

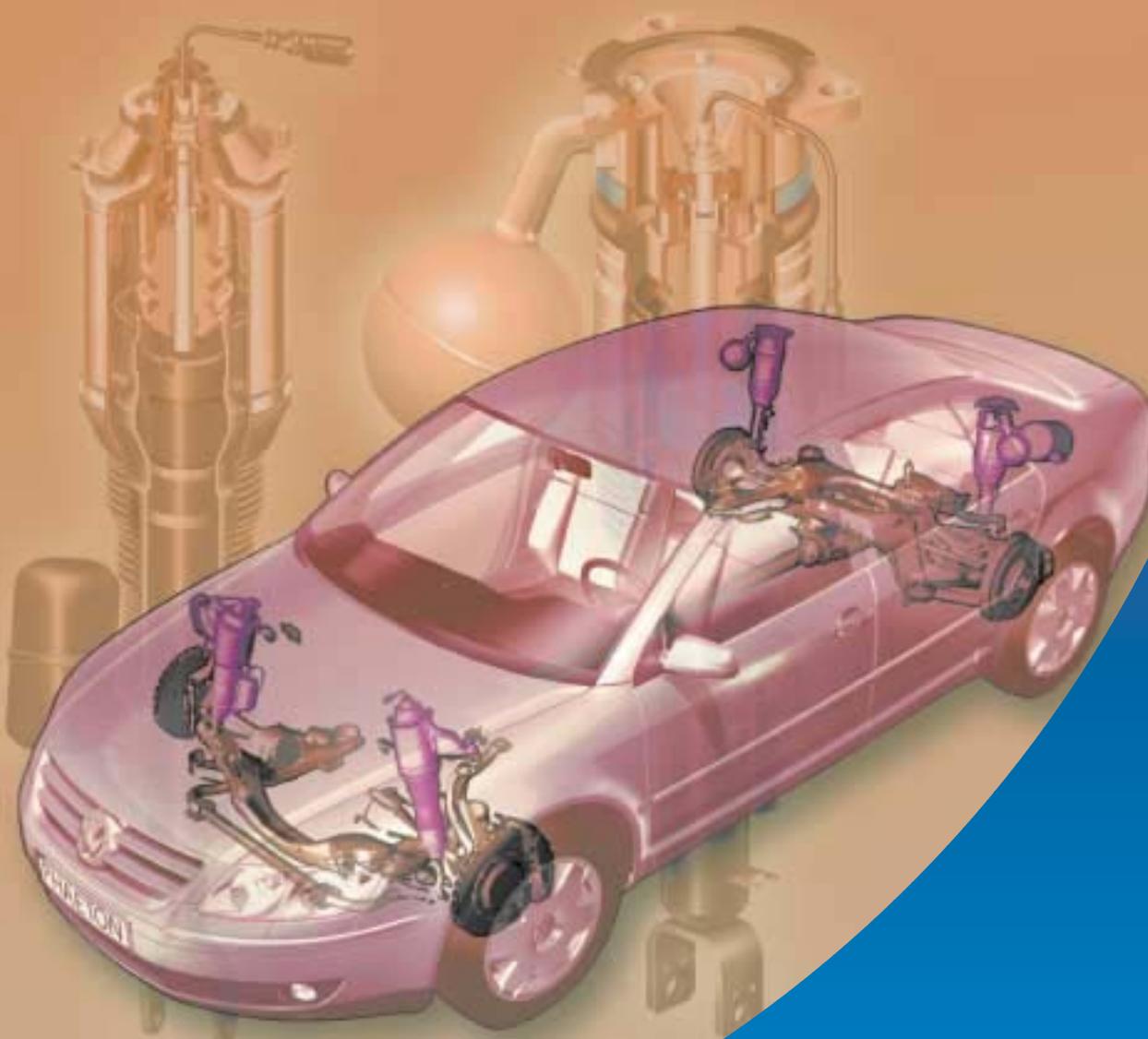
Service.



Programme autodidactique 275

La Phaeton - Suspension pneumatique à amortissement réglé

Conception et fonctionnement



La liaison entre la route et le véhicule est assurée par les composants de l'ensemble châssis-suspension.

La recherche d'un confort maximum pour les occupants du véhicule, une sécurité de conduite optimale ainsi qu'une limitation de la transmission des bruits de roulement dans l'habitacle impose des exigences élevées pour les concepteurs de l'ensemble châssis-suspension.

Les véhicules qui doivent répondre à des critères élevés en matière de confort constituent par conséquent un défi de taille pour la recherche d'un compromis entre l'ensemble des exigences relatives au châssis-suspension.

La solution réside dans un châssis-suspension à régulation constitué des éléments suivants:

- un correcteur d'assiette autonome suspension pneumatique 4-Corner (4CL)

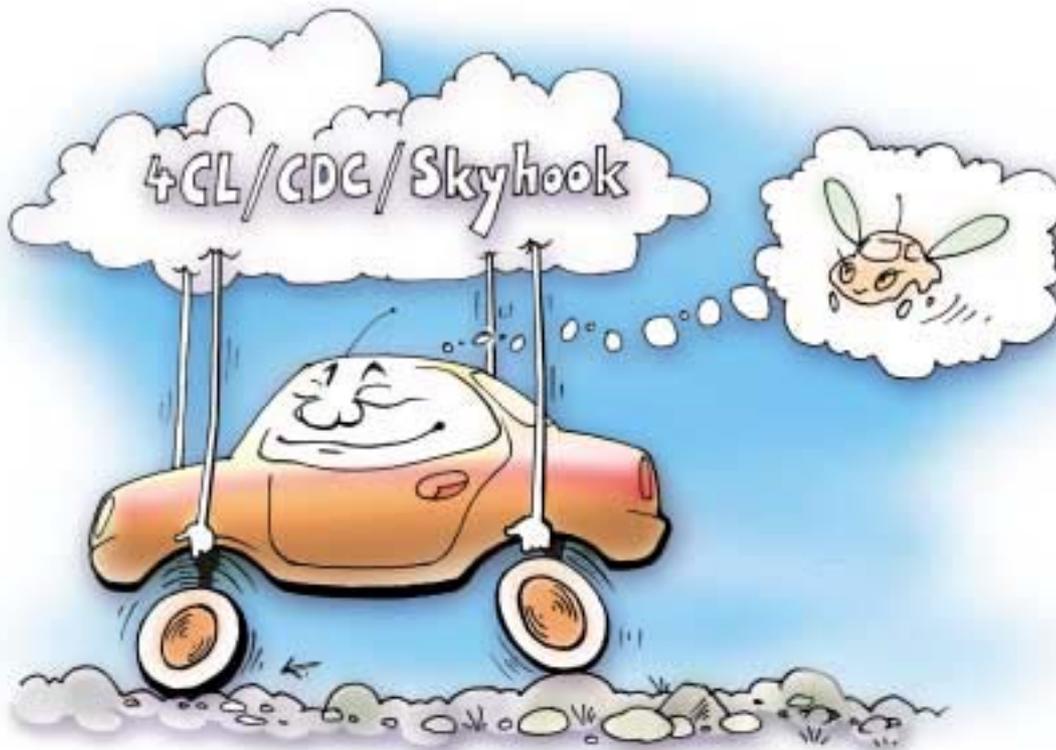
en combinaison avec

- une régulation d'amortissement réglable en continu (**C**ontinuous **D**amping **C**ontrol, amortisseur **CDC**).

La régulation fonctionne selon le principe de l'amortisseur de type „Skyhook“.

Un ensemble châssis-suspension de ce type est utilisé pour la première fois chez Volkswagen sur la Phaeton.

Le système est décrit dans le présent programme autodidactique.



