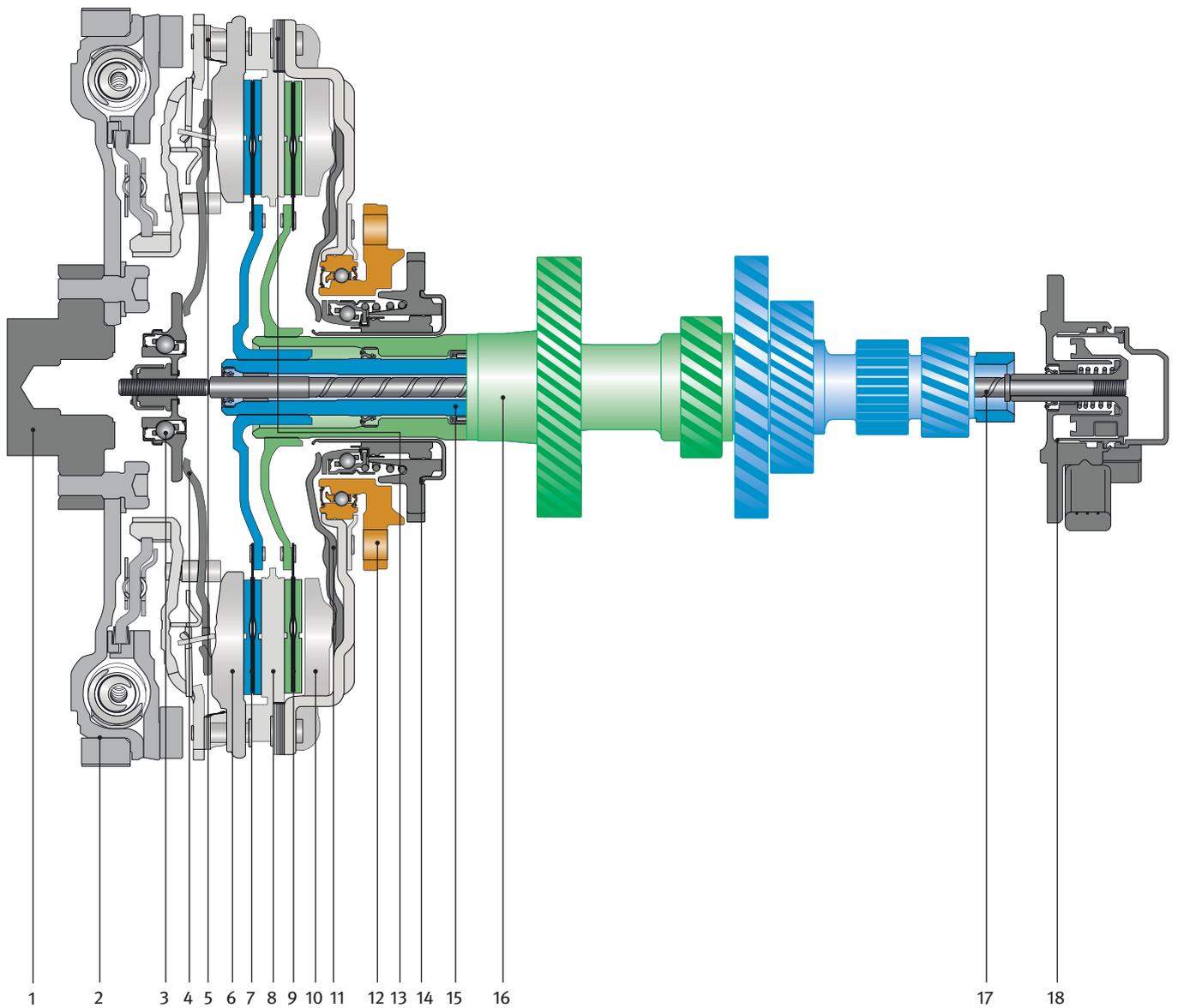
Avec ses deux surfaces de frottement, le plateau central constitue le cœur du double embrayage. Les deux embrayages sont disposés de sorte à ce que les surfaces de frottement des plateaux de pression pointent vers le plateau central.

Situé côté volant moteur, l'embrayage 1 est équipé, sur son carter, d'une couronne d'entraînement qui s'imbrique dans le flasque du volant bimasse. Cette liaison permet la transmission du couple moteur à l'embrayage.

On utilise un embrayage à compensation automatique d'usure SAC (SAC = Self Adjusting Clutch), largement éprouvé dans les boîtes manuelles traditionnelles. L'usure des garnitures est compensée par un capteur et un anneau de rattrapage.

Le fonctionnement de l'embrayage 1 repose sur le principe « normalement fermé », autrement dit, quand il n'est pas utilisé, il reste fermé. Pour l'ouvrir, il faut le « pousser vers l'extérieur ». Du côté opposé se trouve l'embrayage 2, qui, lui, fonctionne selon le principe « normalement ouvert », ce qui signifie qu'au repos, il reste ouvert.

Pour le fermer, il faut le « pousser vers l'intérieur ». A l'aide du diaphragme, il génère la pression nécessaire au mécanisme d'embrayage. Côté boîte de vitesses, le carter d'embrayage est équipé d'un roulement d'appui rotatif vissé à la cloche d'embrayage qui absorbe une partie du poids du double embrayage. Cela permet de réduire la charge exercée sur les roulements de l'arbre d'entrée de boîte.



- 1 Vilebrequin
- 2 Volant bimasse
- 3 Butée (embrayage 1)
- 4 Diaphragme
- 5 Lamelles tangentielles (embrayage 1)
- 6 Plateau de pression (embrayage 1)
- 7 Disque d'embrayage (embrayage 1)
- 8 Plateau central
- 9 Disque d'embrayage (embrayage 2)

- 10 Plateau de pression (embrayage 2)
- 11 Diaphragme
- 12 Roulement d'appui
- 13 Lamelles tangentielles (embrayage 2)
- 14 Butée hydraulique d'embrayage (embrayage 2)
- 15 Arbre d'entrée de boîte plein
- 16 Arbre d'entrée de boîte creux
- 17 Tige de commande
- 18 Système de débrayage central

