

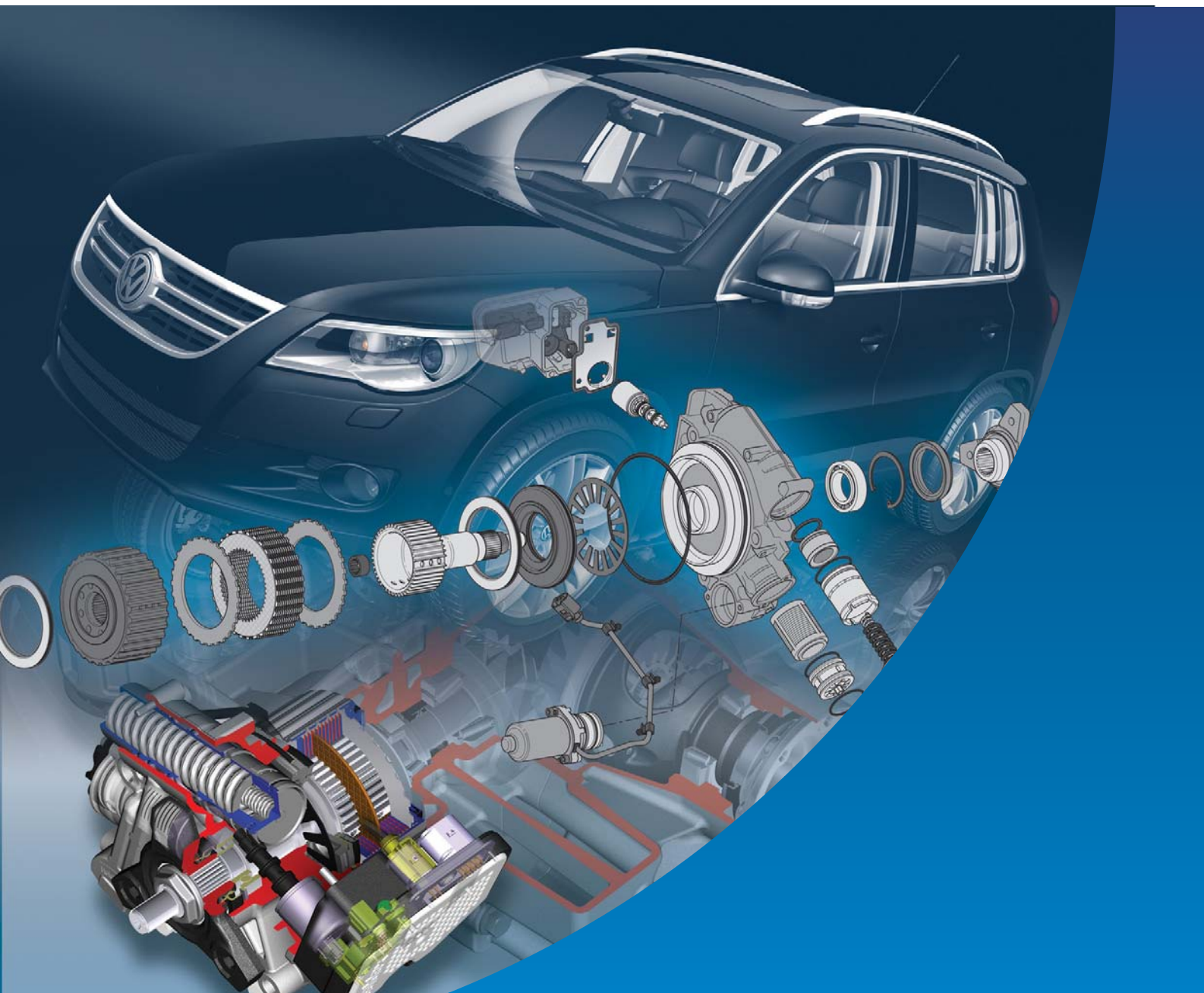
Service Training



Programme autodidactique 414

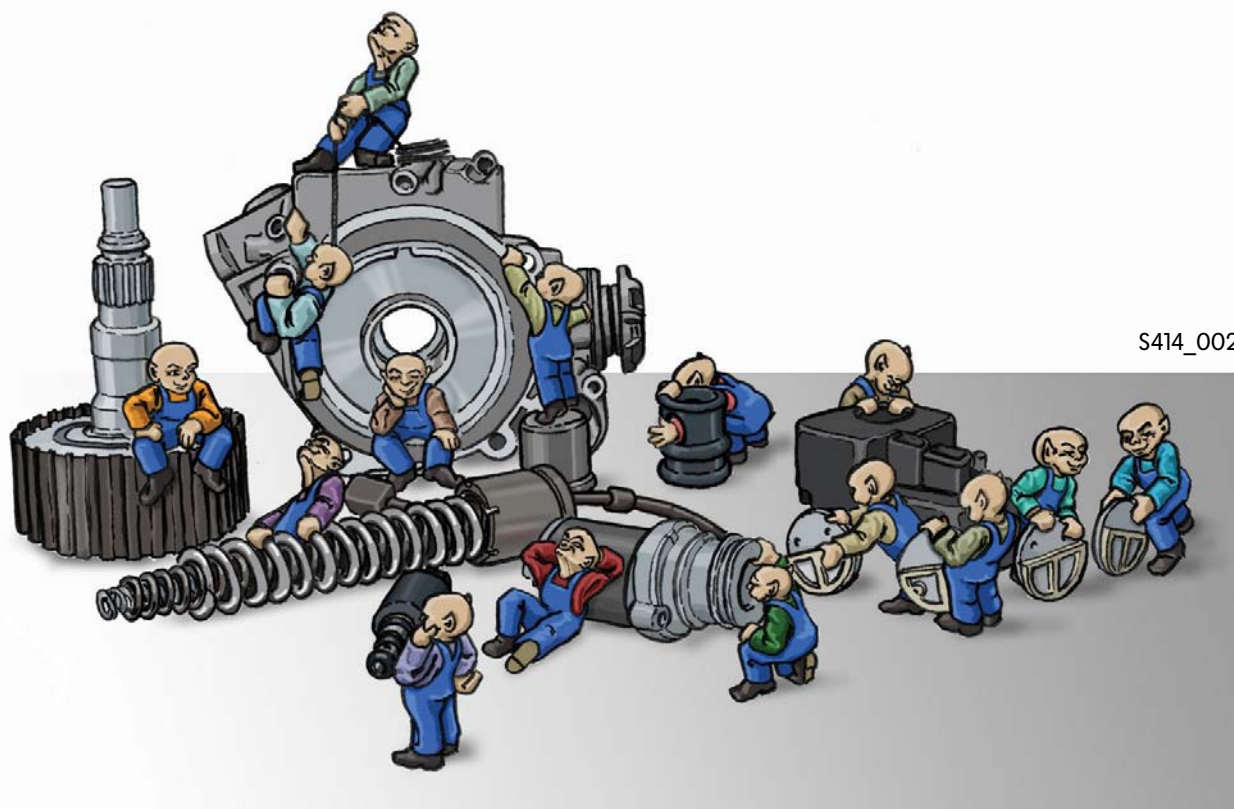
4MOTION avec coupleur 4x4 de la IVème génération

Conception et fonctionnement



Depuis 1998, Volkswagen fait appel à un coupleur Haldex pour la réalisation de la transmission intégrale 4MOTION. Le Tiguan est le premier véhicule à être équipé de la nouvelle génération du coupleur 4x4.

La régulation du nouveau coupleur 4x4 est exclusivement électronique, ce qui permet d'établir n'importe quel couple, indépendamment du patinage. La répartition des forces d'entraînement sur les essieux est variable et dépend de l'état de roulage. Le nouveau coupleur 4x4 de la version 4MOTION peut ainsi réagir de façon idéale et ultra-rapide dans toutes les situations routières.



Pour de plus amples informations sur les coupleurs Haldex des générations précédentes, veuillez consulter les programmes autodidactiques suivants :

- Programme autodidactique 206 – Transmission intégrale avec coupleur Haldex
- Programme autodidactique 333 – 4MOTION avec coupleur Haldex, millésime 2004

NOUVEAU



**Attention
Nota**



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

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



En bref	4	
Rappel	4	
Le nouveau coupleur 4x4 de la IVème génération	5	
La chaîne cinématique 4MOTION	6	
Synoptique de la chaîne cinématique	6	
Le renvoi d'angle	7	
L'arbre à cardan	8	
Le pont arrière	9	
Le coupleur 4x4	10	
Description détaillée du coupleur 4x4	11	
Vue d'ensemble	11	
Le sous-ensemble mécanique	12	
Le sous-ensemble électro-hydraulique	14	
Le calculateur de la transmission intégrale J492	17	
Régulations	18	
Le circuit d'huile	18	
États de roulage	20	
Synoptique du système	22	
Schéma fonctionnel	23	
Service	24	
Diagnostic	24	
Contrôle des connaissances	26	



Rappel

En 1998, la transmission 4MOTION a, chez Volkswagen, remplacé la transmission intégrale Syncro. Tandis que cette dernière était réalisée à l'aide d'un visco-coupleur, la transmission 4MOTION fait pour la première fois appel à un coupleur de la société Haldex.

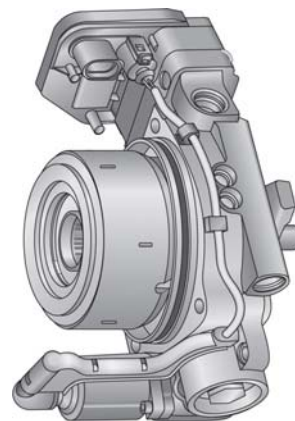
La régulation électronique de la transmission intégrale a été rendue possible par cet embrayage multidisque électro-hydraulique. Le calculateur a en effet permis de prendre non seulement en compte le patinage, mais aussi les états dynamiques de roulage du véhicule, tels que passages en virage, vitesse et traction ou décélération.

Le coupleur Haldex de la première génération



S414_003

Le coupleur Haldex à partir du millésime 2004, génération II



S414_004

Le coupleur Haldex de la troisième génération n'a pas été mis en oeuvre chez Volkswagen.

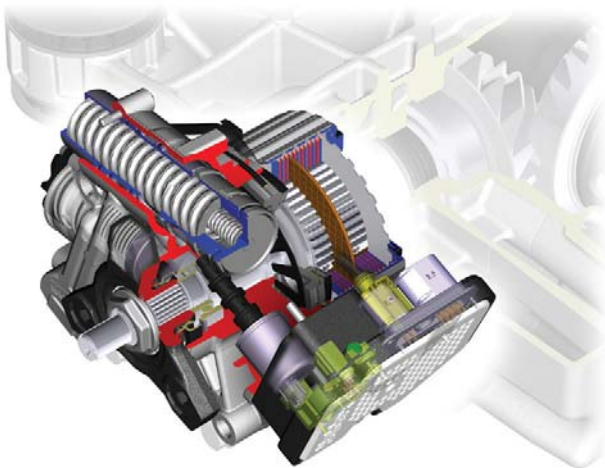
Fonctionnement du coupleur Haldex

Sur les coupleurs Haldex des deux premières générations, une différence de vitesse entre l'essieu avant et l'essieu arrière est exploitée pour générer, via un disque à cames, des galets d'actionnement et deux pistons alternatifs fonctionnant en parallèle, un effet de pompage permettant l'établissement de la pression d'huile de travail. Cette pression d'huile comprime l'empilage de disques via un piston de travail. La valeur de la pression appliquée détermine le couple d'entraînement transmis.