275_024

NOUVEAU



Attention
Nota

Le programme autodidactique vous informe sur la conception et le fonctionnement des innovations techniques!

Pour les instructions de contrôle, de réglage et de réparation, veuillez vous reporter à la documentation Service après-vente prévue à cet effet.



Principes de base du système de suspension/d'amortissement . .	4
Principes de base de la suspension pneumatique	11
Principes de base du système d'amortissement	17
Description du système	21
Conception et fonctionnement	36
Autodiagnostic	64
Testez vos connaissances	66



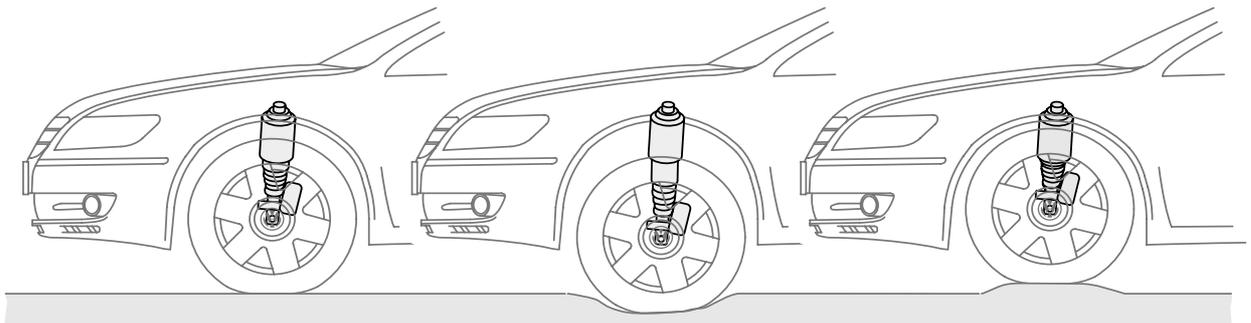
Principes du système de suspension/d'amortissement



La suspension du véhicule

Au cours de la conduite, le véhicule est soumis à des forces et secousses extérieures, qui provoquent des mouvements et des oscillations au niveau des trois axes du véhicule (axe transversal, longitudinal et vertical). L'adaptation appropriée entre le système de suspension et d'amortissement permet d'optimiser les répercussions sur le confort de conduite, la sécurité de conduite ainsi que la sécurité de fonctionnement.

Dans le cas de la suspension d'un véhicule, on distingue le système de suspension et le système d'amortissement des oscillations. Le rôle des deux systèmes consiste à absorber les forces, à les neutraliser et si possible à éviter qu'elles ne se répercutent sur la carrosserie.



275_001

Sécurité de conduite

Le véhicule reste en contact permanent avec la chaussée lors du braquage et du freinage.

Confort de conduite

Les passagers ne subissent pas d'oscillations désagréables ou préjudiciables à la santé et les objets transportés ne sont pas endommagés.

Sécurité de fonctionnement

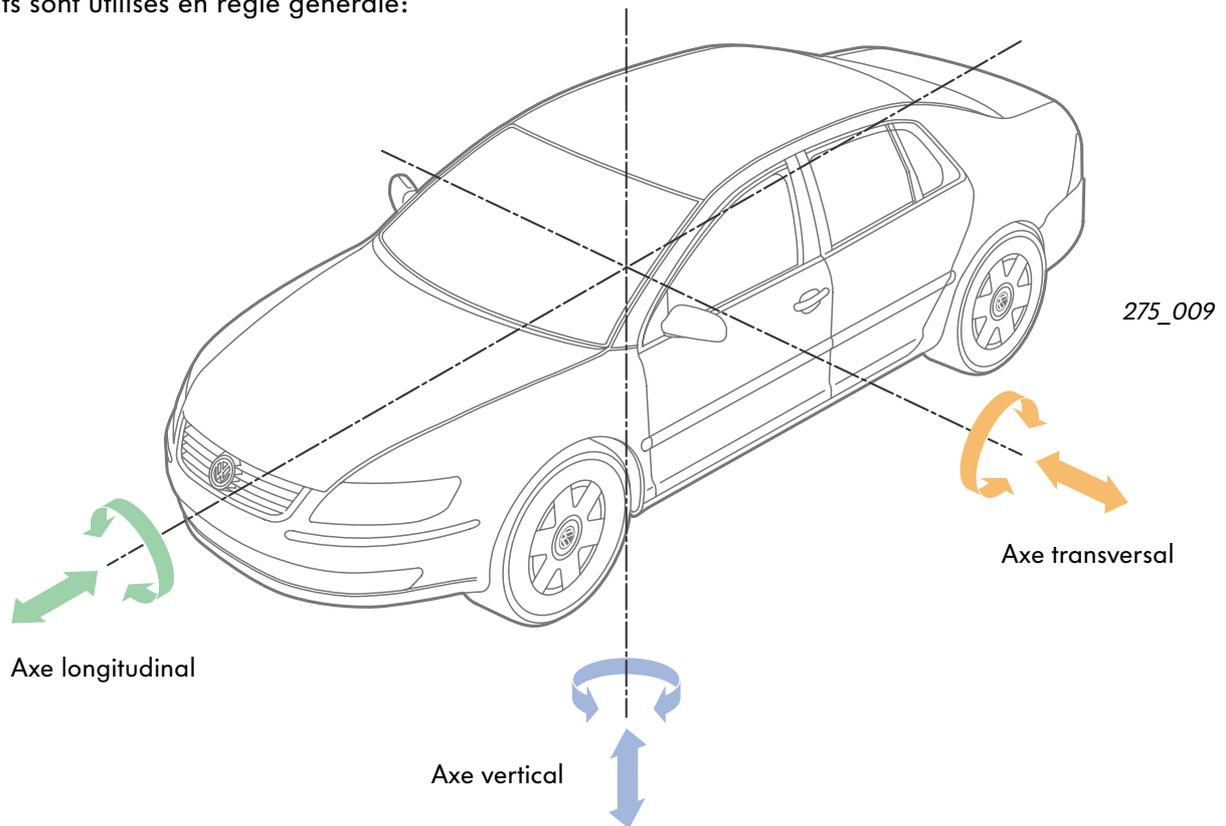
La carrosserie ainsi que les différents groupes d'organes sont protégés contre les secousses et les oscillations importantes.



Types d'oscillations agissant sur le véhicule

Outre les mouvements d'oscillation du véhicule vers le haut et vers le bas, des oscillations autour et en direction des trois axes (axe longitudinal, transversal et vertical) se produisent au cours de la conduite.

En ce qui concerne ces oscillations, les termes suivants sont utilisés en règle générale:



Sursaut **Vacillement**

Oscillations en direction de l'axe longitudinal (secousses)
Oscillations autour de l'axe longitudinal (roulis, basculement)

Poussée **Tangage**

Oscillations en direction de l'axe transversal
Oscillations autour de l'axe transversal

Oscillation verticale **Louvoiment**

Oscillations en direction de l'axe vertical (secousses, soulèvement et abaissement)
Oscillations autour de l'axe vertical

Principes du système de suspension/d'amortissement



Les oscillations

L'ensemble pneumatiques-amortisseurs-carrosserie-sièges du véhicule constitue un système susceptible d'osciller, c'est-à-dire que lorsqu'une force extérieure, par exemple à-coups dus aux inégalités de la chaussée, agit sur le système, ce dernier oscille en effectuant des mouvements de va-et-vient autour de sa position de repos.

Ces oscillations se répètent jusqu'à ce qu'elles décroissent suite à un frottement intérieur.

Les oscillations sont déterminées par leur amplitude et leur fréquence.