Fonctionnement

Enclenchement des rapports impairs

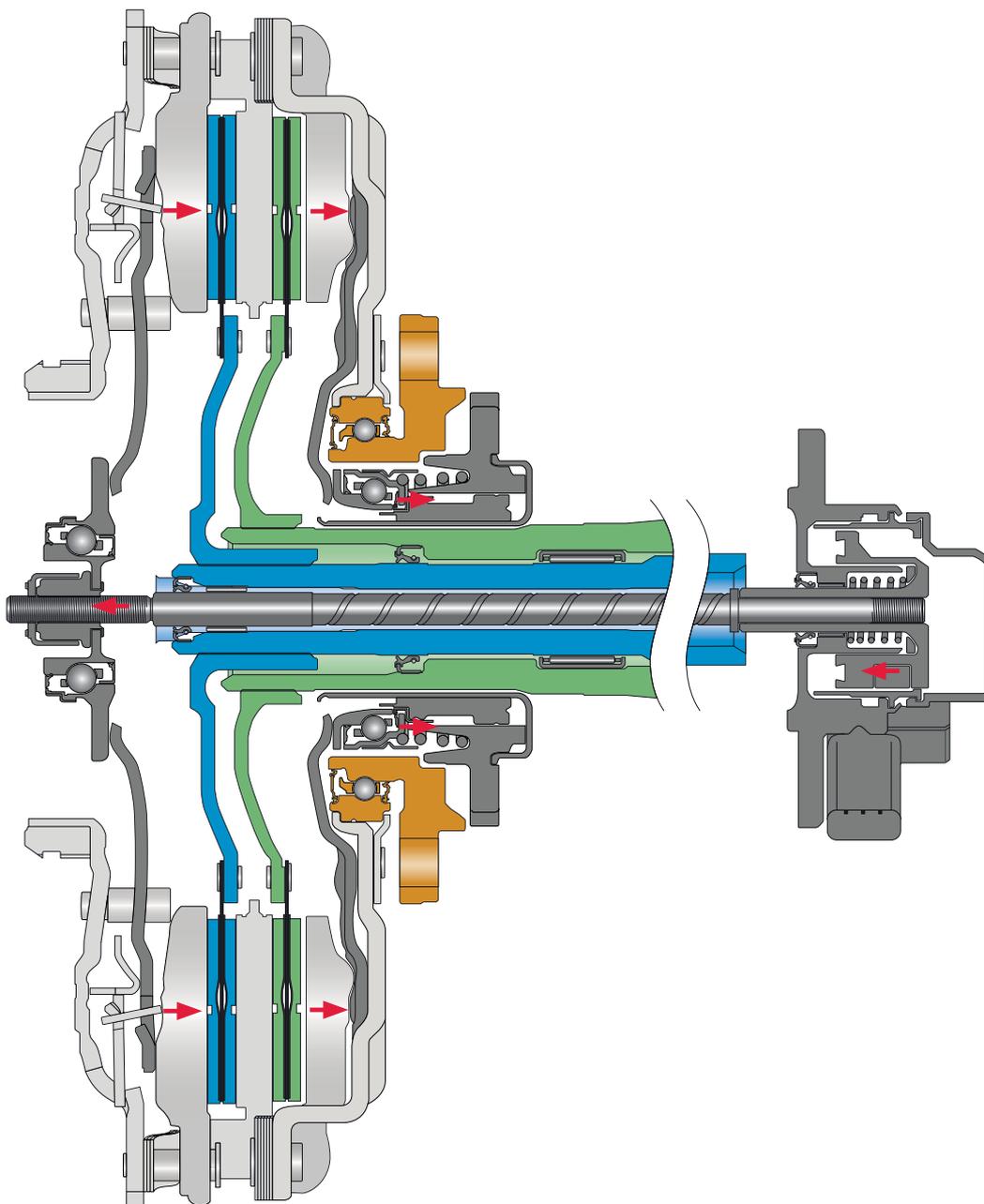
Lorsqu'on engage les rapports 1, 3, 5 ou la marche arrière, l'embrayage 1 se ferme tandis que l'embrayage 2 s'ouvre. La pression des deux systèmes hydrauliques de commande se réduit indépendamment dans deux conduits séparés.

Le piston du système de débrayage central est poussé à travers la butée et la tige de commande jusqu'à sa position de départ. La force du diaphragme de l'embrayage 1 fait que le mécanisme d'embrayage pousse le disque d'embrayage contre le plateau central.

Il en résulte une liaison par adhérence qui transmet le couple moteur à l'arbre d'entrée de boîte intérieure.

La chute de pression dans la butée hydraulique de l'embrayage 2 réduit la force d'actionnement du diaphragme. Ainsi, les lamelles tangentielles du mécanisme d'embrayage peuvent soulever le plateau de pression et ouvrir l'embrayage. Aucun couple moteur n'est transmis à l'arbre creux.

L'embrayage 1 se ferme/l'embrayage 2 s'ouvre



Enclenchement des rapports pairs

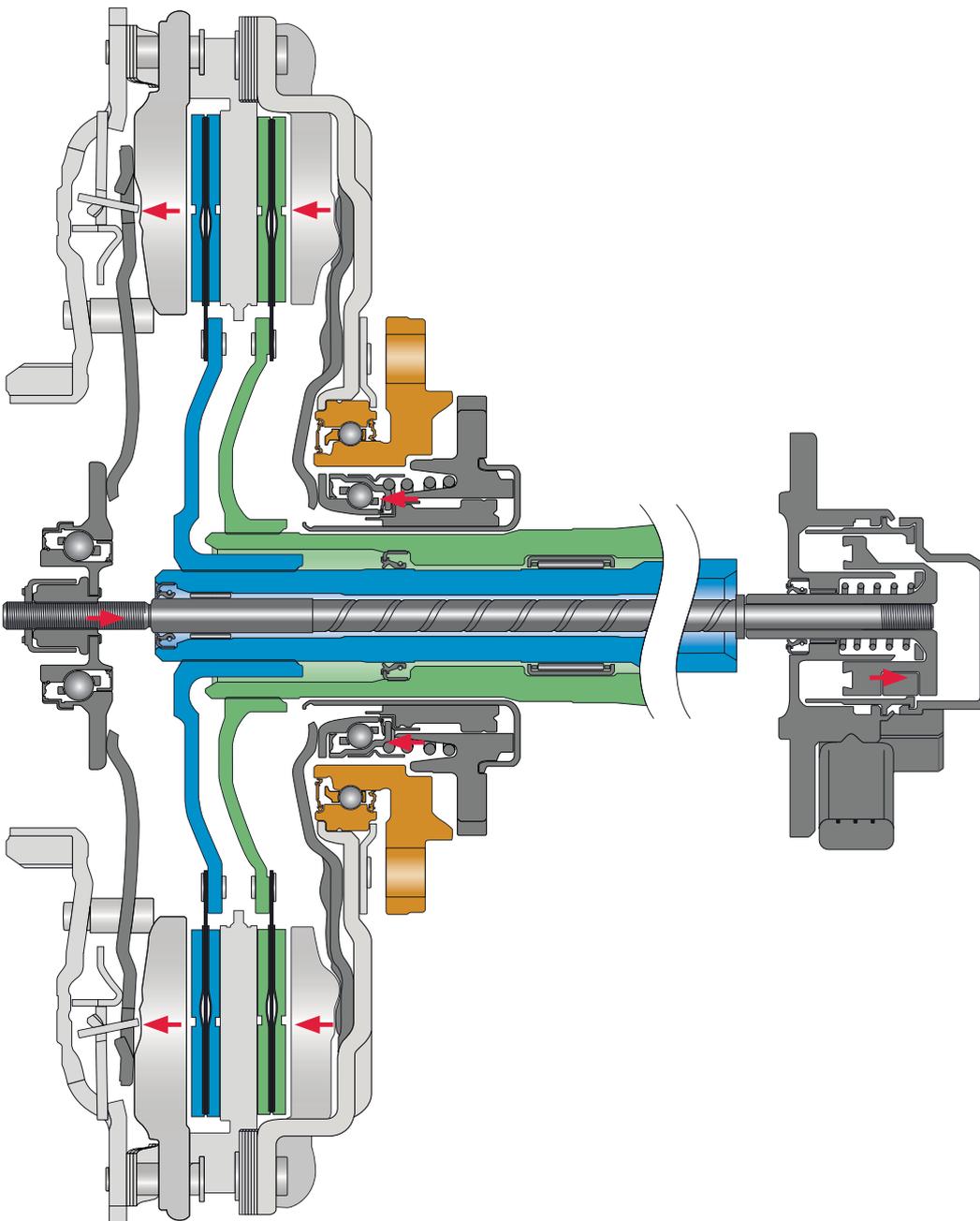
Au début de l'enclenchement des rapports 2, 4 et 6, la pression de commande du système d'embrayage et de débrayage augmente. L'embrayage 1 s'ouvre et l'embrayage 2 se ferme.