Des clapets d'aspiration et de refoulement, un clapet à régulation électronique et un calculateur régulent la pression exercée sur les disques du coupleur.

Le coupleur 4x4 de la IVème génération

Le principe de transmission via l'empilage de disques du coupleur 4x4 de génération IV est identique à celui des modèles Haldex précédents. La nouveauté réside dans le fait que l'établissement de la pression est réalisé par une pompe électrique. Le couple à transmettre est défini par le calculateur de la transmission intégrale J492 par pilotage de la vanne de commande de degré d'ouverture du coupleur N373. Des différences de vitesse entre l'essieu avant et l'essieu arrière ne sont plus la condition sine qua non de l'activation du coupleur 4x4.



S414_005

Particularités techniques

- embrayage multidisque à commande électro-hydraulique
- intégré dans le pont arrière
- circuit hydraulique simplifié
- pilotage de la pompe asservi aux besoins optimisé

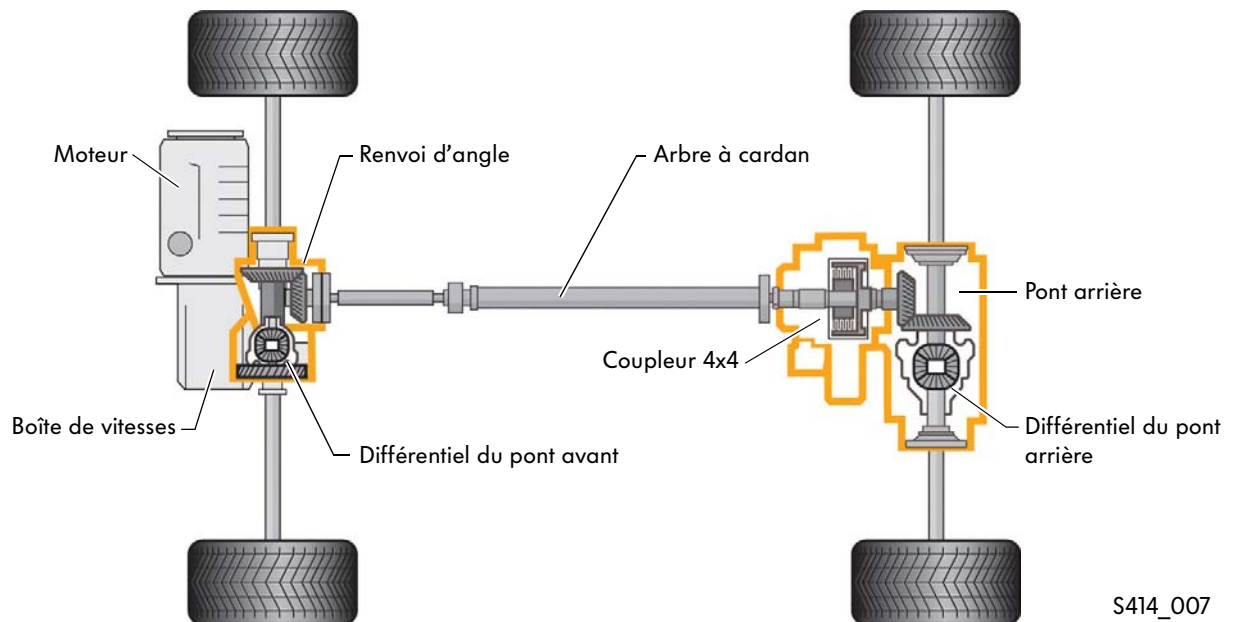
Avantages

- pilotage du coupleur indépendamment de la situation de roulage
- établissement rapide du couple par pré-pilotage
- capacité permanente du pont arrière
- 100 % compatible avec les systèmes de régulation antipatinage (tels qu'ESP, ABS)

La chaîne cinématique 4MOTION

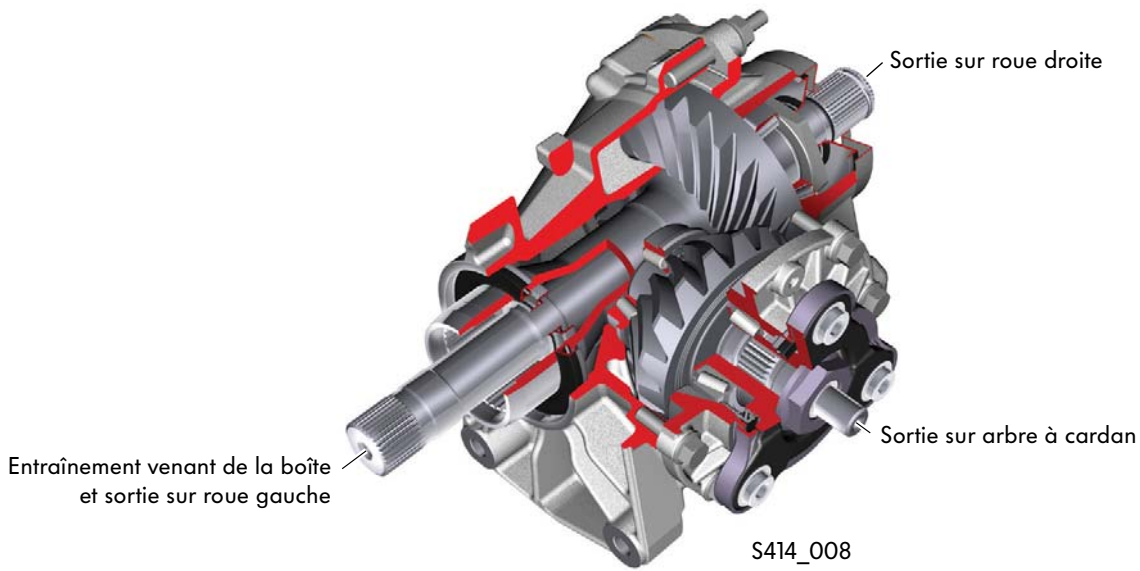
Synoptique de la chaîne cinématique

Les roues avant sont entraînées de manière classique par le différentiel du pont avant. Simultanément, ce différentiel transmet le couple à l'arbre à cardan via un renvoi d'angle bridé. L'arbre à cardan est relié au coupleur 4x4. Un couple adapté à l'état de roulage momentané est transmis au pont arrière en fonction du degré d'ouverture du coupleur 4x4.



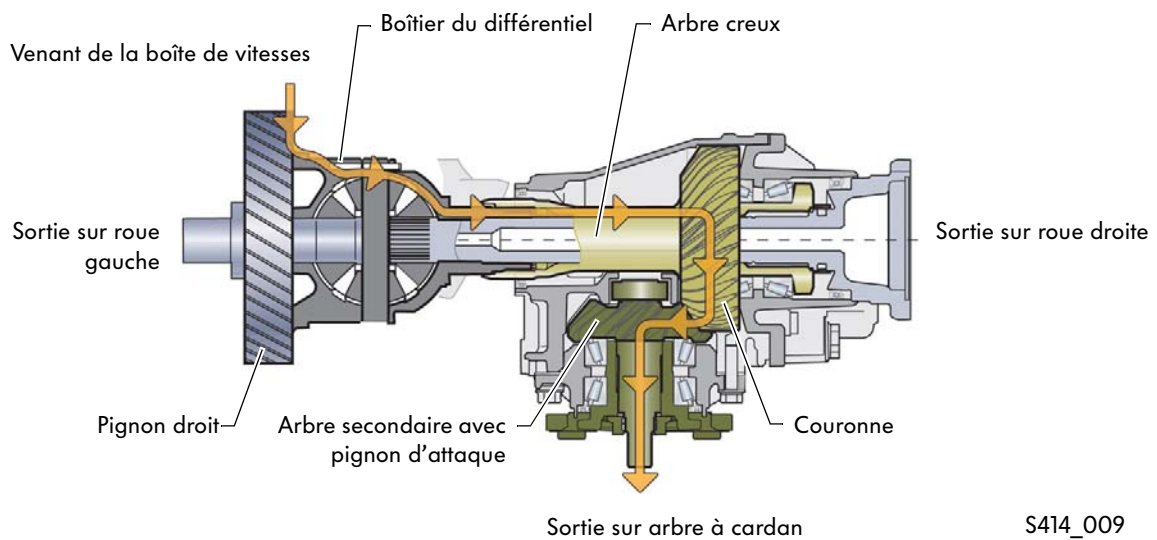
Le renvoi d'angle

Le renvoi d'angle transmet la vitesse avec une démultiplication de 1,6 à l'arbre à cardan. Cela permet de réduire le diamètre de l'arbre, qui doit transmettre un couple moins important. Dans le pont arrière, il y a réduction du même facteur de la vitesse.



Transmission de la force

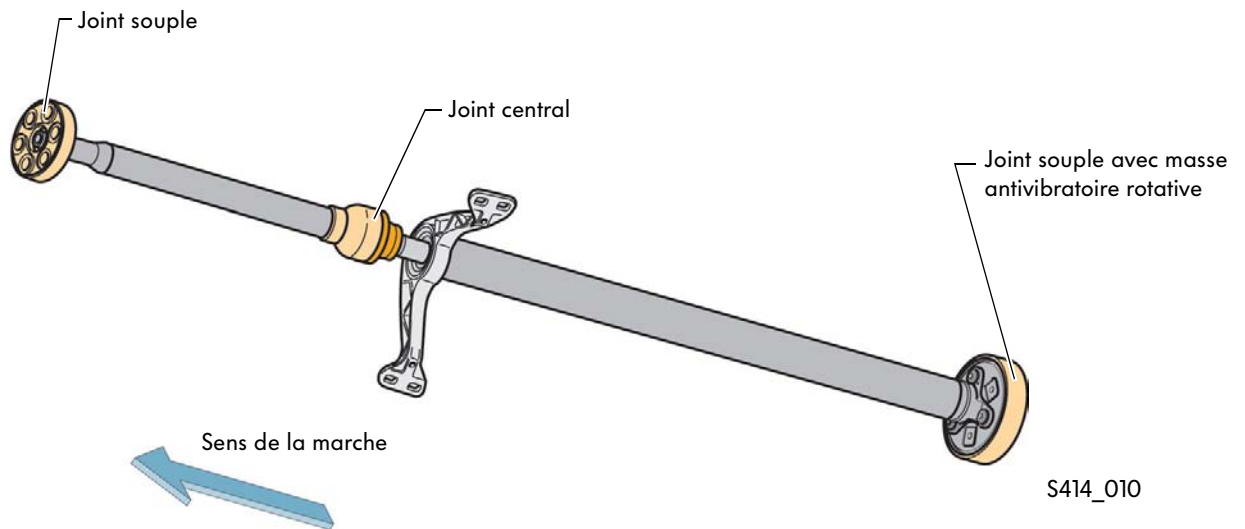
La force est transmise à l'arbre à cardan par le pignon droit, via le boîtier du différentiel, l'arbre creux avec couronne et l'arbre secondaire avec pignon d'attaque.