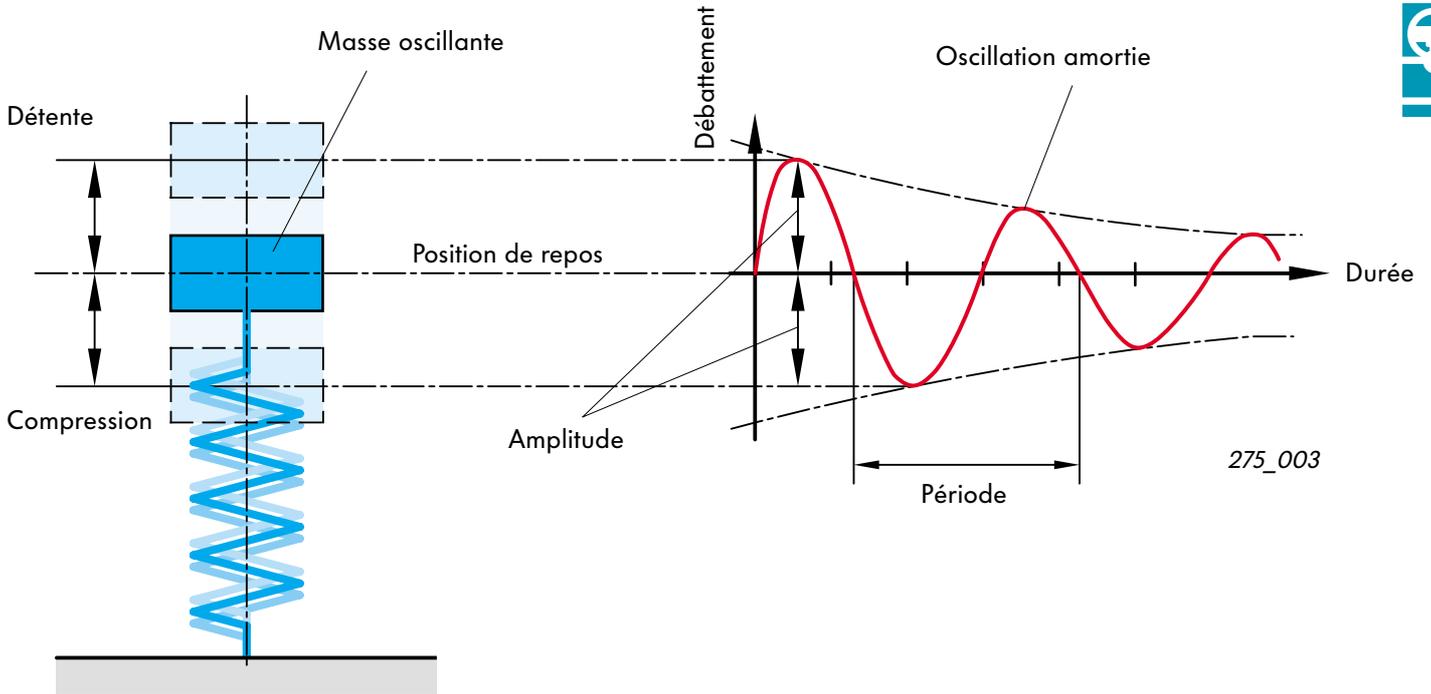
Dans le cadre de l'adaptation ressorts-amortisseurs, la fréquence propre revêt une importance particulière.

Selon les personnes, une fréquence propre inférieure à 1 Hz peut provoquer des nausées. Des fréquences supérieures à 1,5 Hz ont une incidence sur le confort de conduite et à partir de 5 Hz, elles sont ressenties comme des secousses.

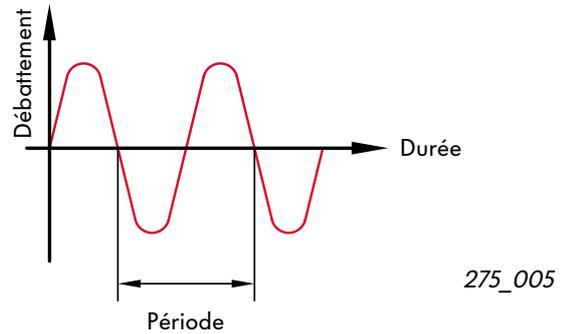
La fréquence propre est pour l'essentiel déterminée par la raideur de la suspension et par l'importance de la masse suspendue sur ressorts.

Définitions:

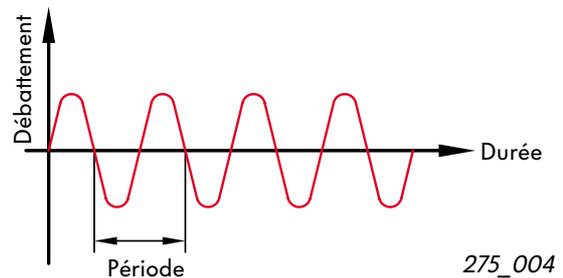
Oscillation	Mouvement vers le haut et vers le bas d'une masse (Exemple: mouvements des ressorts de la suspension du véhicule)
Amplitude	Ecart maxi d'une masse oscillante par rapport à sa position de repos (course d'oscillation, débattement)
Période	Durée d'une seule oscillation complète
Fréquence	Nombre d'oscillations (périodes) par seconde 1 oscillation par seconde = 1 Hz (hertz)
Fréquence propre	Nombre d'oscillations libres par seconde de la masse suspendue sur ressorts
Résonance	Elle survient lorsqu'un système susceptible d'osciller atteint une amplitude maximale en cas de sollicitation minimale (amorçage d'une oscillation à l'approche de la fréquence propre).
Amortissement	Décrit la décroissance des oscillations



Des masses plus lourdes ou des ressorts plus souples présentent une fréquence propre plus faible pour un débattement de ressort plus important (amplitudes).



Des masses plus légères ou des ressorts plus durs présentent une fréquence propre plus élevée pour un débattement plus faible.



La fréquence propre de la roue (fréquence propre des masses non suspendues) se situe à environ 10 à 16 Hz.

Principes du système de suspension/d'amortissement



Le système de suspension

L'effet d'amortissement des pneus, les ressorts du véhicule ainsi que l'effet d'amortissement des sièges constituent le système de suspension du véhicule.

En tant que composants „porteurs“ de ce système, les éléments d'amortissement constituent la liaison entre la suspension des roues et la carrosserie.

Parmi les éléments de suspension, on peut citer par exemple:

- Ressorts métalliques (ressorts à lames, ressorts cylindriques, ressorts à barre de torsion),
- Amortisseurs pneumatiques (ressorts à soufflet, ressorts à soufflet torique),
- Amortisseurs hydropneumatiques (ressorts à piston à accumulateur hydraulique, ressorts à membrane à accumulateur hydraulique),
- Ressorts en caoutchouc,
- Barres stabilisatrices ou
- Combinaison de plusieurs de ces éléments.