L'augmentation de la pression hydraulique fait qu'une force plus élevée est exercée sur le piston du système de débrayage central de l'embrayage 1 qui actionne alors le diaphragme. Les lamelles tangentielles soulèvent le plateau de pression qui se désolidarise du disque d'embrayage.

L'embrayage 1 s'ouvre et interrompt la transmission de la force à l'arbre plein.

Simultanément, la butée hydraulique d'embrayage exerce une pression sur le diaphragme de l'embrayage 2. Celui-ci s'appuie contre le carter et actionne le mécanisme d'embrayage contre la force des languettes tangentielles. Il en résulte une liaison par adhérence qui transmet le couple moteur à l'arbre creux.

L'embrayage 1 s'ouvre / l'embrayage 2 se ferme

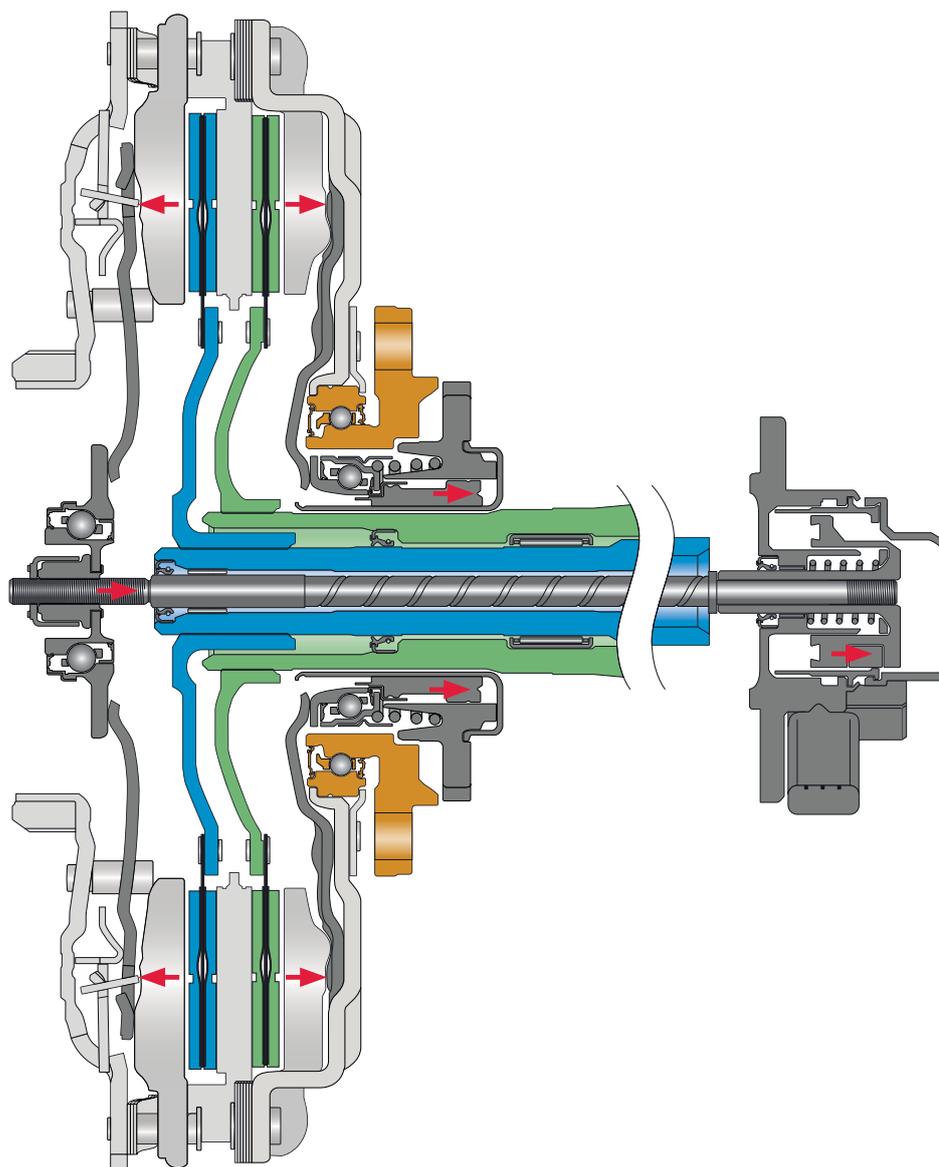


Ralenti

Pendant la fermeture des embrayages en alternance (Cross Shifting) l'une des demi-boîtes est toujours liée au moteur par adhérence. Il existe cependant des situations, comme par exemple le démarrage ou l'arrêt, où le flux d'effort doit être entièrement interrompu. Dans ce cas, le système d'embrayage et de débrayage est réglé de sorte que les deux embrayages s'ouvrent.

Dans ce cas, le fonctionnement se présente comme suit : l'embrayage 1 est maintenu en position ouverte par l'augmentation et le maintien de la pression exercée sur le système de débrayage central. Simultanément, la pression exercée sur la butée hydraulique d'embrayage est réduite ce qui fait que l'embrayage 2 s'ouvre de lui-même et interrompt le flux d'effort.

Pour garantir une pression suffisante après une immobilisation prolongée, le système est équipé d'un accumulateur de pression surveillé par un capteur et alimenté par une pompe. Dès que le conducteur ouvre la porte, la commande de la boîte de vitesses reconnaît si la pression est suffisante pour ouvrir l'embrayage 1 ou s'il faut l'augmenter.