La chaîne cinématique 4MOTION

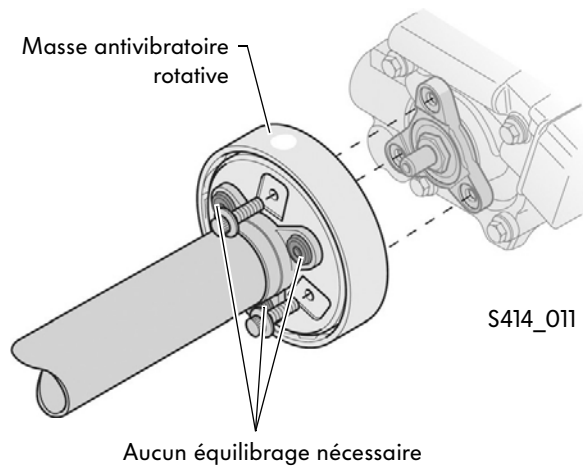
L'arbre à cardan

L'arbre à cardan est en deux parties, qui sont reliées par un joint central. Le couplage à la boîte transfert et au coupleur 4x4 est assuré par des joints souples. Le joint souple arrière est équipé (à l'extérieur) d'une masse antivibratoire rotative (non dissociable). Cette dernière limite la transmission des vibrations du moteur à la carrosserie via le pont arrière.



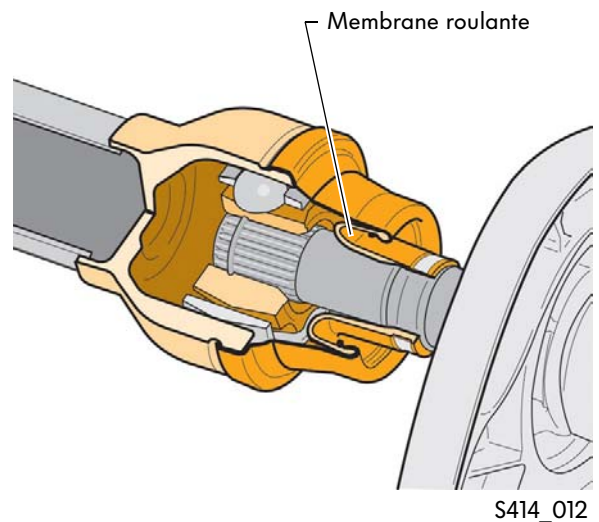
Le joint souple arrière

Le pont arrière et l'arbre à cardan sont équilibrés en production. Il n'est pas conséquent plus nécessaire de procéder à l'équilibrage de la chaîne cinématique sur le véhicule.



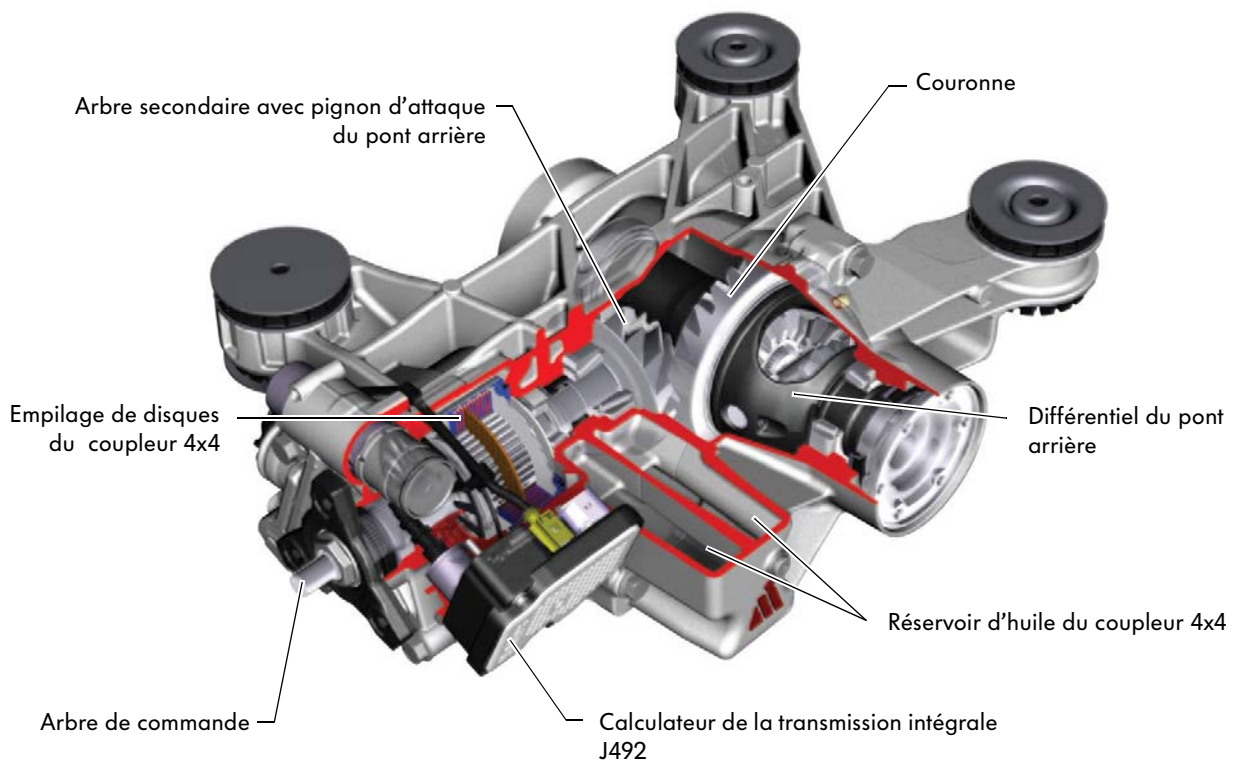
Le joint central

Le joint central est emmanché à la presse et n'est pas dissociable. Cela a permis une conception plus compacte et plus légère. La membrane roulante est mieux protégée.



Le pont arrière

Le coupleur 4x4 est intégré dans le pont arrière.



S414_013

La chaîne cinématique 4MOTION

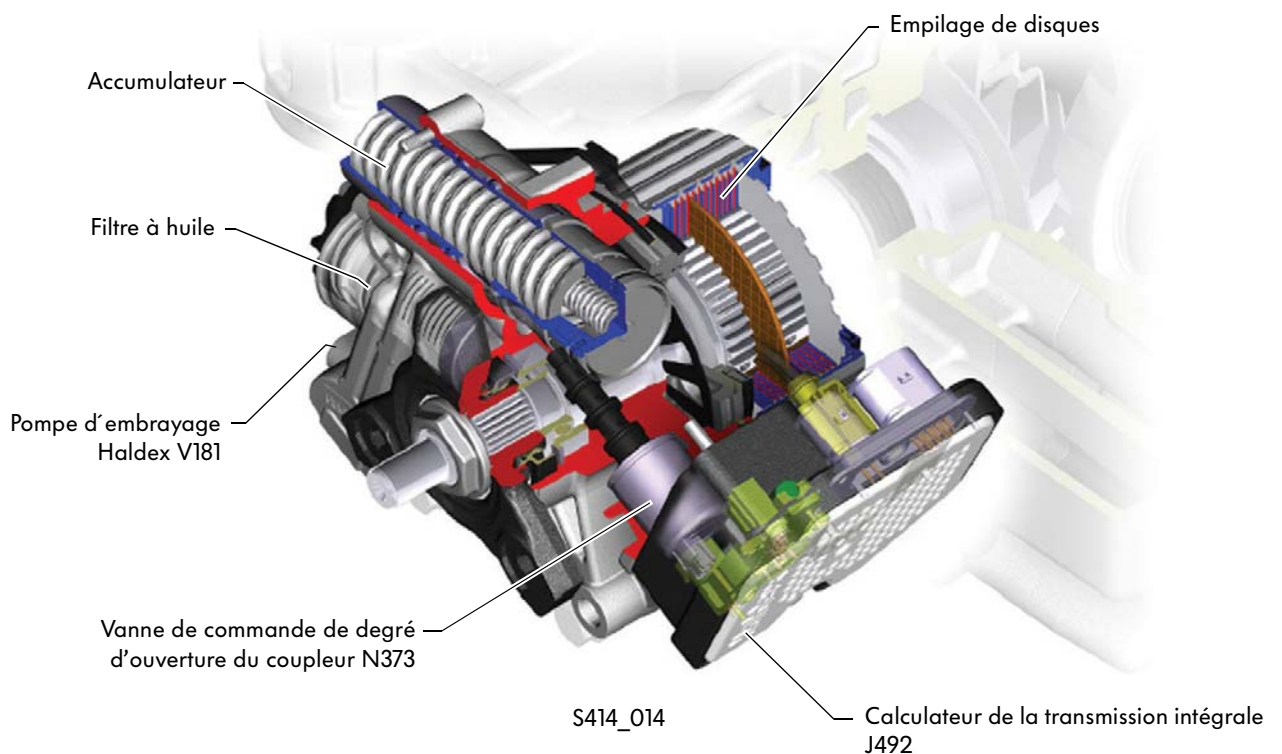
Le coupleur 4x4

Fonction

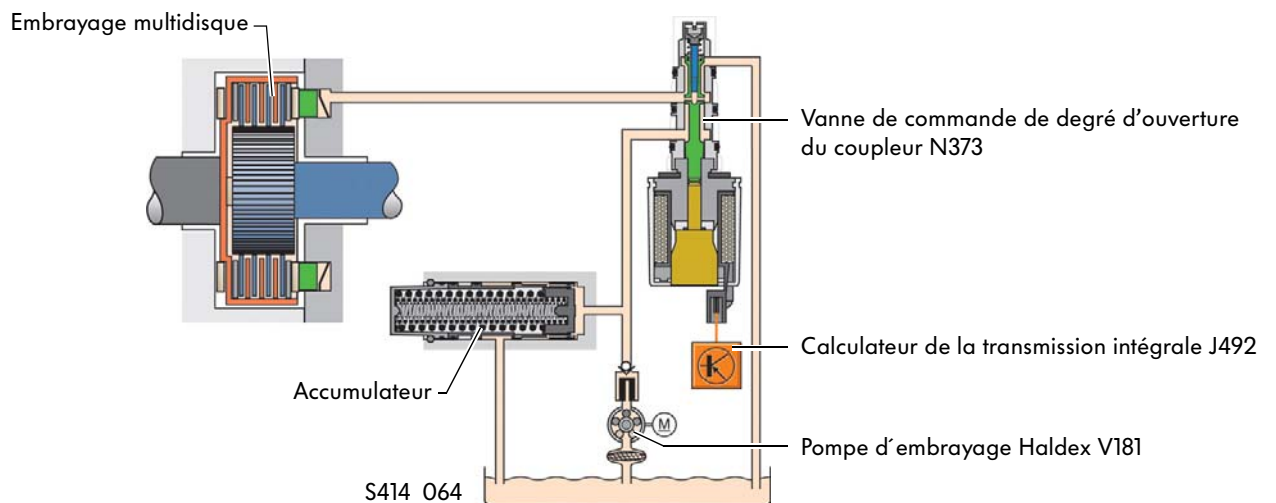
Le coupleur 4x4 pilote le couple d'entraînement vers l'essieu arrière entre le pont avant et le pont arrière. Il transmet selon le degré d'ouverture le couple d'entraînement requis au pont arrière.