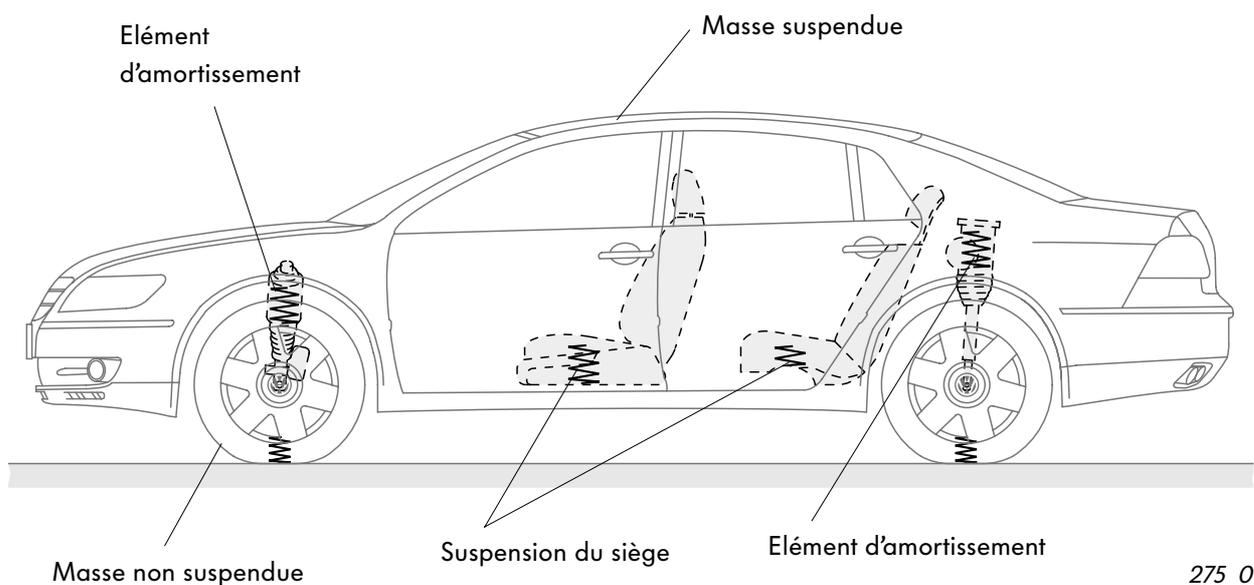
On distingue sur le véhicule les **masses non suspendues** (roues, freins, arbres de transmission et roulements de roue ainsi que carters de roulement de roue) et les **masses suspendues** (carrosserie du véhicule avec pièces de l'ensemble châssis-suspension et chaîne cinématique).

Pour l'adaptation ressorts/amortisseurs, on s'efforce en règle générale de réduire le plus possible les masses non suspendues.

Il est ainsi possible de minimiser les répercussions au niveau des oscillations de la carrosserie et d'améliorer le comportement de la suspension et, par conséquent, le confort de conduite.

Les éléments ci-dessous permettent de contribuer à réduire les masses non suspendues:

- Pièces de l'ensemble châssis-suspension en alliage léger,
- Etriers de frein en alliage léger,
- Jantes en alliage léger et
- Pneumatiques de poids réduit.



275_002



Les paramètres caractéristiques des ressorts

Si l'on sollicite un ressort dans une presse en appliquant une force croissante et que l'on mesure la modification du débattement en fonction de la force appliquée, on obtient la courbe caractéristique de ce ressort.

A partir du rapport modification de la force / modification du débattement, on calcule la raideur de la suspension c .

$$c = \text{Force} : \text{débattement} \text{ [N/cm]}$$

La courbe caractéristique d'un ressort „dur“ est plus raide que celle d'un ressort „souple“.

Si la raideur de la suspension est constante sur toute la course du ressort, celui-ci présente une caractéristique linéaire.

Si la raideur du ressort augmente pendant la course, ce dernier présente une courbe caractéristique „progressive“.

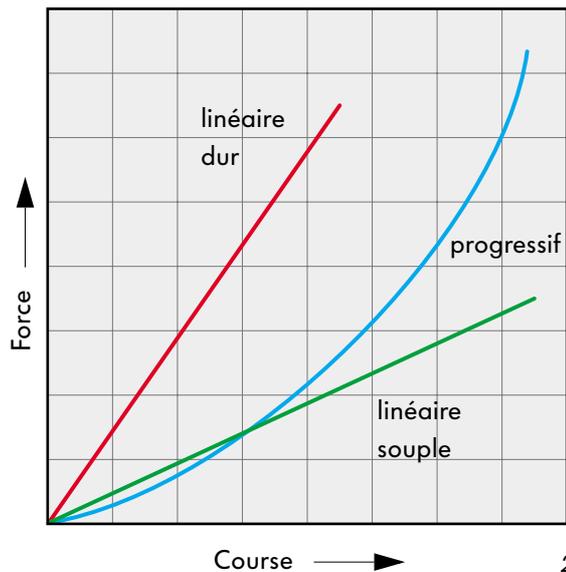
La courbe caractéristique d'un ressort cylindrique peut être influencée par:

- le diamètre du ressort,
- le diamètre des spires et
- le nombre de spires du ressort.

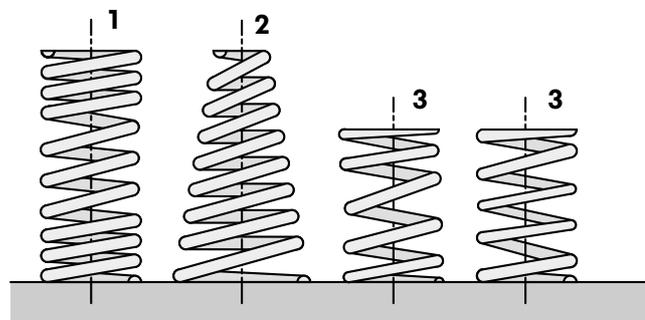
Les ressorts présentant une courbe caractéristique progressive sont reconnaissables entre autres par:

- l'inclinaison irrégulière des spires (1),
- la forme conique du ressort (2),
- le diamètre conique du fil métallique (3) et
- la combinaison de plusieurs éléments de ressort.

Exemples de courbes caractéristiques



275_006



275_007

Principes du système de suspension/d'amortissement

Le débattement

Le débattement nécessaire s_{ges} d'un véhicule sans correcteur d'assiette est constitué de la compression statique s_{stat} et de la course de ressort dynamique s_{dyn} résultant des oscillations du véhicule lorsque le véhicule est à vide ou chargé.

$$s_{ges} = (s_{stat(voll)} - s_{stat(leer)}) + s_{dyn}$$

Le débattement statique s_{stat} correspond à la course de compression de la suspension du véhicule à l'arrêt en fonction de la charge. Il résulte de la différence entre la compression statique à pleine charge $s_{stat(voll)}$ et de la compression statique à vide $s_{stat(leer)}$.

$$s_{stat} = s_{stat(voll)} - s_{stat(leer)}$$

Lorsque la courbe caractéristique est plate (ressort souple), cette différence et, par conséquent, la compression statique entre le poids à vide et la pleine charge est importante.

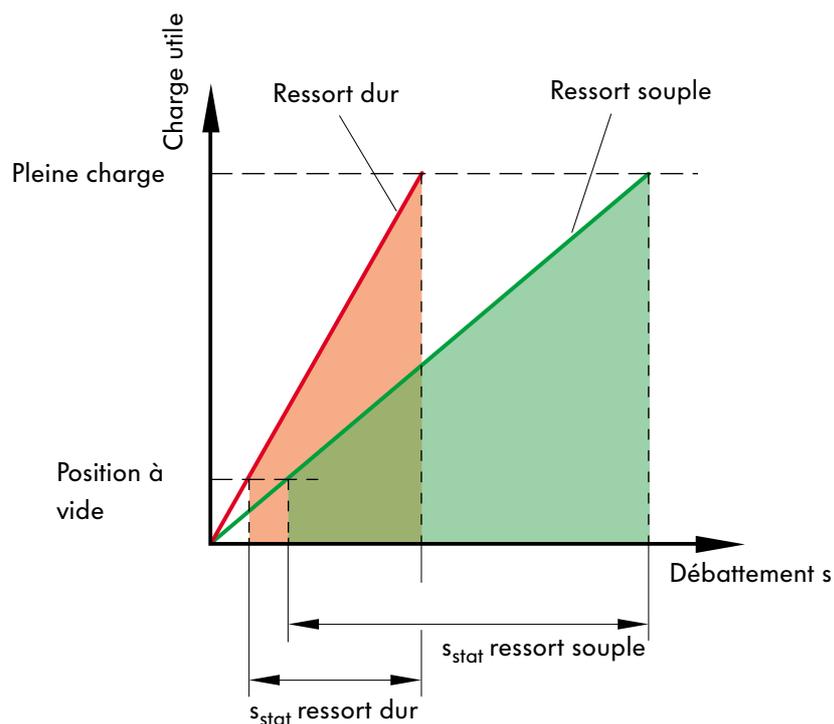
Lorsque la courbe caractéristique est raide (ressort dur), la compression statique est faible.