Les embrayages 1 et 2 s'ouvrent

6.2 Système de débrayage et d'embrayage

Système de débrayage central de l'embrayage 1

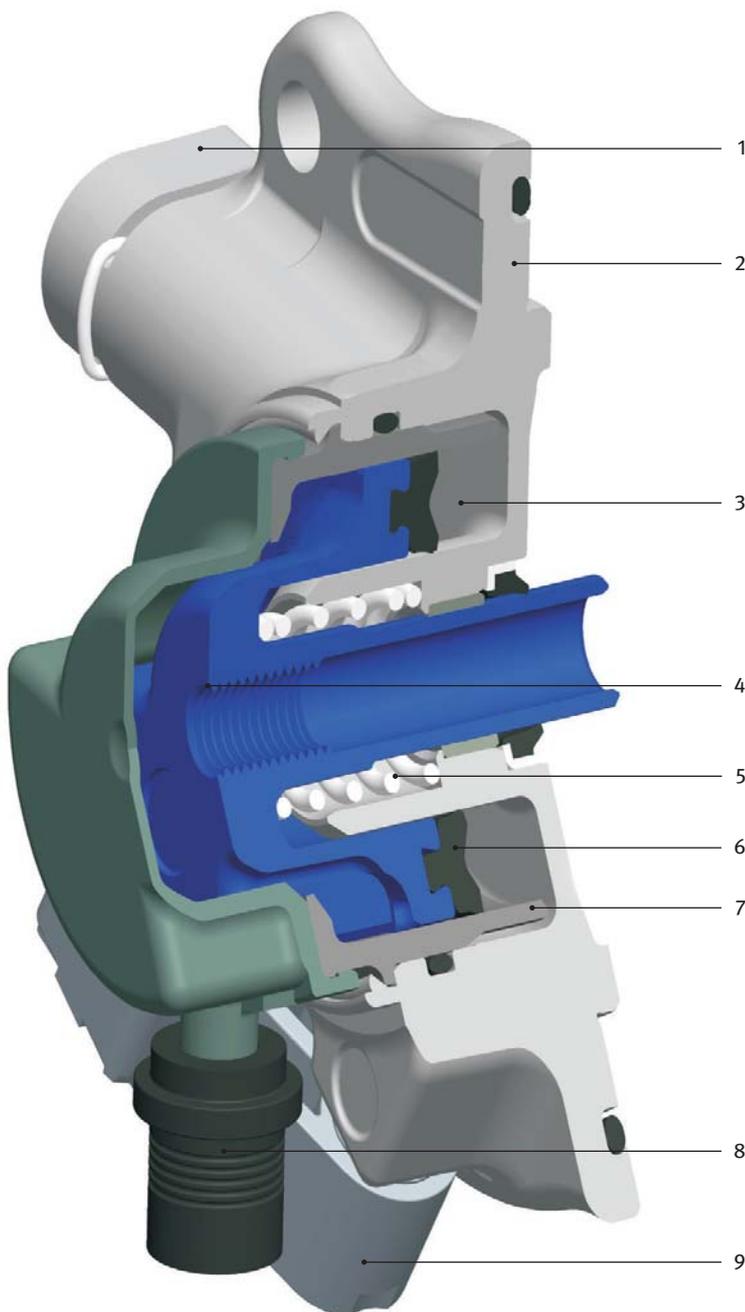
Conception

Le système de débrayage central a été spécialement conçu pour le double embrayage de la boîte de vitesses C635-DDCT. Il est monté face à la cloche d'embrayage sur le côté extérieur de la boîte de vitesses.

Son boîtier métallique est équipé d'une douille en plastique qui sert de surface de glissement au piston. Il a la forme d'une ancre dont la tête ressemble à un anneau équipé d'un joint torique fixé dans une rainure.

La tige de l'ancre est creuse et dotée d'un filetage intérieur pour recevoir la tige de commande. Côté extérieur, elle est équipée d'un ressort de précharge qui prend appui au centre.

Le système de débrayage central est protégé par un couvercle fixé sur la douille en plastique. Il protège la butée des salissures. Sa ventilation permet l'équilibrage du volume.



- 1 Raccord hydraulique
- 2 Boîtier métallique
- 3 Chambre de pression
- 4 Piston avec bague magnétique et filetage intérieur pour recevoir la tige de commande
- 5 Ressort de précharge
- 6 Joint torique
- 7 Douille en plastique
- 8 Ventilation
- 9 Capteur de course

Fonctionnement

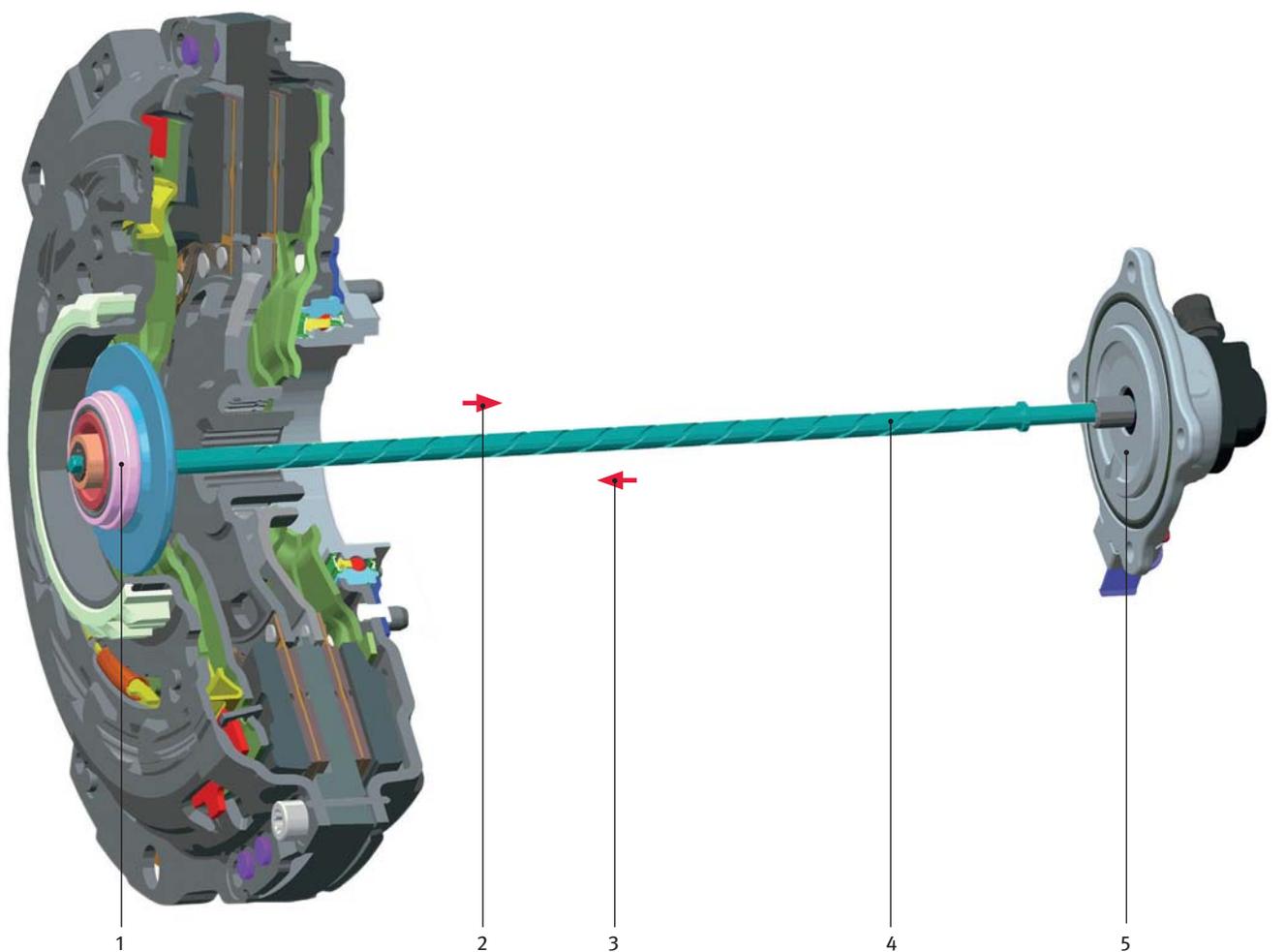
Le système de débrayage central actionne l'embrayage 1 dédié aux rapports impairs.