Architecture

Le coupleur 4x4 se compose des éléments suivants :



Composants intégrés dans le circuit d'huile:

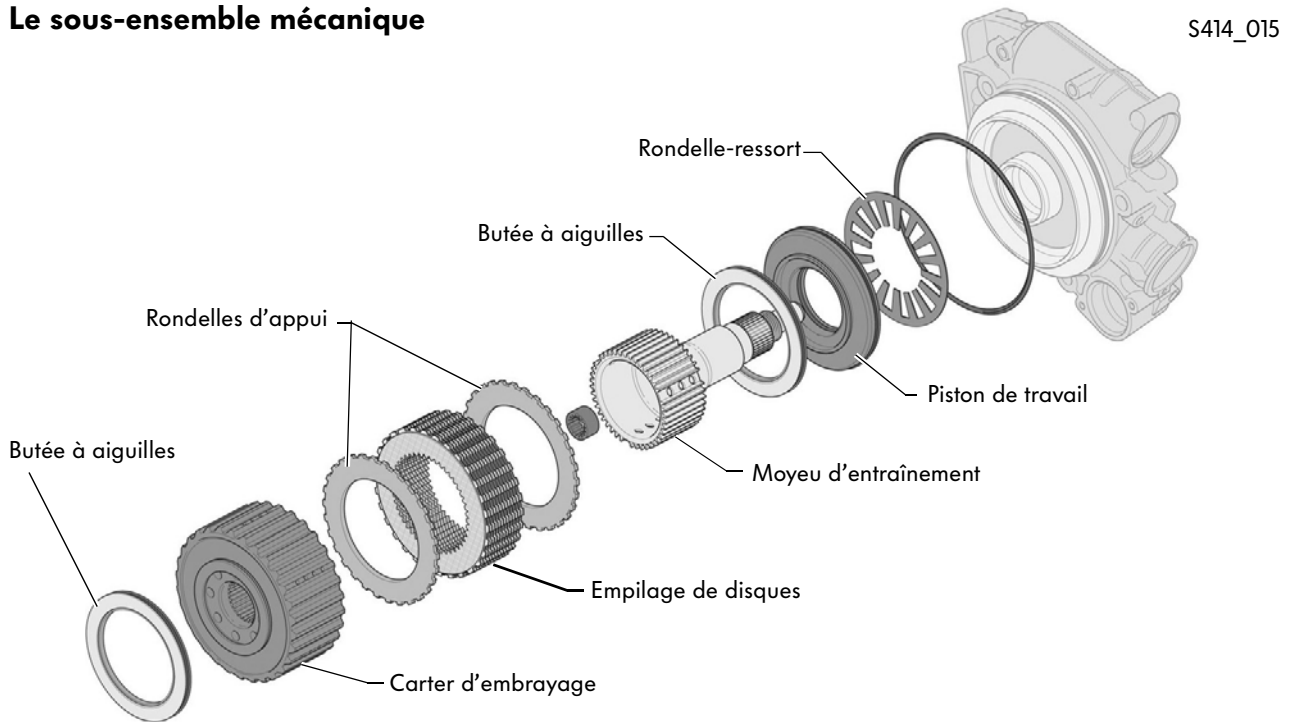


Description détaillée du coupleur 4x4

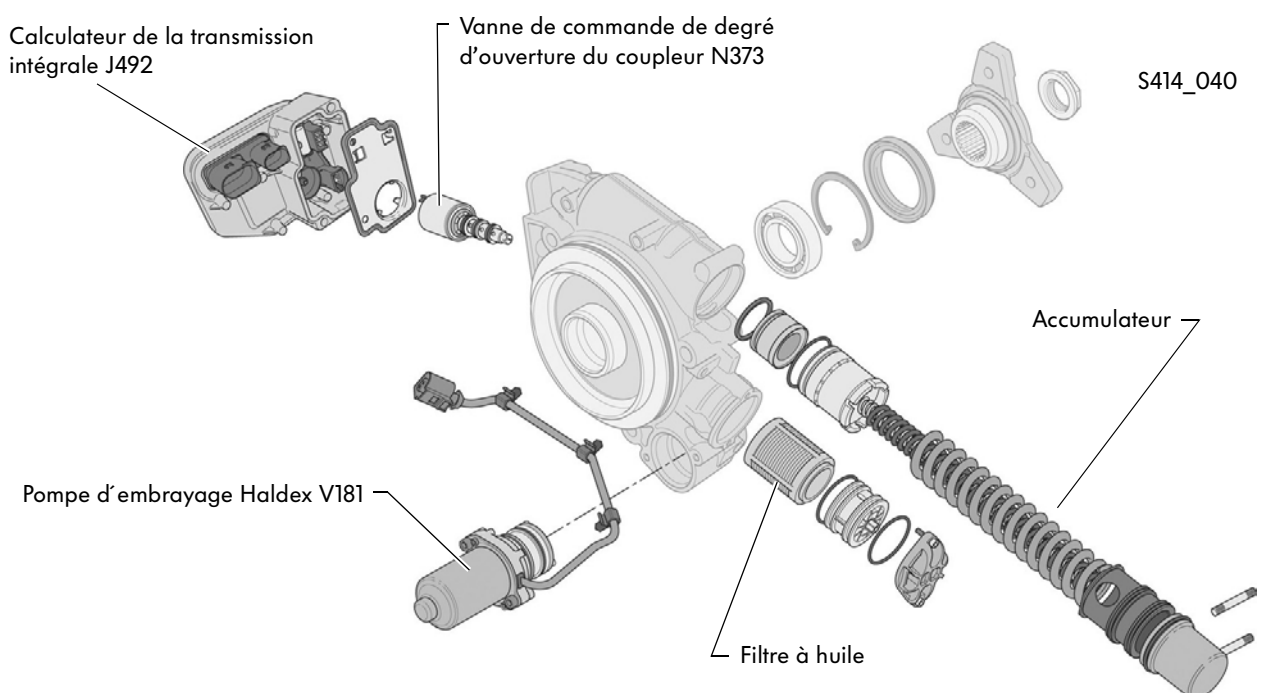
Vue d'ensemble

En vue d'en expliquer le fonctionnement, nous allons en présenter un à un les différents sous-ensembles :

Le sous-ensemble mécanique



Le sous-ensemble électro-hydraulique et le calculateur de coupleur 4x4 J492



Description détaillée du coupleur 4x4

Le sous-ensemble mécanique

Le sous-ensemble mécanique se subdivise en :
coupleur multidisque, piston de travail et rondelle-ressort.

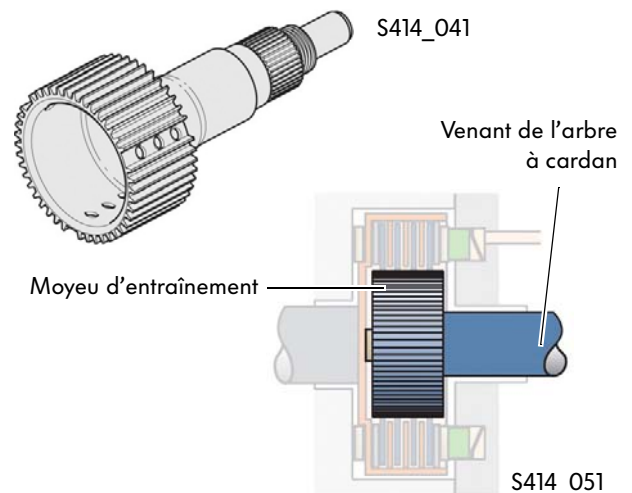
Ce sous-ensemble complet réalise la liaison énergétique entre l'essieu avant et l'essieu arrière. Lorsqu'une pression est appliquée sur le piston de travail, l'empilage de disques est comprimé. Il est ainsi possible de transmettre un couple différent (jusqu'à 2400Nm) en fonction de la compression.

L'embrayage multidisque

L'embrayage multidisque se compose du moyeu d'entraînement, de l'empilage de disques et du carter d'embrayage.

Le moyeu d'entraînement

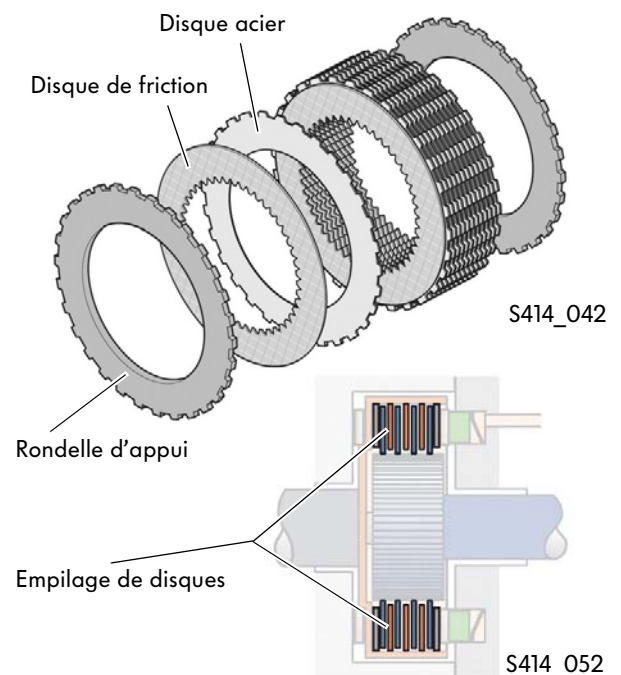
Le moyeu d'entraînement est entraîné via le flasque de l'arbre à cardan.

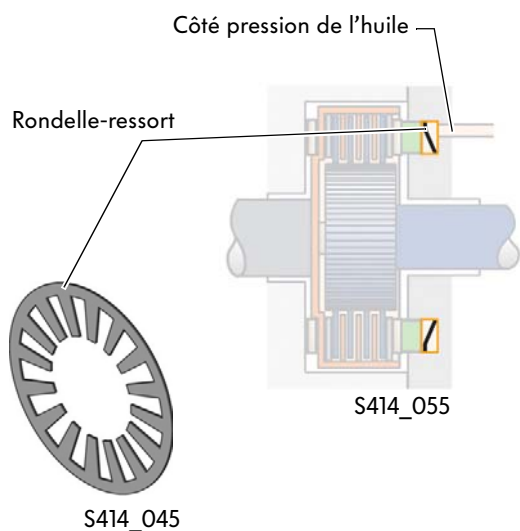
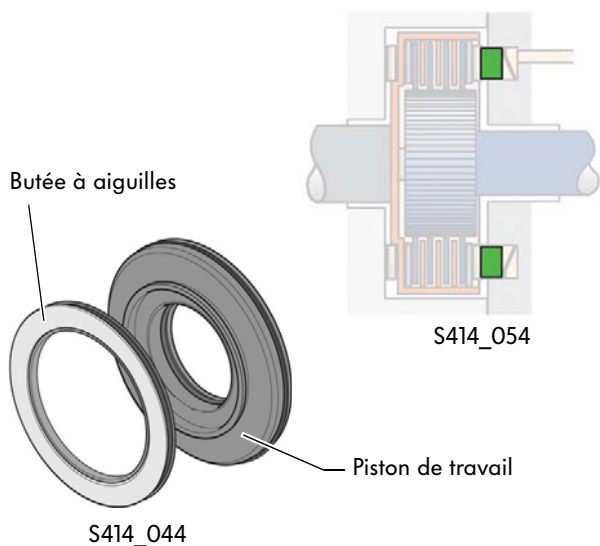
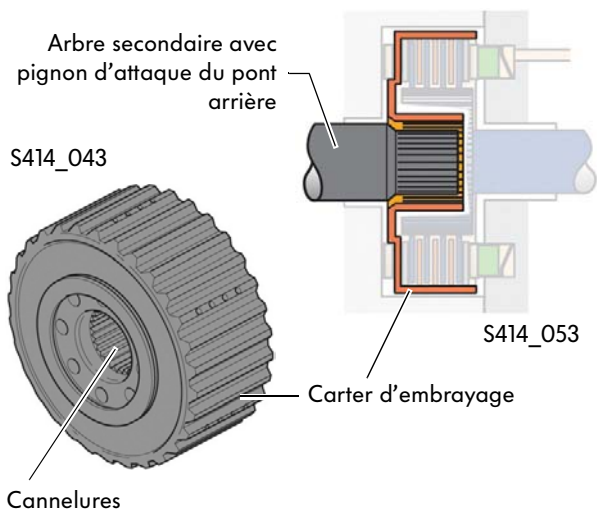


L'empilage de disques

L'empilage de disques se compose de disques de friction et de disques acier ainsi que d'une rondelle d'appui à l'avant et à l'arrière.