Définition:

La **position à vide** correspond à la compression de la suspension lorsque le véhicule est en état de marche (réservoir à carburant rempli, outillage de bord et roue de secours, sans conducteur) et repose sur ses roues.

La **position de conception** correspond à la position du véhicule à partir de laquelle ce dernier passe de la position à vide à celle comportant une charge supplémentaire de trois personnes de 68 kg chacune.

La **position de régulation** correspond à la position dans laquelle le véhicule est maintenu, indépendamment de l'état de charge, à l'aide du correcteur d'assiette de la suspension pneumatique.



275_008

Principes de base de la suspension pneumatique

La suspension pneumatique

La suspension pneumatique est une suspension à correcteur d'assiette qui peut être combinée à un système d'amortissement d'oscillations à régulation.

Une correction d'assiette est relativement facile à réaliser dans le cas d'une suspension pneumatique.

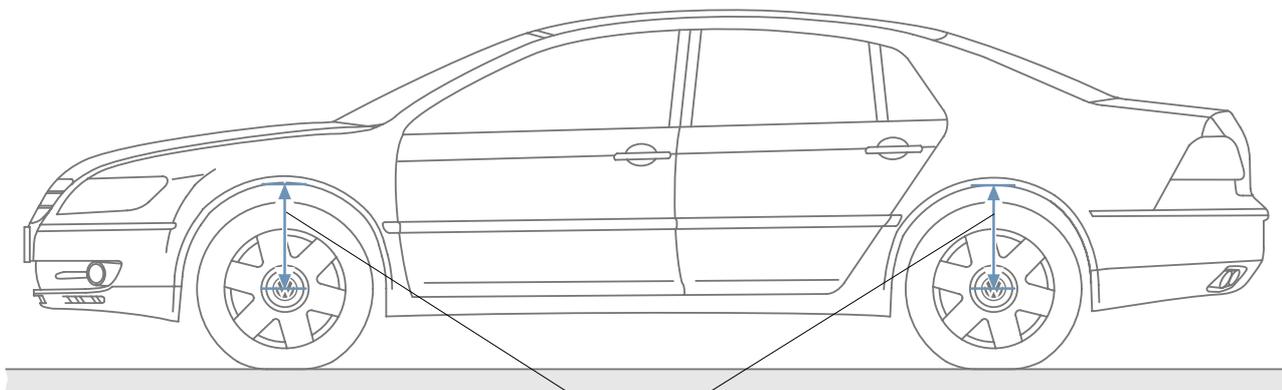
Grâce au correcteur d'assiette, la carrosserie du véhicule est maintenue de manière statique à un niveau constant (position de régulation = écart constant entre le milieu de la roue et le rebord inférieur de l'aile), ce qui signifie qu'une garde au sol définie est conservée par rapport à la chaussée.

Par l'adaptation de la pression agissant dans les ressorts pneumatiques et la modification du volume d'air qui en résulte dans les jambes de force respectives, on obtient une correction de l'assiette du véhicule.

La compression statique de la suspension est systématiquement régulée sur $s_{\text{stat}} = 0$ indépendamment de la charge.

Les avantages d'un correcteur d'assiette sont les suivants:

- la suspension du véhicule est plus confortable,
- la correction d'assiette statique est constante, indépendamment de l'état de charge du véhicule,
- usure réduite des pneumatiques,
- pas de modification du c_x en fonction de la charge,
- maintien des courses de détente et de compression maximales pour tous les états de charge,
- maintien de la garde au sol (même en cas de charge maximale) et
- pas de modification du pincement ni du carrossage en cas de modification de l'état de charge du véhicule.



Position de régulation

275_010

Principes de base de la suspension pneumatique

Outre les principaux avantages mentionnés ci-dessus concernant le système de suspension pneumatique autonome régulé, il est également possible de régler différents niveaux d'assiette à l'aide de la suspension pneumatique.

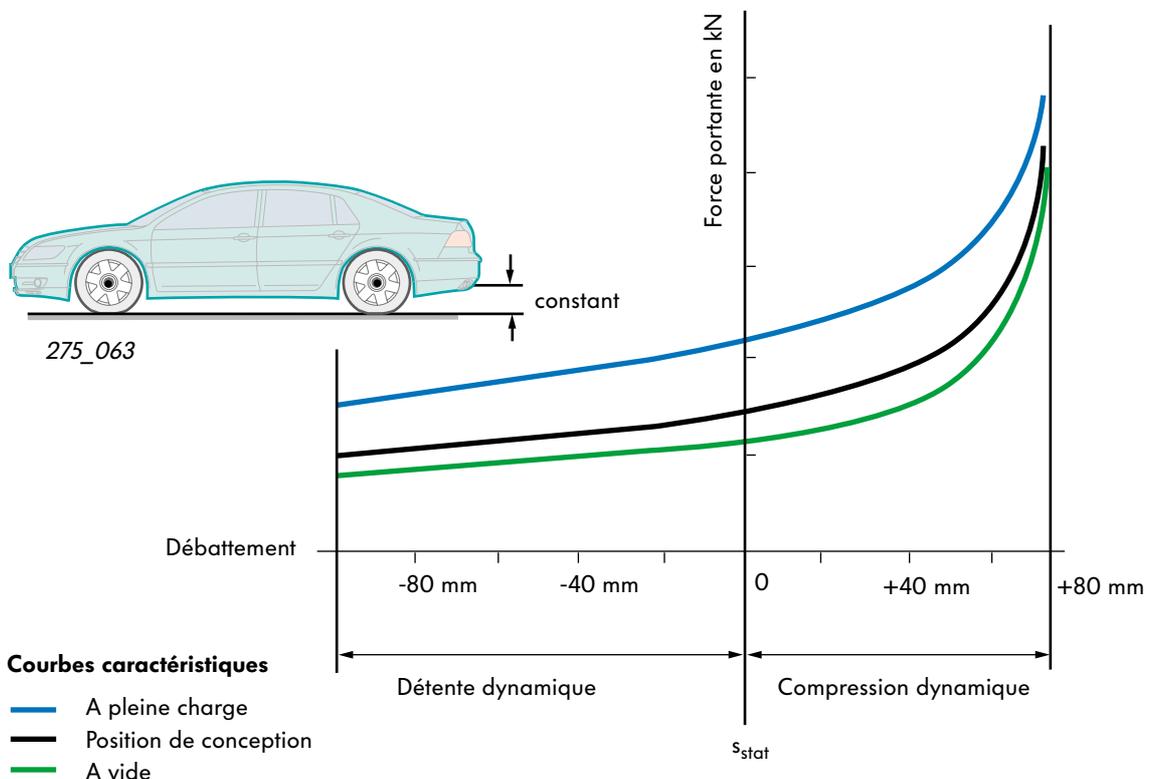
Trois niveaux d'assiette sont possibles sur la Phaeton:

- le niveau normal,
- un niveau surélevé pour les mauvaises routes ou les terrains accidentés
- un niveau surbaissé à réglage automatique pour la conduite à haute vitesse sur auto-route.



“Autonome” signifie que seuls des ressorts pneumatiques sont utilisés en tant qu'éléments de suspension porteurs sur l'ensemble des roues.