Pour ouvrir l'embrayage, la chambre de pression est alimentée en liquide hydraulique. Le piston et la tige de commande sont tirés en arrière. Il en résulte que la butée actionne le diaphragme et l'embrayage débraye.

Si l'on réduit la pression du liquide hydraulique, la force du diaphragme repousse le piston dans sa position initiale. Dans ce cas, le ressort de précharge garantit le contact sans jeu de la bague d'entraînement et permet de réduire l'usure des surfaces de contact.

Réception des signaux

Pour passer rapidement les rapports, la position de la butée doit être transmise à la commande sous forme de signal électrique. Ce signal est généré directement par le système de débrayage central au moyen de la bague magnétique qui se trouve dans le piston et le capteur de course.



- 1 Butée avec bague de départ
- 2 Sens du mouvement pour débrayer l'embrayage 1
- 3 Sens du mouvement pour embrayer l'embrayage 1
- 4 Tige de commande
- 5 Système de débrayage central

Butée hydraulique d'embrayage - embrayage 2

Conception

La butée hydraulique d'embrayage est composée d'un piston hydraulique guidé dans un cylindre à double paroi. L'un des deux côtés du piston ferme la chambre de pression.

L'autre côté est équipé d'un roulement avec une bague de départ autocentrante. Le ressort de précharge, visible de l'extérieur, est situé entre le corps et le roulement.



Ceci permet de réduire à un minimum l'usure des surfaces de contact en cas de désalignement du moteur et de la boîte de vitesses

Réception des signaux

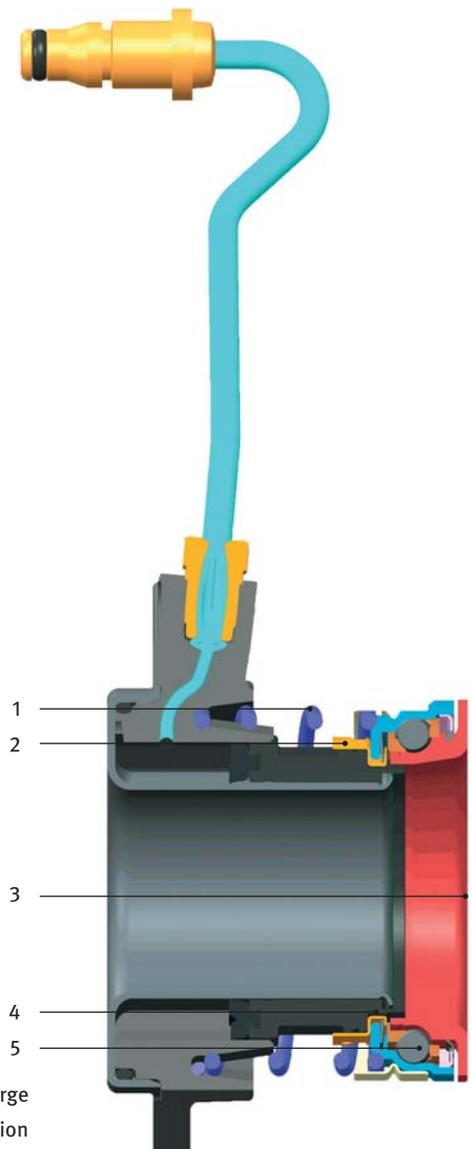
Le niveau de pression permet de déterminer la position de la butée. Pour ce faire, un capteur situé dans la commande électrohydraulique attribue un signal particulier aux différents niveaux de pression du système d'engagement. Sur la base de ces informations, la commande peut déterminer la position de la butée.

Fonctionnement

L'embrayage est actionné par la commande électrohydraulique qui alimente la chambre de pression du système de débrayage central en liquide hydraulique. Le piston se déplace et ferme l'embrayage. La réduction de la pression du système fait s'ouvrir l'embrayage. Sous la force du ressort à lamelles tangentielles transmise par le diaphragme, le piston de la butée hydraulique reprend sa position initiale. Le liquide hydraulique reflue dans la commande.

Autocentrage

La bague de départ de la butée hydraulique d'embrayage peut se déplacer radialement. Son contact permanent avec l'embrayage est assuré par le ressort de précharge. Ces caractéristiques lui permettent, en mode de fonctionnement, de s'autocentrer par rapport aux becs du diaphragme.