Les disques de friction comportent une denture intérieure et sont engagés sur le moyeu d'entraînement. Les disques acier sont reliés via leur denture extérieure avec le carter d'embrayage. Le nombre de disques dépend du type du véhicule.





Le carter d'embrayage

Le carter d'embrayage est relié via des cannelures à l'arbre secondaire avec pignon d'attaque du train arrière et transmet le couple d'entraînement à l'essieu arrière.

Le piston de travail

Architecture

Le piston de travail est un piston annulaire.

Fonctionnement

Lors de l'actionnement du coupleur, la pression du piston de travail est transmise via une butée à aiguilles à l'empilage de disques. Le piston de travail ne tourne pas. L'empilage de disques est par contre en rotation à la vitesse d'entraînement.

La rondelle-ressort

La rondelle-ressort se trouve côté pression de l'huile du piston de travail.

Fonction

Elle génère une précontrainte, repoussant ainsi le piston de travail. Le jeu de l'empilage de disques et des butées à aiguilles est alors supprimé.



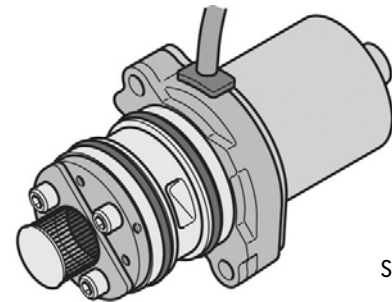
Description détaillée du coupleur 4x4

Le sous-ensemble électro-hydraulique

Le sous-ensemble électro-hydraulique se compose de la pompe d'embrayage Haldex 4x4 V181, du filtre à huile, de l'accumulateur et de la vanne de commande de degré d'ouverture du coupleur N373.

La pompe d'embrayage Haldex V181

La pompe d'embrayage Haldex V181 est une pompe à piston montée dans la partie inférieure du coupleur 4x4. Elle génère la pression d'huile. L'accumulateur situé dans le circuit d'huile est régulièrement rempli. Elle est pilotée en fonction des besoins par le calculateur de la transmission intégrale J492.



S414_046

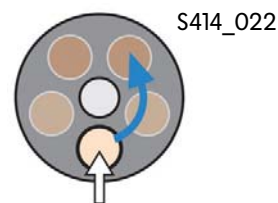
Fonctionnement

Un piston avec téton de guidage et ressort de rappel est logé dans chaque alésage du corps de cylindre. Le piston et le téton de guidage amorcent leur course lors de la rotation du corps de cylindre sous l'effet d'un roulement à billes oblique. L'huile est alors aspirée dans la partie inférieure et délivrée comprimée dans la partie supérieure après rotation de 180°.

Répercussion en cas de défaillance

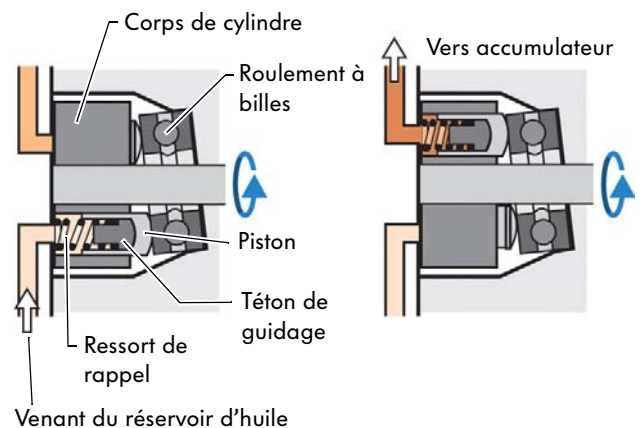
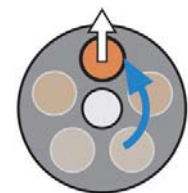
En cas de défaillance de la pompe d'embrayage Haldex V181, l'établissement de la pression d'huile n'est plus possible. Il n'y a plus de transmission du couple à l'essieu arrière.

L'huile est aspirée



S414_022

L'huile comprimée est délivrée

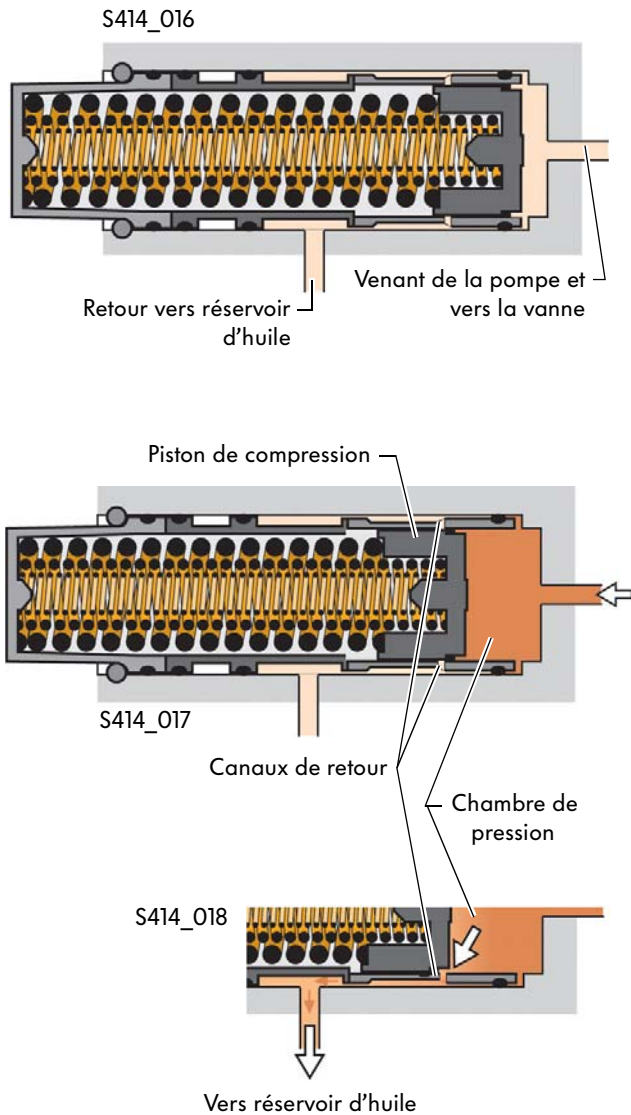


Le filtre à huile

Le filtre à huile est un filtre à non-tissé sans entretien. Un clapet antiretour est intégré dans le carter de filtre à huile. Il empêche l'abaissement de la pression d'huile en direction de la pompe d'embrayage Haldex V181.

L'accumulateur

L'accumulateur est très compact, il comporte trois ressorts à action parallèle et est monté sur la partie supérieure du coupleur. Il règle la pression d'huile sous l'action des ressorts et la maintient à un niveau de 30bars.



Systeme exempt de pression :

Les ressorts de l'accumulateur ne sont pas contraints.

Systeme avec pression de travail :

La chambre de pression est remplie par la pompe, si bien que le piston de compression est repoussé et le ressort contraint.

Dans le cas d'une pression d'huile excédant 30bars, les canaux de retour sont libérés et la pression est abaissée en direction du réservoir d'huile.



Description détaillée du coupleur 4x4

La vanne de commande de degré d'ouverture du coupleur N373

Fonction

La vanne de commande de degré d'ouverture du coupleur N373 pilote la pression de travail, qui est transmise au piston de travail. Celle-ci augmente proportionnellement avec l'intensité du courant. Une pression définie avec précision correspond à chaque courant de la vanne.

Fonctionnement

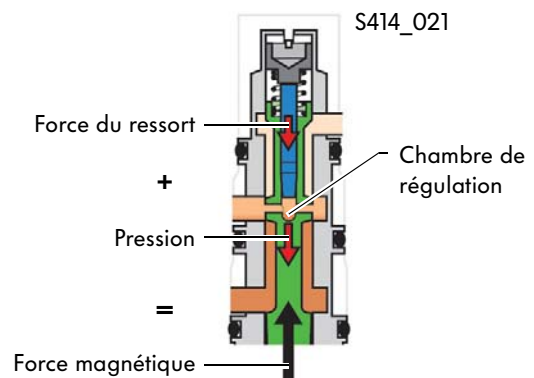
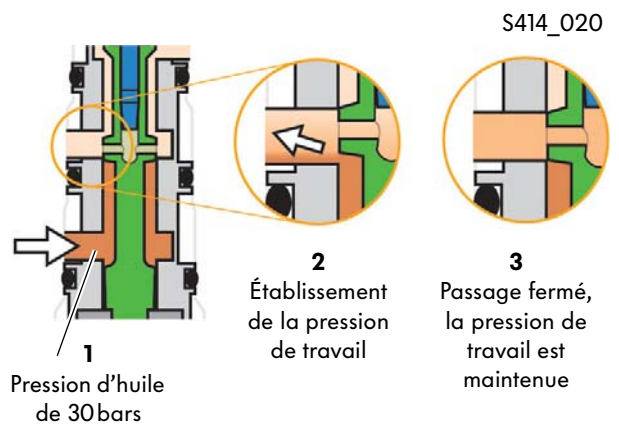
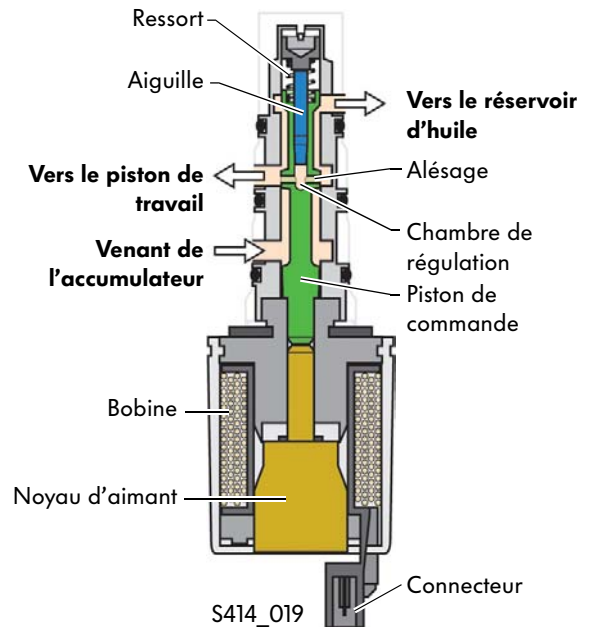
Une pression d'huile de 30bars a été établie par la pompe d'embrayage Haldex V181 et l'accumulateur. **(1)**

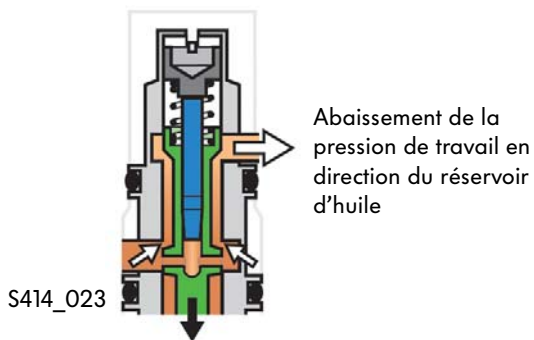
L'alimentation électrique de la bobine génère une force magnétique, dont la valeur dépend de l'intensité du courant appliqué. Elle déplace le piston de commande vers le haut, ouvre le passage et la pression de travail est établie. **(2)**

Une fois la pression de travail souhaitée atteinte, l'équilibre des forces décrit ci-dessous est établi, si bien que le passage est fermé et la pression de travail maintenue. **(3)**

La pression de travail est appliquée au niveau du piston de travail et dans la chambre de régulation du piston de commande. La pression dans la chambre de régulation agit dans le même sens que la force de rappel du ressort et assiste ce dernier comme force antagoniste à la force magnétique. Un équilibre de forces s'établit.