Les systèmes de suspension qui associent des ressorts en acier et des ressorts à air comprimé à régulation hydraulique ou pneumatique sont appelés systèmes „mixtes“.



Les grandeurs caractéristiques du ressort pneumatique

Tension/raideur du ressort

La tension **F** (force portante) d'un ressort pneumatique est déterminée par ses caractéristiques géométriques (la surface circulaire effective **A_w**) et la surpression **p** agissant dans le ressort.

$$F [N] = A_w [cm^2] \times p [N/cm^2]$$

La surface circulaire effective **A_w** est déterminée par le diamètre effectif **d_w** du cercle.

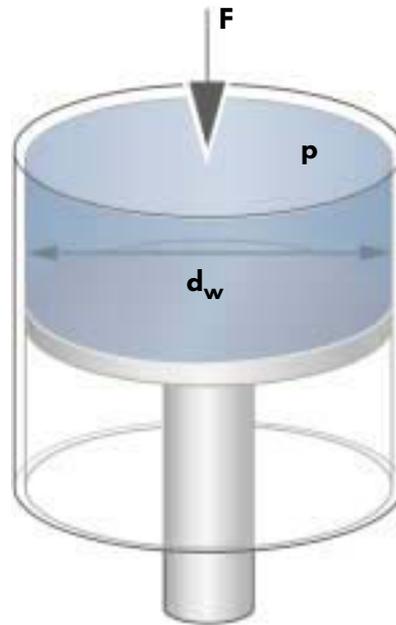
$$A_w [cm^2] = \pi \times (d_w)^2 : 4 [cm^2]$$

$\pi = 3,14...$ Constante „Pi“ pour le calcul de la circonférence

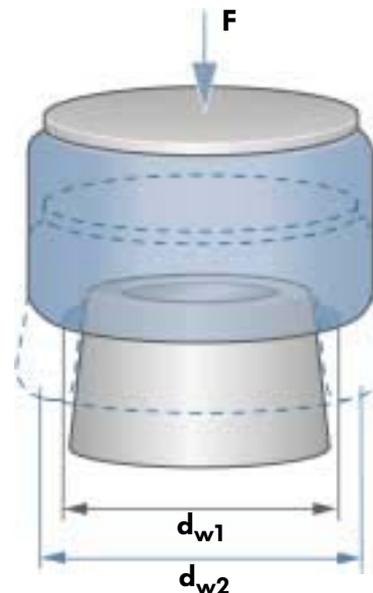
Dans le cas d'un piston de cylindre, le diamètre du piston correspond au diamètre effectif du cercle.

Le diamètre effectif du soufflet pneumatique est déterminé par le diamètre du soufflet au point le plus bas (**d_{w1}** en détente et **d_{w2}** à l'état comprimé).

Etant donné que le carré du diamètre effectif **d_w** est utilisé dans la formule **A_w**, de faibles variations de ce diamètre entraînent des modifications relativement importantes de la surface circulaire et, par conséquent, de la force portante du ressort pneumatique.



275_011



275_012



Principes de base de la suspension pneumatique

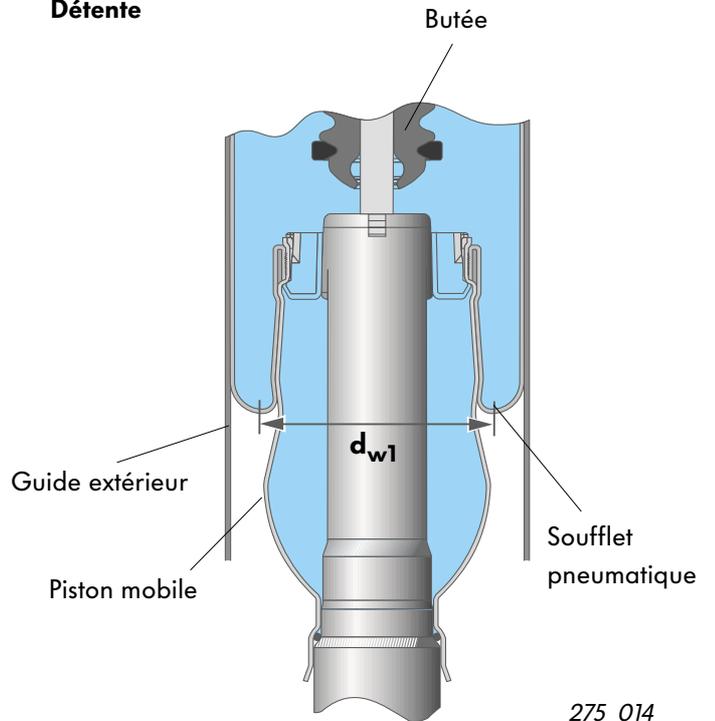
Une simple modification de la pression interne effective p du ressort pneumatique permet d'adapter la force portante du ressort à l'état de charge.

Les différentes pressions - qui dépendent de l'état de charge - entraînent différentes courbes caractéristiques ou raideurs de la suspension. La raideur de la suspension varie en fonction du poids total de la caisse. La fréquence propre qui est déterminante pour le comportement du véhicule reste pratiquement constante.

La compression de la suspension entraîne une modification du diamètre effectif du soufflet pneumatique (d_w de d_{w1} à d_{w2}) du fait de son déplacement sur le piston mobile.

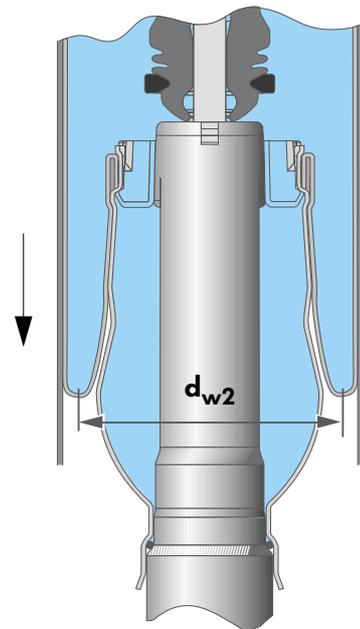
Exemple illustrant l'influence du profil du piston mobile sur le diamètre effectif d_w

Détente



275_014

Compression



275_014a

La courbe caractéristique d'un ressort

La courbe caractéristique d'un ressort pneumatique est en règle générale progressive dans le cas d'un piston cylindrique.

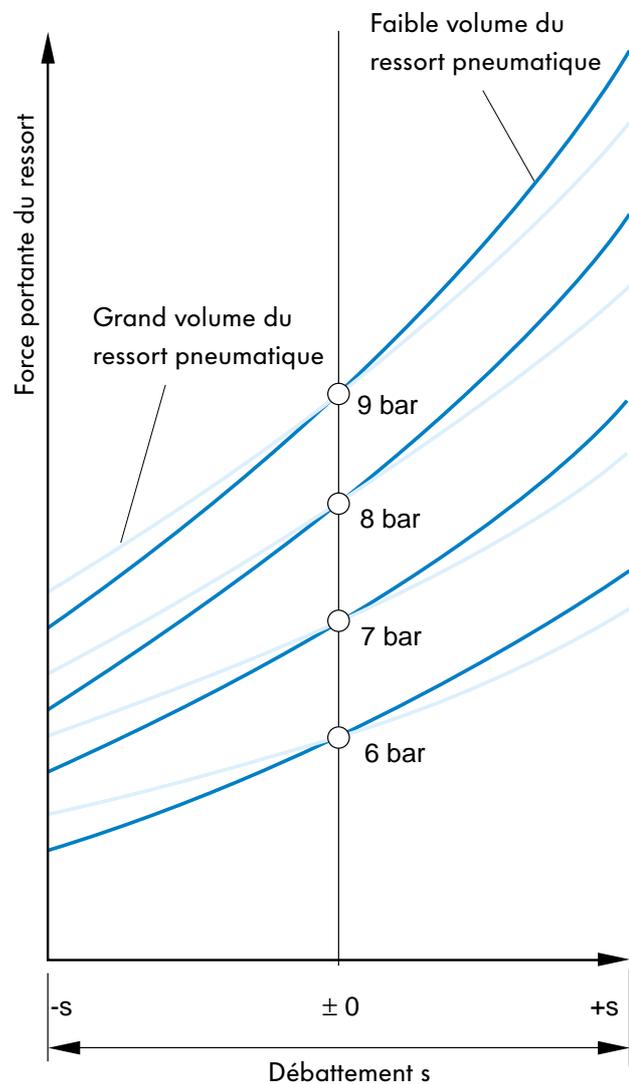
L'allure de la courbe caractéristique du ressort (courbe raide ou plate) est déterminée par le volume du ressort pneumatique.