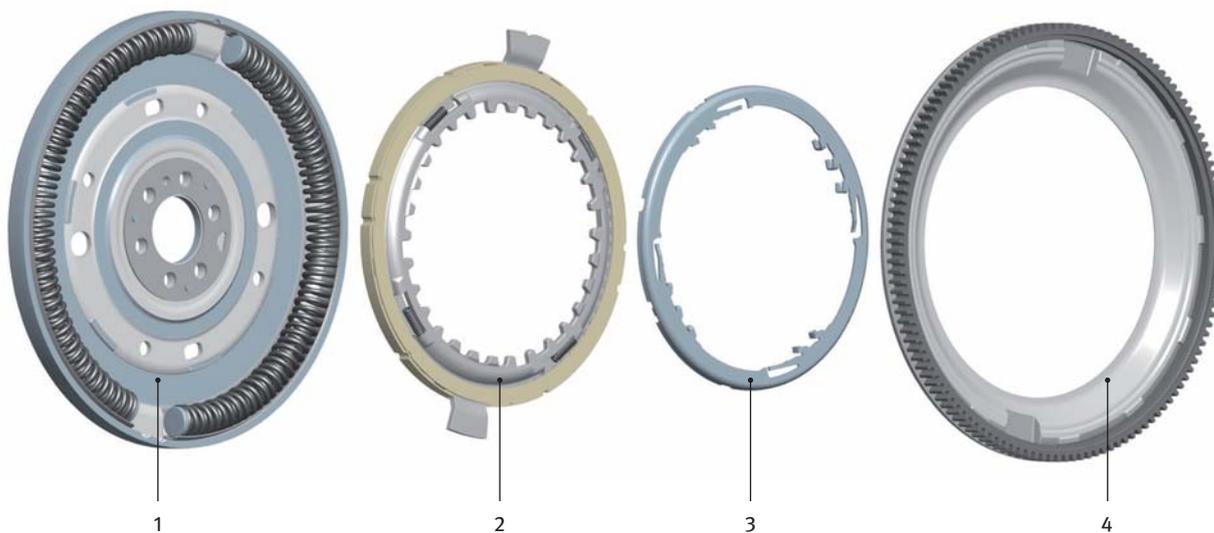


- 1 Ressort de précharge
- 2 Chambre de pression
- 3 Bague de départ
- 4 Piston
- 5 Roulement

7 Le volant bimasse (DMF) pour boîte de vitesses à double embrayage (DCT)

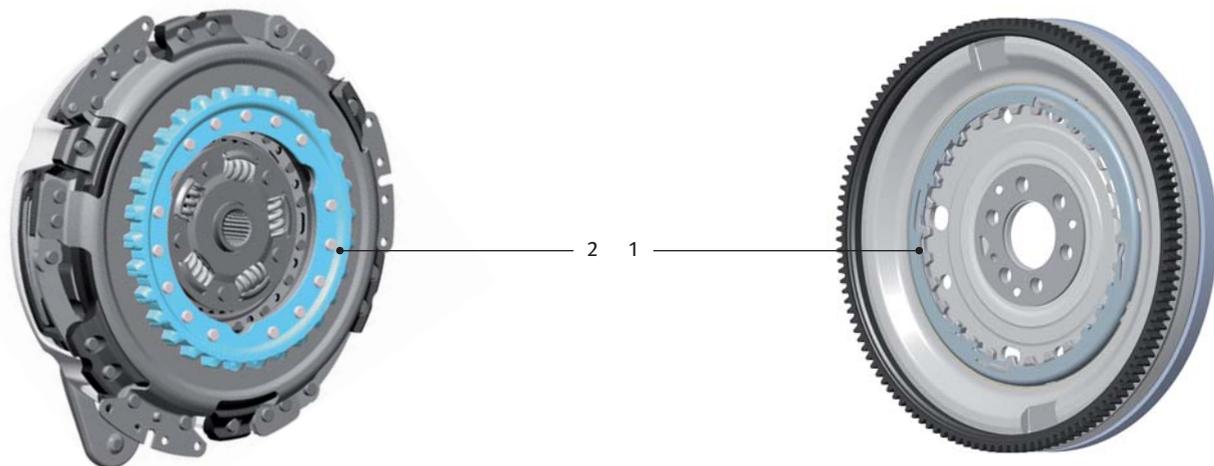
Le volant bimasse utilisé dans le double embrayage est un modèle spécial du volant bimasse de LuK. Comme les volants bimasse équipant les boîtes de vitesses manuelles, ce dernier dispose d'un côté primaire et secondaire. Contrairement au volant bimasse classique, le côté secondaire ne se présente pas sous forme de volant mais sous forme de flasque. Il sert uniquement comme liaison entre la masse primaire et le double embrayage.

Dans ce cas, le rôle de la masse secondaire est repris par le poids du double embrayage situé sur l'arbre creux de la boîte de vitesses. Ainsi les roulements à billes ou paliers lisses tels qu'on les trouve dans les volants bimasse classiques sont-ils supprimés.



- 1 Masse primaire avec ressorts en arc
- 2 Flasque avec denture intérieure pour réception de la couronne d'entraînement du double embrayage

- 3 Bague de tension
- 4 Couvercle pour la masse primaire avec couronne dentée pour capteur de régime



- 1 Bague de tension
- 2 Couronne d'entraînement du double embrayage

Une autre différence par rapport au volant bimasse classique est l'absence de surface de friction côté secondaire. Cette dernière se trouve dans le double embrayage où le disque central intègre les surfaces de friction des deux embrayages. A la place de la surface de friction du volant bimasse, on utilise un flasque avec denture intérieure dans laquelle vient se loger la couronne d'entraînement du double embrayage.

Pour éviter qu'en cas de jeu, l'engrenage des deux couronnes dentées provoque des bruits, une bague de tension a été introduite: elle exerce un effet de précontrainte sur les deux couronnes dentées si bien qu'il n'y a aucun jeu entre les profils des dents. Dans certains modèles, la bague de tension doit être réinitialisée à l'aide d'un outillage spécial avant de poser la boîte de vitesses.

Remarque :

Pour plus de renseignements sur le volant bimasse, veuillez consulter la brochure LuK intitulée « Le volant bimasse ».

8 Description et contenu des valises d'outillage spécial LuK

Les réparations sur le système de double embrayage doivent toujours être réalisées avec les outillages spéciaux appropriés. Cela permet de garantir une réparation professionnelle et d'éviter l'endommagement de l'embrayage et de la boîte de vitesses.

Pour la pose et la dépose professionnelles, Schaeffler Automotive Aftermarket propose un système d'outillage complet. Modulaire, ce système est composé d'une valise d'outillage de base et de plusieurs autres valises adaptées aux différents types de véhicules. Ainsi, la gamme d'outillage convient pour tous les nouveaux et futurs systèmes de doubles embrayages. Ces outillages peuvent être combinés entre eux sans problème.