En cas d'alimentation électrique totale, l'arrivée inférieure reste ouverte et la pression d'huile intégrale est utilisée comme pression de travail.





Abaissement de la pression de travail en direction du réservoir d'huile

Lorsque le coupleur doit être ouvert, la bobine n'est plus alimentée électriquement, le piston de commande revient en position initiale et la pression est abaissée en direction du réservoir d'huile.

Répercussion en cas de défaillance

En cas de défaillance de la vanne de commande de degré d'ouverture du coupleur N373, la fonction de transmission intégrale n'est plus réalisée.



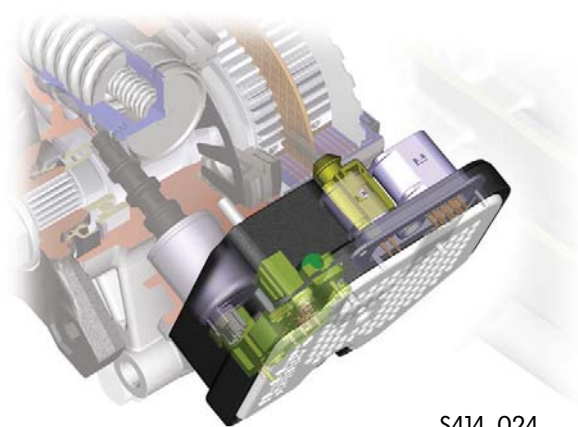
Le calculateur de la transmission intégrale J492

Fonction

Le calculateur se charge de la régulation des temps de fonctionnement de la pompe et de la vanne de commande de degré d'ouverture du coupleur N373. La valeur de la pression est exclusivement déterminée par la position de la vanne. Un capteur de température, dont les mesures renseignent sur la température de l'huile, se trouve sur la platine du calculateur.

Le calculateur de la transmission intégrale J492 est intégré dans le bus de données CAN Propulsion. Une régulation précise du système est ainsi réalisable avec un seul capteur. Le calculateur détermine, sur la base des données relatives à l'état de roulage, la pression momentanément souhaitée en vue d'une adaptation optimale du degré d'ouverture et de la transmission du coupleur 4x4.

Lors d'une intervention ESP ou ABS, le calculateur d'ABS J104 détermine le degré d'ouverture du coupleur 4x4 via le calculateur de la transmission intégrale J492.



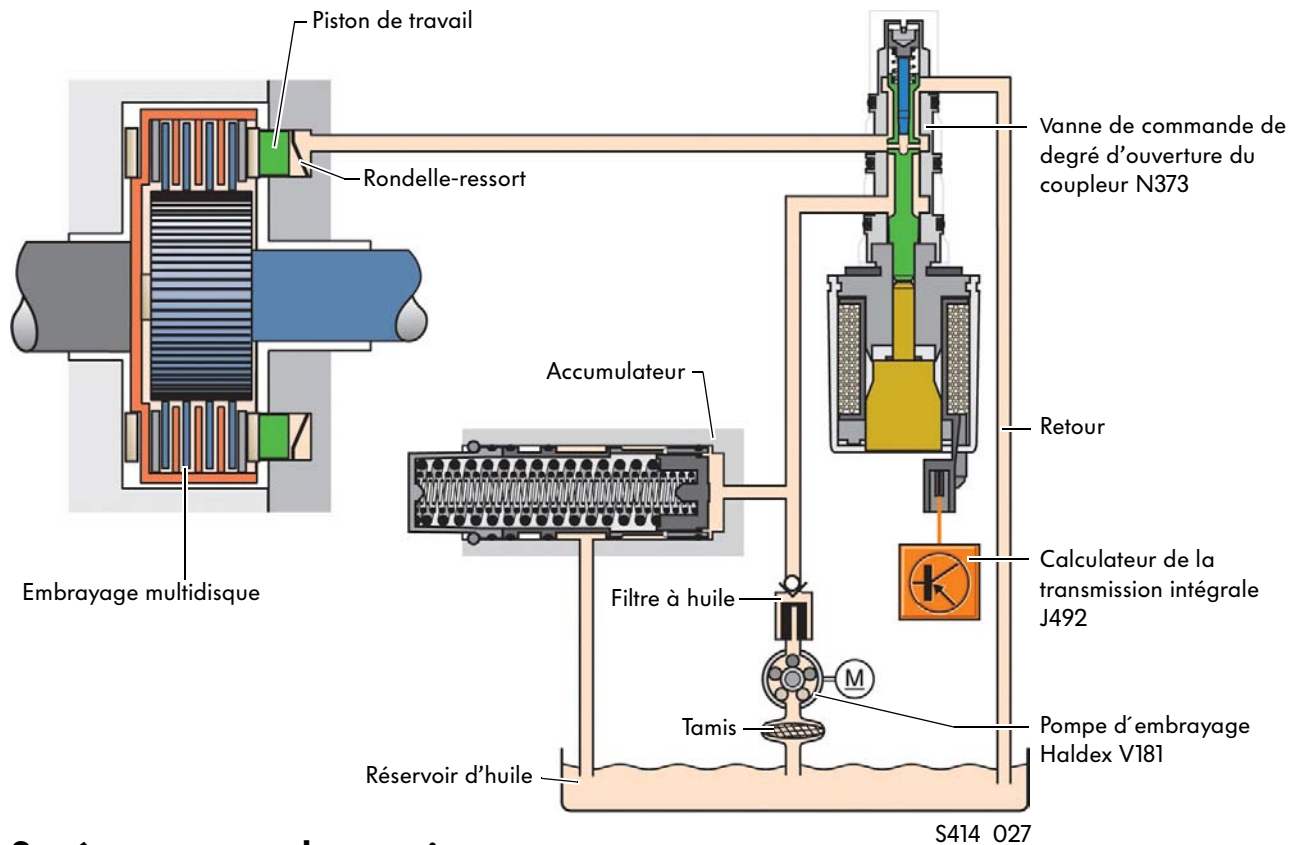
Répercussion en cas de défaillance

Comme la vanne de commande de degré d'ouverture du coupleur N373 ne peut plus être pilotée, l'établissement de la pression de travail n'a plus lieu. Le coupleur est ouvert et l'essieu arrière n'est plus entraîné.

Régulations

Le circuit d'huile

Les composants électro-hydrauliques établissent la pression d'huile et pilotent ainsi la compression de l'embrayage multidisque.



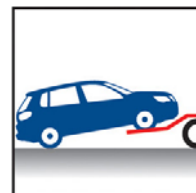
Système exempt de pression

La figure présente le système exempt de pression. Tant que le moteur est coupé et le contact d'allumage mis, le calculateur de la transmission intégrale J492 est piloté, mais il n'y a pas d'établissement de la pression. La vanne de commande de degré d'ouverture du coupleur N373 est ouverte en l'absence de courant.

Un système exempt de pression est nécessaire dans les situations suivantes :

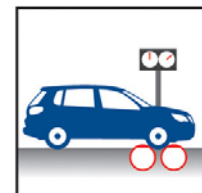
Exemples

Remorquage



S414_030

Banc d'essai à rouleaux



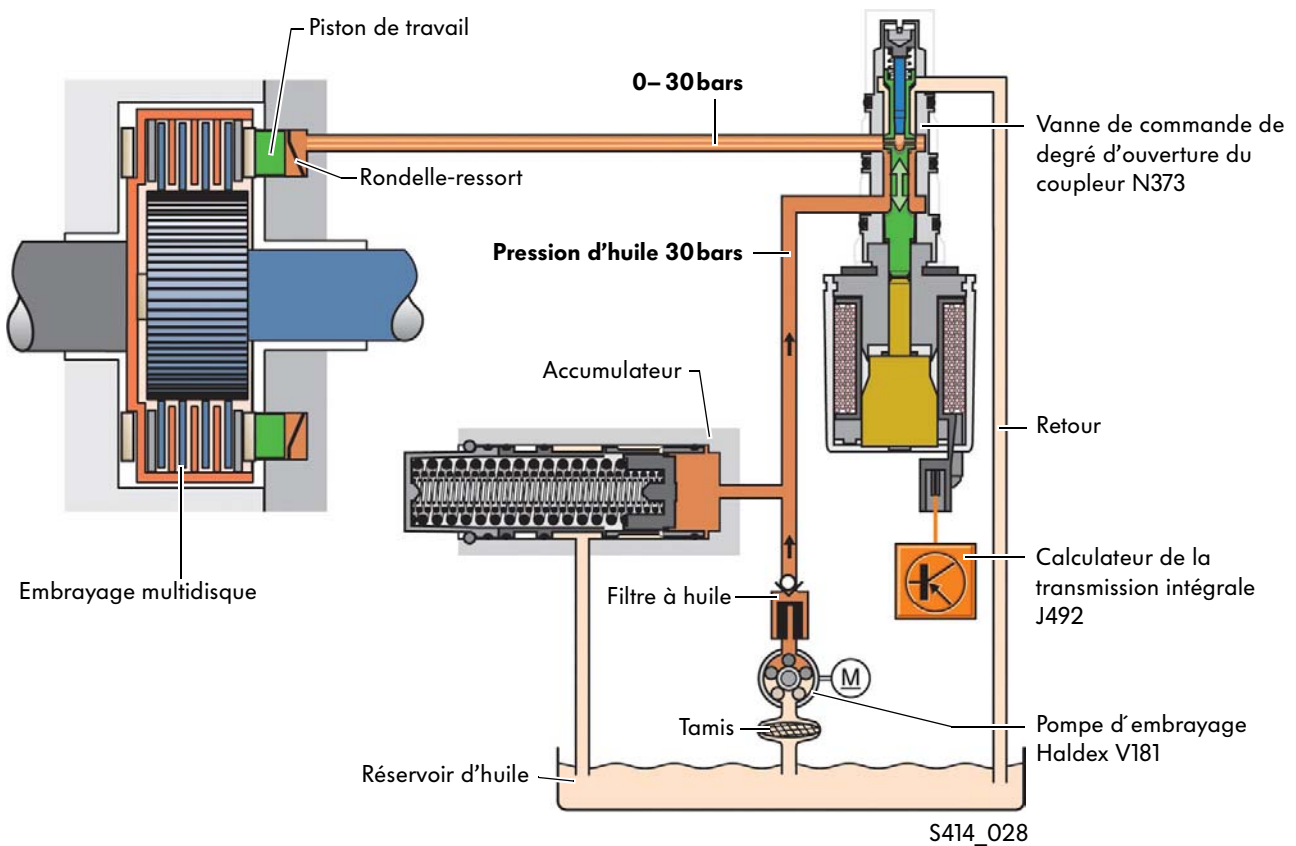
S414_031



Comme du fait de la rondelle-ressort, il y a déjà application d'un couple initial faible, il ne faut pas, lors du remorquage, dépasser une vitesse de 50km/h ni une distance de 50km.