Du fait de la compression dynamique, le volume d'air disponible est comprimé. Pour une même course de compression, les pressions dans un système de ressort pneumatique de faible volume augmentent davantage que dans un système à grand volume.

Une courbe caractéristique plate (ressort souple) du ressort est obtenue avec un ressort pneumatique à grand volume.

Par contre, une courbe caractéristique raide (ressort dur) est obtenue avec un ressort pneumatique à faible volume.

La forme du profil du piston mobile permet d'influencer l'allure de la courbe caractéristique. La modification du profil du piston mobile entraîne une modification du diamètre effectif du ressort pneumatique et, par conséquent, une modification de la force portante (force du ressort) du ressort pneumatique.



275_015

Pour l'adaptation d'un ressort pneumatique à l'utilisation souhaitée, les possibilités suivantes peuvent être envisagées:

- Importance de la surface effective A_w
- Importance du volume du ressort pneumatique (volume d'air) et
- Profil extérieur du piston mobile.



Principes de base de la suspension pneumatique

La conception d'un ressort pneumatique

Lors de l'utilisation de ressorts pneumatiques, on peut distinguer les variantes suivantes:

- „mixte“ et
- „autonome“.

On parle de variante de type mixte lorsqu'une combinaison de ressorts en acier et de ressorts à air comprimé est utilisée pour obtenir la force portante du ressort pneumatique.

On parle de variante de type autonome, comme dans le cas de la Phaeton, lorsque seuls des ressorts pneumatiques agissent en tant qu'éléments de suspension.

Le ressort pneumatique est constitué des principaux éléments suivants:

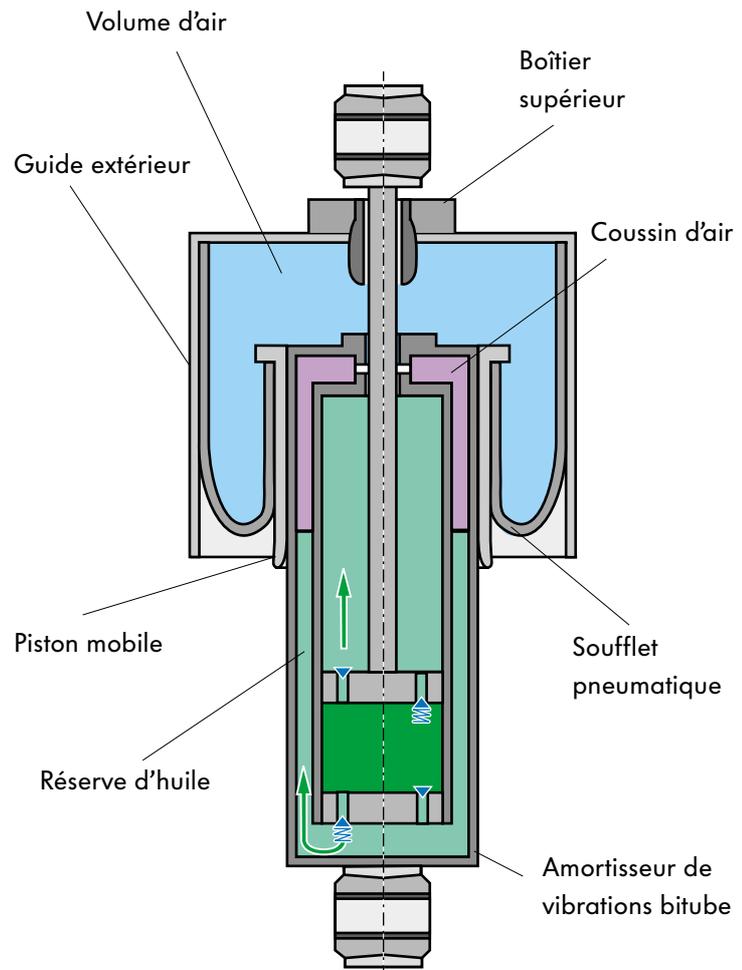
- un boîtier supérieur avec guide extérieur,
- le soufflet pneumatique,
- le piston mobile (boîtier inférieur),
- le cas échéant, un accumulateur supplémentaire et
- l'amortisseur de vibrations intégré.

Le soufflet

Le soufflet pneumatique est constitué d'un matériau spécial multicouches de haute qualité en élastomère comportant des nappes textiles réalisées en cordes polyamides pour assurer une meilleure rigidité. Ce support absorbe les forces accumulées dans le ressort. Le revêtement interne est spécialement conçu pour assurer l'étanchéité. L'association des différentes couches confère au soufflet pneumatique de bonnes caractéristiques de mobilité ainsi qu'une excellente efficacité de la suspension.

Les matériaux sont conçus pour résister à toutes les influences extérieures dans une plage de températures comprises entre -35 °C et $+90\text{ °C}$.

Exemple d'une jambe de force pneumatique avec guide extérieur (type autonome)



275_027

En cas de suppression de l'enveloppe métallique du guide extérieur servant à absorber les forces, on parle de ressort pneumatique „sans guidage“ au lieu de ressort pneumatique à „guidage extérieur“.

Principes de base du système d'amortissement

L'amortisseur de vibrations

Le rôle d'un amortisseur de vibrations consiste à absorber le plus rapidement possible les vibrations générées par la carrosserie et par les roues en convertissant l'énergie en chaleur.

En l'absence d'amortisseur de vibrations, les oscillations auxquelles est soumis le véhicule deviendraient tellement importantes que les roues risqueraient de perdre le contact avec la chaussée et qu'il ne serait donc plus possible de manoeuvrer le véhicule.

Les amortisseurs de vibrations sont disponibles en plusieurs versions.

Les amortisseurs de vibrations monotube à air comprimé

Dans le cas de cette variante, la chambre de travail ainsi que la réserve d'huile sont logés dans un cylindre (amortisseur monotube).

La modification du volume d'huile provoquée par des variations de température et par la plongée de la tige de piston lors de la compression est compensée par le gaz soumis à une pression élevée (env. 25 à 30 bar) dans le coussin d'air.

Les clapets d'amortissement pour la pression et la traction sont intégrés dans le piston.