Les valises d'outillage suivantes sont actuellement disponibles :

- (pour double embrayage humide)
- Valise d'outillage Volkswagen (Audi, SEAT, ŠKODA et VW)
- (pour double embrayage à sec)
- Valise d'outillage de base
- Valise d'outillage Volkswagen (Audi, SEAT, ŠKODA et VW)
- Valise d'outillage pour Ford 1,0 litre, Hyundai, Kia, Renault, Smart
- Valise d'outillage Ford 1,6 / 2,0 litres
- Valise de réinitialisation (Ford, Hyundai, Kia, Renault, Smart)
- Valise d'outillage Alfa Romeo, Fiat
- Valise d'outillage complémentaire (pour version antérieur à la valise d'outillage spécial pour double embrayage LuK réf. : 400 0240 10)
- Valise d'outillage complémentaire (pour version antérieur à la valise d'outillage spécial pour double embrayage LuK. 400 0423 10)



Remarque :

Pour toutes questions concernant l'achat des outillages spéciaux ainsi que le diagnostic et la réparation, veuillez contacter le service technique REPERT de Schaeffler au: +33 1 40 92 34 30

8.1 Valise d'outillage pour double embrayages humide

Valise d'outillage Volkswagen

Les outillages spéciaux de LuK (réf. : 400 0540 10) sont indispensables pour poser/déposer correctement le double embrayage humide des boîtes de vitesses à 6 et 7 rapports.

Du fait du peu d'espace disponible pour le monter, le double embrayage ne peut être ni retiré de la cloche ni réinséré ultérieurement à la main. Pour cette raison, la valise est livrée avec deux outils de montage spéciaux.

La pose professionnelle du double embrayage neuf nécessite une tige de retenue. Contrairement aux outils comparables, elle ne demande pas l'aide d'un deuxième mécanicien. Une fois la pose effectuée, les rondelles d'ajustage comprises dans le LuK RepSet permettent de régler le jeu axial du double embrayage. Les instruments de mesure requis font également partie de la valise d'outillage.



- | | | | |
|---|--------------------------------|----|---|
| 1 | Extracteur à inertie | 7 | Tige de retenue pour DQ 380/81 et DQ 500 |
| 2 | Comparateur à cadran avec pied | 8 | Douille de montage pour DQ 250 |
| 3 | Support | 9 | Outil de serrage |
| 4 | 2 Bouchons d'obturation | 10 | Douille de montage pour DQ 380/81 et DQ 500 |
| 5 | 2 Crochets de montage | 11 | Instructions de pose/dépose et vidéo de formation |
| 6 | Tige de retenue pour DQ 250 | | |

8.2 Valise d'outillage pour double embrayages à sec

Valise d'outillage de base

La valise d'outillage de base (réf. 400 0418 10) constitue la base du système d'outillage modulaire. Elle contient la partie des outils nécessaire pour réparer tous les doubles embrayages.

En y ajoutant la valise d'outillage spécial adapté au véhicule à réparer, on obtient l'outillage nécessaire complet pour une réparation professionnelle. Cela vaut également pour tous les doubles embrayages à sec de LuK actuellement disponibles sur le marché.



Réf. 400 0418 10

- | | |
|---|---|
| 1 Support de broche à 3 branches et pièce de pression | 8 2 bouchons pour obstruer les orifices du différentiel |
| 2 3 vis moletées | 9 Outil de réinitialisation pour volant bimasse |
| 3 3 Boulons filetés M10, d'une longueur de 100 mm | 10 Clé de déverrouillage |
| 4 3 Boulons filetés M10, d'une longueur de 160 mm | 11 Clé spéciale à fourche |
| 5 Pince de sécurité, coudée | 12 Instructions de pose/dépose et vidéo de formation |
| 6 Aimant | |
| 7 Support de boîte de vitesses réglable en hauteur | |

Valise d'outillage Volkswagen

Cet outillage spécifique aux véhicules (réf. 400 0419 10) doit être combiné avec l'outillage de base. Ainsi, il est possible de déposer, poser et régler tant les doubles embrayages à sec de la 1ère génération (boîtes de vitesses construites jusqu'au mois de mai 2011) que ceux de

la 2ème génération (boîtes de vitesses construites à partir du mois de juin 2011) dans les véhicules des marques Audi, Seat, Škoda et Volkswagen équipés de boîtes de vitesses OAM.



- 1 Comparateur à cadran avec pied
- 2 Bague de réglage 32,92 mm (1ère génération, K2)
- 3 Bague de réglage 48,63 mm (1ère génération, K1)
- 4 Bague de réglage 32,12 mm (2ème génération, K2)
- 5 Bague de réglage 48,42 mm (2ème génération, K1)
- 6 3 pièces de pression
- 7 Douille d'appui pour la dépose
- 8 Douille de pression pour la pose

- 9 Bouchons d'obturation
- 10 3 crochets
- 11 Jauge pour bague de réglage
- 12 Crochets de traction
- 13 Poids de 3,5 kg
- 14 Instructions de pose/dépose et vidéo de formation

Valise d'outillage pour Ford 1,0 litre, Hyundai, Kia, Renault et Smart

Cette valise d'outillage (Réf. 400 0470 10) comprend tous les outils nécessaires pour réparer professionnellement un double embrayage à sec, Ford 1,0 litre (boîte de vitesses DPS6 à 6 rapports), Hyundai/Kia (boîte de

vitesses D6GF1 à 6 rapports), Renault (DC0/DC4 à 6 rapports) et Smart (H-DCT à 6 rapports). Elle s'utilise en complément de la valise d'outillage de base.



- 1 Douille de pression pour Ford, Renault et Smart
- 2 Douille d'appui pour Ford, Renault et Smart
- 3 Pièce de blocage
- 4 Douille de pression pour Hyundai et Kia
- 5 Douille d'appui pour Hyundai et Kia

- 6 Boulon fileté à pas fin pour Hyundai et Kia
- 7 Bague entretoise
- 8 Instructions de pose/dépose et vidéo de formation
- 9 Crochets

Valise d'outillage pour Ford 1,6/2,0 litres

Cette valise d'outillage (réf. 400 0427 10) contient tous les outils nécessaires pour réparer professionnellement les doubles embrayages à sec montés sur les véhicules Ford équipés d'un moteur essence de 1,6 et 2,0 litres (avec boîte de vitesses DPS6 à 6 rapports).

Il s'utilise avec l'outillage de base.



1 Crochets

2 3 pièces de pression

3 Douille d'appui

4 Douille de pression

5 2 poignées

6 Pochoir pour véhicules équipés d'un moteur essence de 1,6 litre

7 Pochoir pour véhicules équipés d'un moteur essence de 2,0 litres

8 Instructions de pose/dépose et vidéo de formation

Valise d'outillage de réinitialisation

Par principe, les nouveaux doubles embrayages des véhicules Renault (boîtes de vitesses DCO/DC4 à 6 rapports), Ford 1,0 litre (boîtes de vitesses DPS6 à 6 rapports), Hyundai/Kia (boîtes de vitesses D6GF1 à 6 rapports) et Smart (boîte de vitesses H-DCT à 6 rapports) sont équipés d'une sécurité de transport. Aucun travail

supplémentaire n'est donc nécessaire avant la pose. Avant de réutiliser un double embrayage déjà déposé, par exemple pour effectuer des travaux d'étanchéité sur la boîte de vitesses, la sécurité de transport doit être réactivée. Pour ce type d'intervention, il faut utiliser la valise d'outillage de réinitialisation (réf. 400 0425 10).