Établissement de la pression lors du lancement du moteur

La pompe d'embrayage Haldex V181 est activée lors du lancement du moteur. La pompe est pilotée dès qu'un régime moteur de 400 tr/min est atteint. Elle refoule l'huile via le filtre en direction de l'accumulateur jusqu'à ce qu'une pression de 30bars soit atteinte. La vanne de commande de degré d'ouverture du coupleur N373 est fermée par le calculateur de la transmission intégrale J492, si bien que la pression de travail est transmise au piston de travail et que l'empilage de disques est comprimé.



Démarrage

Le couple total du pont arrière est ainsi disponible au démarrage et lors d'une accélération.



Système lors de la marche

Dans tous les états de roulage, la pression entre la pompe et la vanne est maintenue à une pression constante de 30bars par l'accumulateur. Le pilotage de la pression de travail est exclusivement assuré par la vanne de commande de degré d'ouverture du coupleur N373, pouvant régler en fonction des besoins la compression s'exerçant sur le piston de travail.

Cette pression de travail peut varier entre 0%, lors du freinage par exemple, et 100%, lors de l'accélération par exemple.



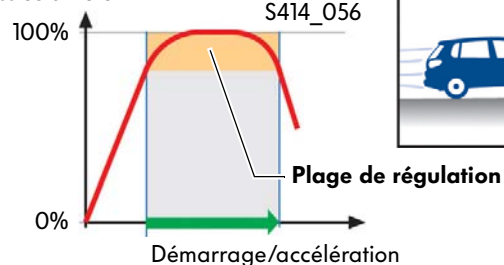
Régulations

États de roulage

Démarrage ou accélération

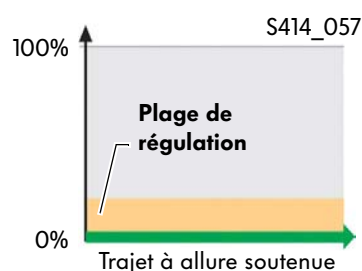
Un couple d'entraînement élevé est nécessaire au niveau de l'essieu arrière. La vanne se ferme totalement et la pression peut aller jusqu'au maximum.

Couple d'entraînement, essieu arrière



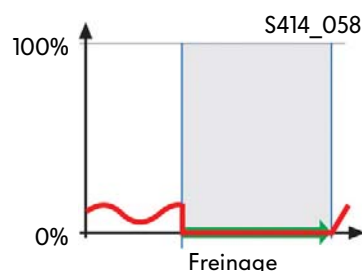
Trajet à allure soutenue

On n'a besoin que d'un faible couple au niveau de l'essieu arrière. La pression est réglée en fonction des besoins (plage de régulation).



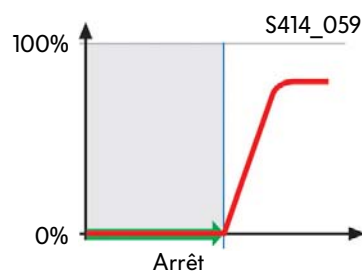
Freinage

Lors d'un freinage, aucun couple ne doit être transmis à l'essieu arrière. La vanne est par conséquent ouverte et la pression abaissée au niveau du piston de travail. Le coupleur est ouvert.



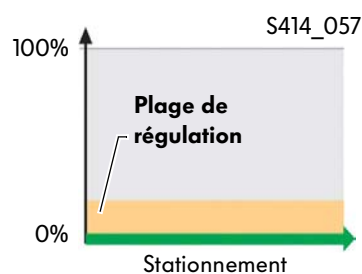
Arrêt

Tant que le véhicule est freiné, l'embrayage est ouvert. Lorsque le véhicule est à l'arrêt, le pilotage exploite le signal de position de l'accélérateur. Au démarrage, la pression est à nouveau établie et la capacité totale à nouveau disponible.



Stationnement

Lors des manoeuvres de stationnement, seul un faible couple est transmis. Il n'y a pas de tensions dans la chaîne cinématique. La régulation du coupleur est asservie aux besoins (plage de régulation).

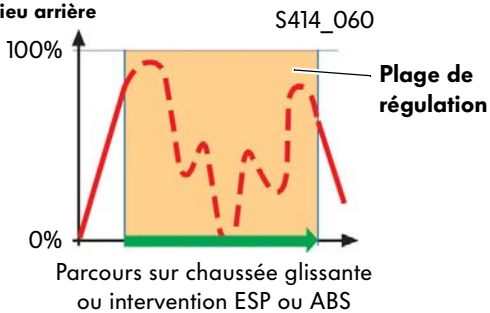


États de roulage critiques



S414_036

Couple d'entraînement, essieu arrière



Parcours sur chaussée glissante

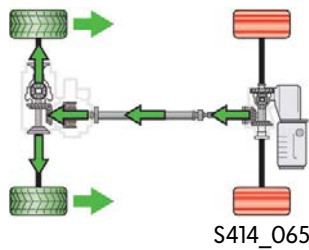
La pression de travail est régulée en fonction des besoins. Des signaux sont transmis par le calculateur d'ABS J104, qui détecte un patinage via les capteurs de vitesse et calcule la traction requise.

Intervention ESP ou ABS

Lors de l'activation d'un système de régulation du patinage des roues, l'angle d'ouverture du coupleur est réglé indirectement par le calculateur d'ABS J104. Le coupleur peut par exemple être entièrement ouvert pour une intervention ABS ou entièrement fermé pour une intervention ESP.

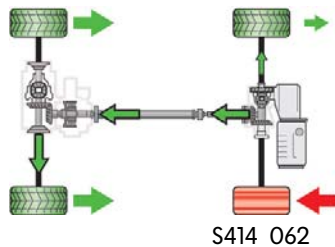


S414_038



Démarrage avec patinage (sur verglas ou neige)

Le coupleur 4x4 est fermé lorsque les deux roues de l'essieu avant patinent. L'essieu arrière assure l'entraînement.



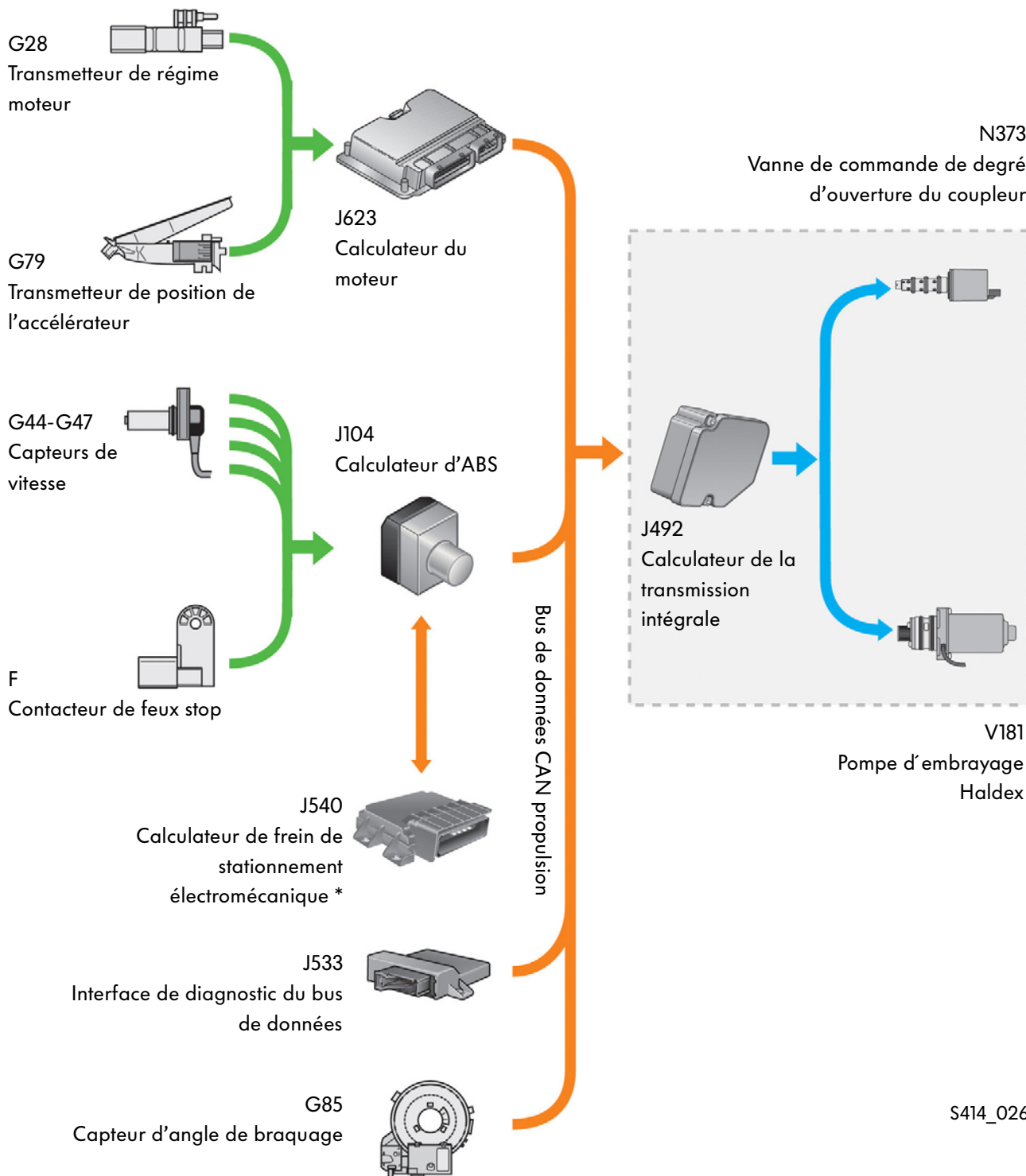
Si une seule roue de l'essieu avant patine, le blocage électronique de différentiel (EDS) intervient en freinant la roue qui patine et augmentant ainsi la force d'entraînement de l'autre roue. Simultanément, le coupleur 4x4 est fermé et une grande partie de la force d'entraînement est transmise à l'essieu arrière.



Synoptique du système

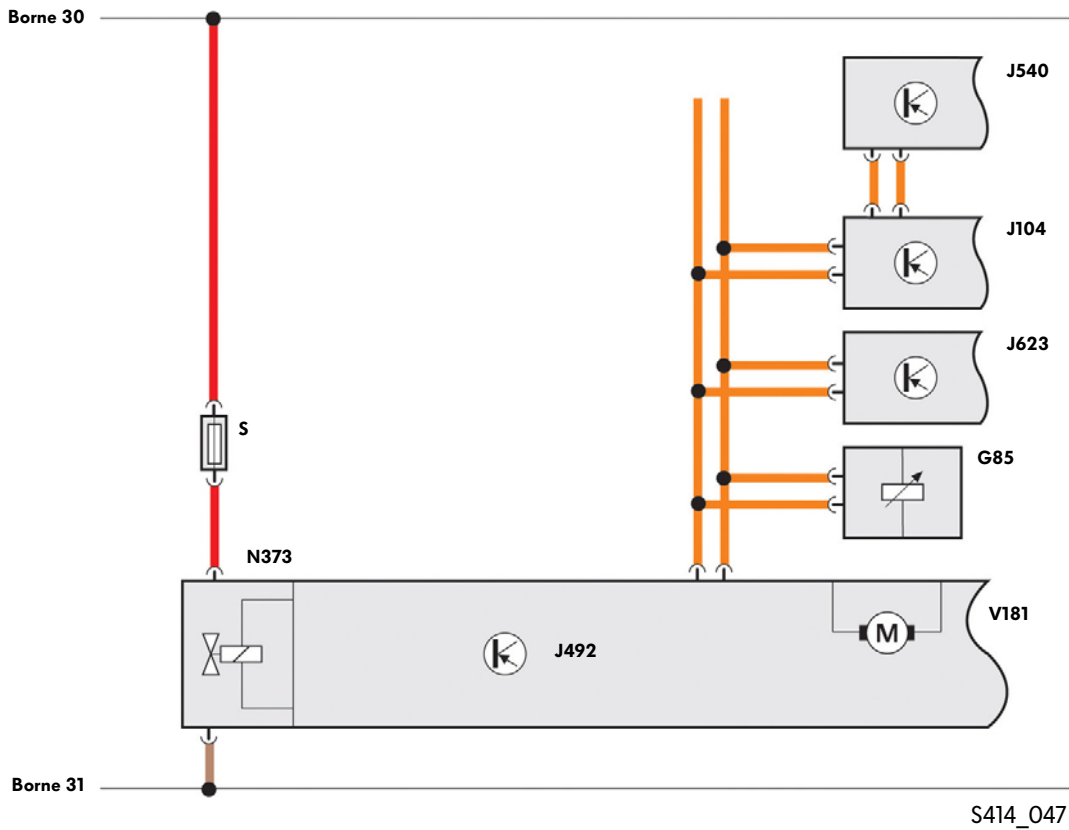
Capteurs

Actionneurs



* Un groupe de capteurs est intégré dans le calculateur de frein de stationnement électromécanique. Il comprend le capteur d'accélération transversale, le capteur d'accélération longitudinale et le capteur de vitesse de lacet.

Schéma fonctionnel



- G85 Capteur d'angle de braquage
- J104 Calculateur d'ABS
- J492 Calculateur de la transmission intégrale
- J540 Calculateur de frein de stationnement électromécanique
- J623 Calculateur du moteur
- N373 Vanne de commande de degré d'ouverture du coupleur
- S Fusible
- V181 Pompe d'embrayage Haldex

Codage couleur

- Positif
- Masse
- Ligne du bus de données CAN



Diagnostic

Fonctions de diagnostic

Les fonctions de diagnostic suivantes sont réalisables à l'aide des contrôleurs de diagnostic VAS :

- Identification des calculateurs
- Interrogation de la mémoire de défauts
- Effacement de la mémoire de défauts
- Lecture des blocs de valeurs de mesure
- Test des actionneurs
- Réglage de base
- Adaptation
- Codage

Les différentes fonctions de diagnostic sont accessibles via l'assistant de dépannage ou les fonctions assistées.

VAS 5051B



S414_066



VAS 5052



S414_067

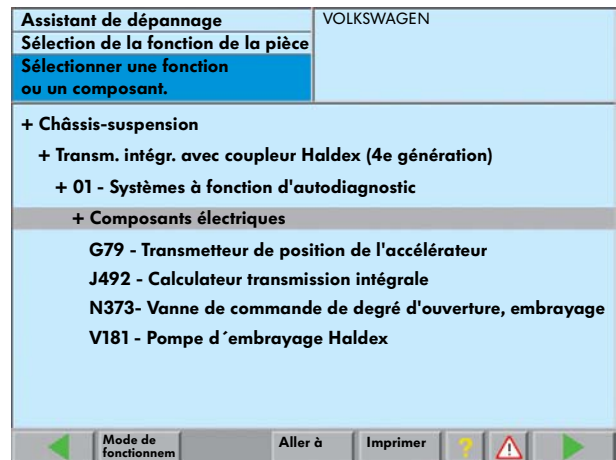
VAS 5053



S414_068

Contrôle de composants individuels

Il est possible de déclencher le test de composants individuels depuis la sélection des fonctions et des composants de l'assistant de dépannage.



S414_069

Le calculateur de la transmission intégrale J492

Le calculateur de la transmission intégrale J492 possède pour l'autodiagnostic l'adresse 22.

- Le coupleur 4x4 peut être remplacé individuellement. Les travaux de réglage complexes après remplacement sont supprimés car l'arbre secondaire avec pignon d'attaque fait partie du pont arrière et n'est pas remplacé.
- L'huile haute performance a été spécialement mise au point pour les exigences du coupleur 4x4 de la IVème génération.



Contrôle des connaissances

1. Quelle est la différence entre le coupleur 4x4 de la IVème génération et les modèles précédents ?

- a) Le pilotage du nouveau coupleur 4x4 est électro-hydraulique. Des différences de vitesse entre les essieux avant et arrière ne sont plus la condition sine qua non de l'activation du coupleur 4x4.
- b) Sur le nouveau coupleur 4x4, il est fait appel à des vannes à régulation électronique pour le pilotage de la pression de travail sur l'embrayage multidisque.
- c) Le coupleur 4x4 de la IVème génération peut, à la différence des modèles précédents, prendre également en compte les états de la dynamique de roulage, tels que passage en virage, vitesse, traction et décélération.

2. Quelle est la fonction de l'accumulateur dans le circuit d'huile der coupleur 4x4?

- a) L'accumulateur règle la pression du piston de travail sur l'embrayage multidisque.
- b) Une pression de départ de 3bar est établie par l'accumulateur.
- c) L'accumulateur est rempli par la pompe d'embrayage Haldex V181 et assure une pression d'huile constante de 30bars en amont de la vanne de commande de degré d'ouverture du coupleur N373.

3. Comment fonctionne la vanne de commande de degré d'ouverture du coupleur N373 ?

- a) Du fait de l'alimentation en courant de la vanne de commande de degré d'ouverture du coupleur N373, le piston de commande se déplace et la pression de travail est établie en direction du piston de travail. Dès que la pression requise est atteinte, le passage est fermé et la pression de travail est maintenue.
- b) Lorsque la vanne de commande de degré d'ouverture du coupleur N373 est alimentée en courant, la conduite allant au piston de travail est entièrement ouverte et la pression de travail de 30 bars est établie au niveau du piston de travail.
- c) Si la bobine de la vanne de commande de degré d'ouverture du coupleur N373 n'est pas alimentée, le piston de commande est en position de repos et la conduite allant au réservoir d'huile est ouverte, ce qui provoque l'abaissement de la pression de travail.
- d) La pression de travail au niveau du piston de travail augmente proportionnellement avec l'intensité du courant appliquée au niveau de la bobine de la vanne de commande de degré d'ouverture du coupleur N373.

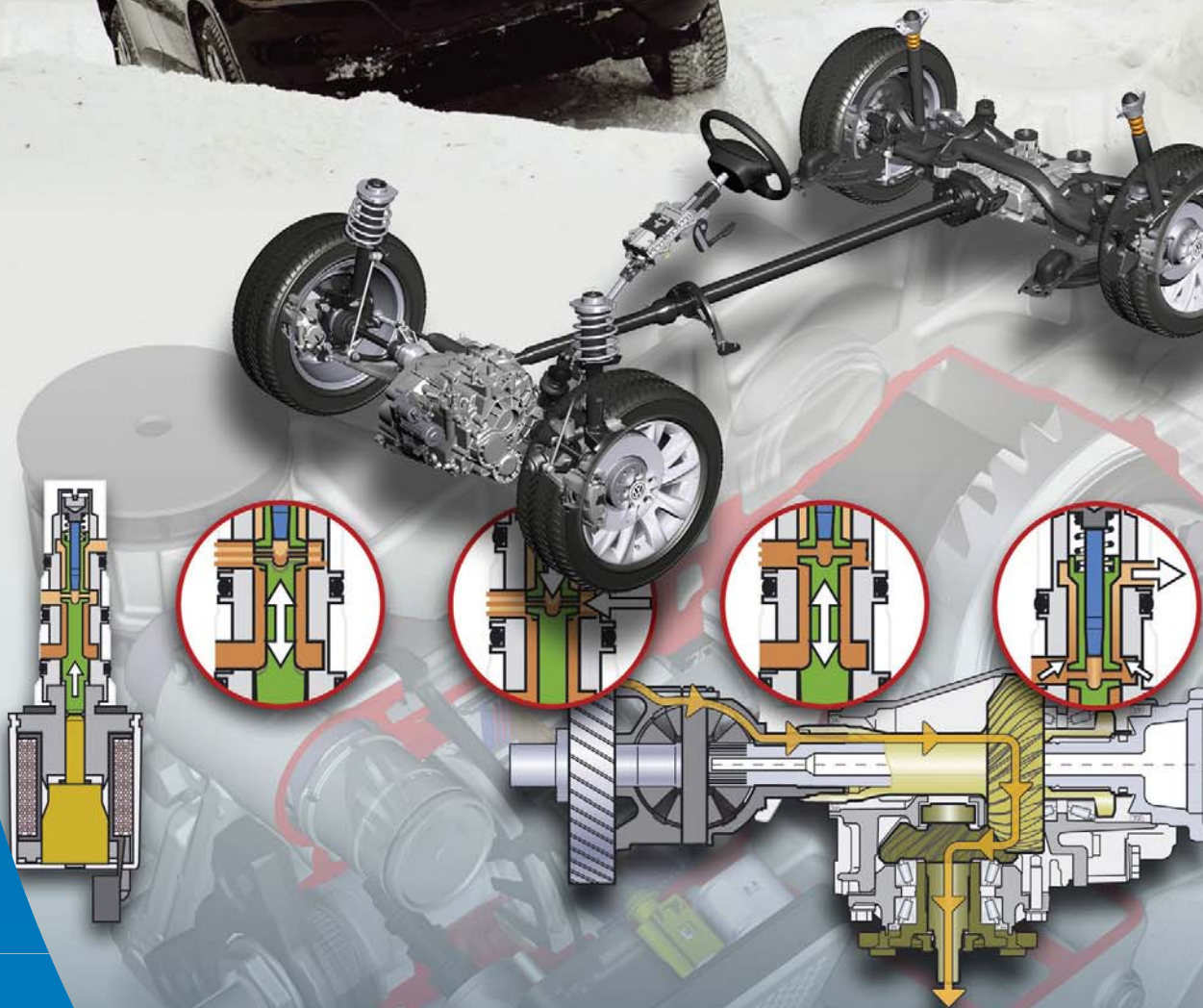


4. Quel est le couple d'entraînement transmis par le coupleur 4x4 lorsqu'un véhicule doit s'arrêter à un feu rouge ?

- a) Lorsqu'un véhicule doit s'arrêter à un feu rouge, le coupleur est immédiatement entièrement ouvert.
- b) Lorsque le conducteur freine avant le feu rouge, l'embrayage multidisque est entièrement ouvert. Le pilotage exploite le signal de position de l'accélérateur pour rétablir la pression de travail via la vanne de commande de degré d'ouverture du coupleur N373.
- c) Lorsqu'un véhicule est arrêté à un feu rouge, le couple d'entraînement au niveau de l'essieu arrière est régulé en fonction des besoins suivant le régime moteur.



Solutions :
1. a)
2. c)
3. a), c), d)
4. b)



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Sous réserve de tous droits et modifications techniques.
000.2812.09.40 Définition technique 10.2007

Volkswagen AG
Service Training VSQ-1
Brieffach 1995
D-38436 Wolfsburg