- 1 Socle avec broche
- 2 Ecrous de pression
- 3 Adaptateurs
- 4 2 Goujons de fixation
- 5 2 Ecrous moletés
- 6 Pièce de pressions K2 - Ø 115 mm
- 7 Pièce de pressions K2 - Ø 131 mm

- 8 Bague de pression K1 - Ø 85 mm
- 9 Bague de pression K1 - Ø 105 mm
- 10 Bague de réinitialisation K1
- 11 Bague de réinitialisation K2
- 12 3 Pièces de fixation K1
- 13 Instructions de pose/dépose et vidéo de formation

Valise d'outillage Alfa-Romeo/Fiat

Cette valise d'outillage (réf. 400 0471 10) contient tous les outils nécessaires pour réparer professionnellement les doubles embrayages à sec montés sur les véhicules Alfa Romeo/Fiat (avec boîte de vitesses C635 DDCT à 6 rapports). Il s'utilise sans l'outillage de base. Si le volant bimasse n'est pas remplacé, sa bague de

tension doit être repositionnée et bloquée avant le montage de la boîte de vitesses, en utilisant l'outillage de remise à zéro contenu dans la valise. Quelques petites manipulations suffisent pour l'adapter aux différentes versions de volant bimasse équipant les véhicules des marques Alfa Romeo et Fiat à double embrayage à sec.



Réf. 400 0471 10

- | | | | |
|---|--|----|---|
| 1 | 2 bouchons pour obstruer les orifices du différentiel | 6 | 3 tiges filetées pour douilles de centrage |
| 2 | 4 bouchons pour obstruer les orifices du système hydraulique | 7 | Dispositif d'aide au montage pour joints spi |
| 3 | Dispositif d'aide au montage de la tige de commande | 8 | Douille de montage pour joints spi |
| 4 | Douilles pour la tige de commande | 9 | Outillage de remise à zéro pour volant bimasse |
| 5 | 3 douilles de centrage | 10 | 2 Vis de blocage |
| | | 11 | Instructions de pose/dépose et vidéo de formation |

Valise d'outillage complémentaire (pour l'ancienne valise d'outillage spécial LuK pour double embrayage, réf. : 400 0240 10)

En ajoutant l'outillage complémentaire (réf. 400 0420 10) au précédent outillage spécial pour doubles embrayages de LuK (réf. 400 0240 10) on obtient l'équivalent du nouvel outillage modulaire.

Le contenu réuni des deux valises d'outillages correspond à l'outillage de base et l'outillage pour Volkswagen.



- 1 Support de boîte de vitesses réglable en hauteur
- 2 2 bouchons d'obturation pour les ouvertures du différentiel
- 3 Clé spéciale à fourche
- 4 Bague de réglage 32,12 mm (2ème génération, K2)

- 5 Bague de réglage 48,42 mm (2ème génération, K1)
- 6 Outil de réinitialisation pour volant bimasse
- 7 Clé de déverrouillage
- 8 Instructions de pose/dépose et vidéo de formation

Valise d'outillage complémentaire (pour l'ancien outillage spécial LuK pour double embrayage, réf. : 400 0423 10)

La valise d'outillage complémentaire (réf. : 400 0520 10) ajoutée à l'ancienne valise d'outillage pour Renault (réf. : 400 0423 10) correspond au contenu de la nou-

velle valise d'outillage pour Renault, Hyundai/Kia, Ford 1,0 litre et Smart. Elle doit être utilisée avec l'outillage de base.



- 1 Douille de pression pour Ford, Renault et Smart
- 2 Douille d'appui pour Ford, Renault et Smart
- 3 Pièce de blocage
- 4 Douille de pression pour Hyundai et Kia
- 5 Douille d'appui pour Hyundai et Kia

- 6 Boulon fileté à pas fin pour Hyundai et Kia
- 7 Bague entretoise
- 8 Instructions de pose/dépose et vidéo de formation

9 Tableaux récapitulatifs pour l'utilisation des valises d'outillage spécial LuK

9.1 Valises d'outillage pour double embrayage à sec

Le tableau ci-dessous indique quels outillages combiner si vous ne disposez pas encore de l'outillage spécial LuK.

Application		Audi, SEAT, ŠKODA, VW, 1ère génération	Audi, SEAT, ŠKODA, VW, 2nd génération	Ford 1.0 litre, Hyundai, Kia, Renault, Smart	Ford 1.6- /2.0-litre	Alfa Romeo, Fiat
Valise d'outillage	Valise d'outillage de base Réf. 400 0418 10	X	X	X	X	
	Valise d'outillage Volkswagen Réf. 400 0419 10	X	X			
	Valise d'outillage Ford 1,0 litre, Hyundai, Kia, Renault, Smart Réf. 400 0470 10			X		
	Valise d'outillage Ford 1,6 /2,0 litres Réf. 400 0427 10				X	
	Valise d'outillage Alfa Romeo/Fiat Réf. 400 0471 10					X

Le tableau ci-après présente l'outillage complémentaire requis si vous disposez déjà de la valise d'outillage pour double embrayage réf. 400 0240 10.

Application		Audi, SEAT, ŠKODA, VW, 1ère génération	Audi, SEAT, ŠKODA, VW, 2nd génération	Ford 1.0 litre, Hyundai, Kia, Renault, Smart	Ford 1.6- /2.0 litre	Alfa Romeo, Fiat
Valise d'outillage	Valise d'outillage complémentaire Réf. 400 0420 10		X	X	X	
	Valise d'outillage Ford 1.0 litre, Hyundai, Kia, Renault, Smart Réf. 400 0470 10			X		
	Valise d'outillage Ford 1.6- /2.0-litre Réf. 400 0427 10				X	
	Valise d'outillage Alfa Romeo/Fiat Réf. 400 0471 10					X

En cas de réutilisation d'un double embrayage, les sécurités de transport doivent être réinitialisées.

Les véhicules concernés et l'outillage de réinitialisation nécessaire sont présentés dans le tableau suivant.

Application		Audi, SEAT, ŠKODA, VW, 1ère génération	Audi, SEAT, ŠKODA, VW, 2nd génération	Ford 1.0 litre, Hyundai, Kia, Renault, Smart	Ford 1.6- /2.0 litre	Alfa Romeo, Fiat
Valise d'outillage	Valise d'outillage de réinitialisation Réf. 400 0425 10			X	X	

9.2 Valises d'outillage pour double embrayage humide

Pour les doubles embrayages humides du groupe Volkswagen à 6 et 7 rapports, seule la valise d'outillage Volkswagen (humide) réf. : 400 0540 10 doit être utilisée.

Plus de contenu dédié garage sur :

www.rexpert.fr

Téléphone : 01 40 92 34 30

www.schaeffler.fr/aftermarket