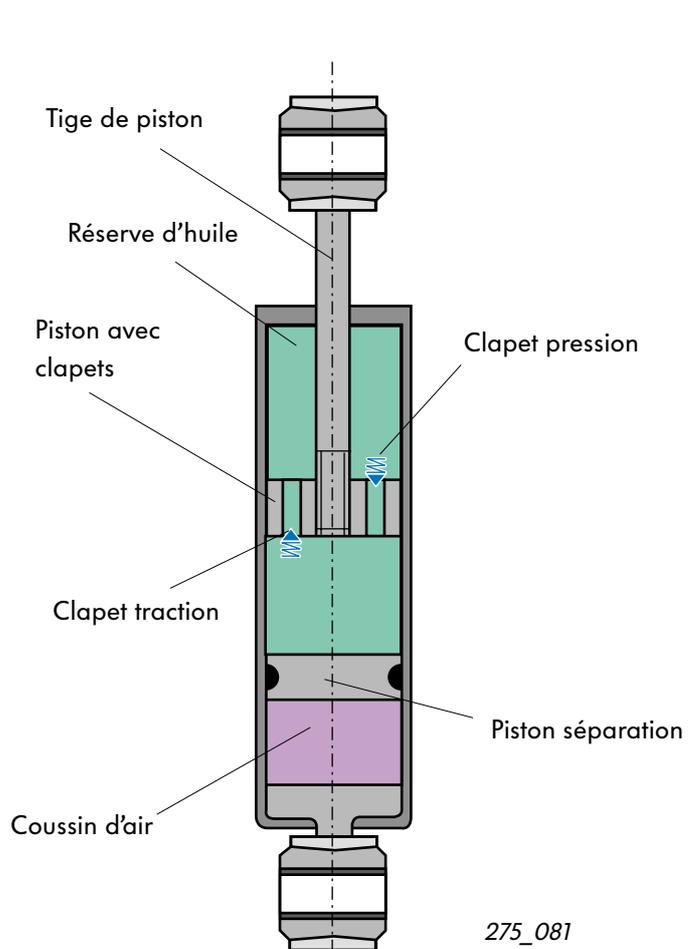


Schéma amortisseur monotube à air comprimé



Principes de base du système d'amortissement

L'amortisseur de vibrations bitube à air comprimé

Cette variante d'amortisseur s'est imposée en tant qu'amortisseur de vibrations standard.

Ainsi que son nom l'indique, il est constitué de deux tubes qui sont emmanchés l'un dans l'autre (amortisseur bitube).

Le tube interne constitue la chambre de travail. Elle est intégralement remplie d'huile hydraulique.

Le piston avec les clapets ainsi que la tige de piston s'y déplacent dans des mouvements de va-et-vient.

Lorsque le piston se déplace vers le bas, la chambre de travail est fermée par la plaque de base avec les clapets de fond.

Le tube externe entoure la réserve d'huile.

Elle n'est que partiellement remplie d'huile. Un coussin d'air est situé au-dessus du remplissage d'huile.

La réserve d'huile sert à compenser les variations de volume de l'huile dans la chambre de travail.

L'amortissement des vibrations s'effectue par les deux unités de clapets d'amortissement au niveau du piston ainsi que du fond de la chambre de travail.

Elles sont constituées d'un système de rondelles élastiques, de ressorts hélicoïdaux et de clapets avec orifices d'étranglement.

Lors de la compression (étape de compression), l'amortissement est déterminé par le clapet de fond et partiellement par la résistance de passage du piston.

Lors de la détente (étape de traction), le clapet du piston assure à lui seul l'amortissement. Il oppose une résistance définie au flux d'huile qui s'écoule vers le bas.

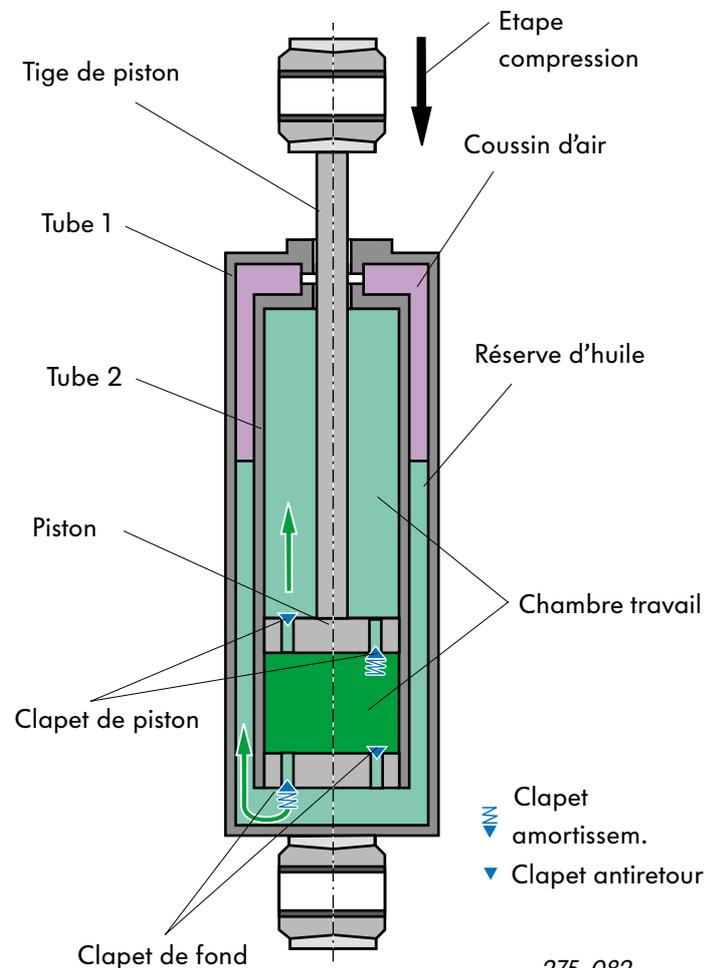


Schéma amortisseur bitube à air comprimé (étape de pression)

L'adaptation de l'amortissement

Lors de l'amortissement, on distingue une étape de pression (compression) et une étape de traction (détente).

La force d'amortissement au cours de l'étape de compression est plus faible qu'au cours de l'étape de traction.

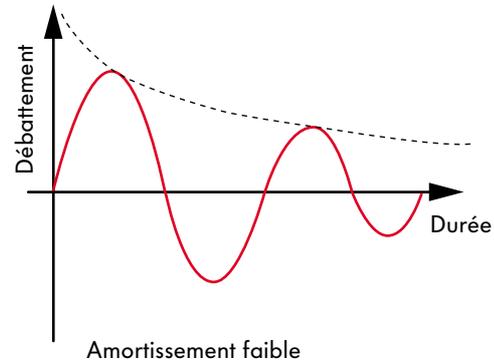
Les à-coups provenant des irrégularités de la chaussée se répercutent ainsi moins sur le véhicule.

Cette adaptation fixe des amortisseurs entraîne une relation fixe entre confort de conduite et sécurité de conduite.

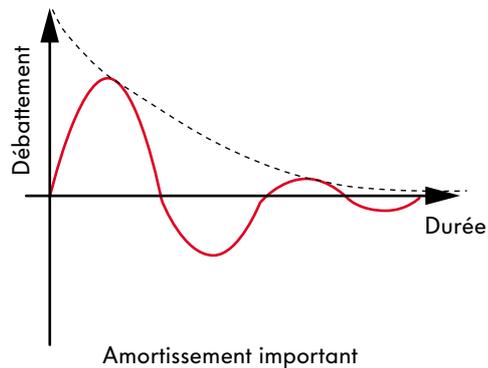
Les véhicules de luxe sont dotés d'amortisseurs à adaptation réglable et à régulation continue. L'appareil de commande calcule en l'espace de quelques millisecondes le degré d'amortissement qui doit être assuré pour chaque roue.

Le **niveau d'amortissement**, également appelé **degré d'amortissement**, indique la vitesse à laquelle les oscillations sont neutralisées. Cela dépend de la force d'amortissement de l'amortisseur de vibrations ainsi que de l'importance des masses suspendues.

Une augmentation de la masse suspendue réduit le degré d'amortissement, ce qui signifie que les vibrations sont neutralisées plus lentement. Une réduction des masses suspendues augmente le degré d'amortissement.



275_017



275_018



Principes de base de l'amortissement

La force d'amortissement

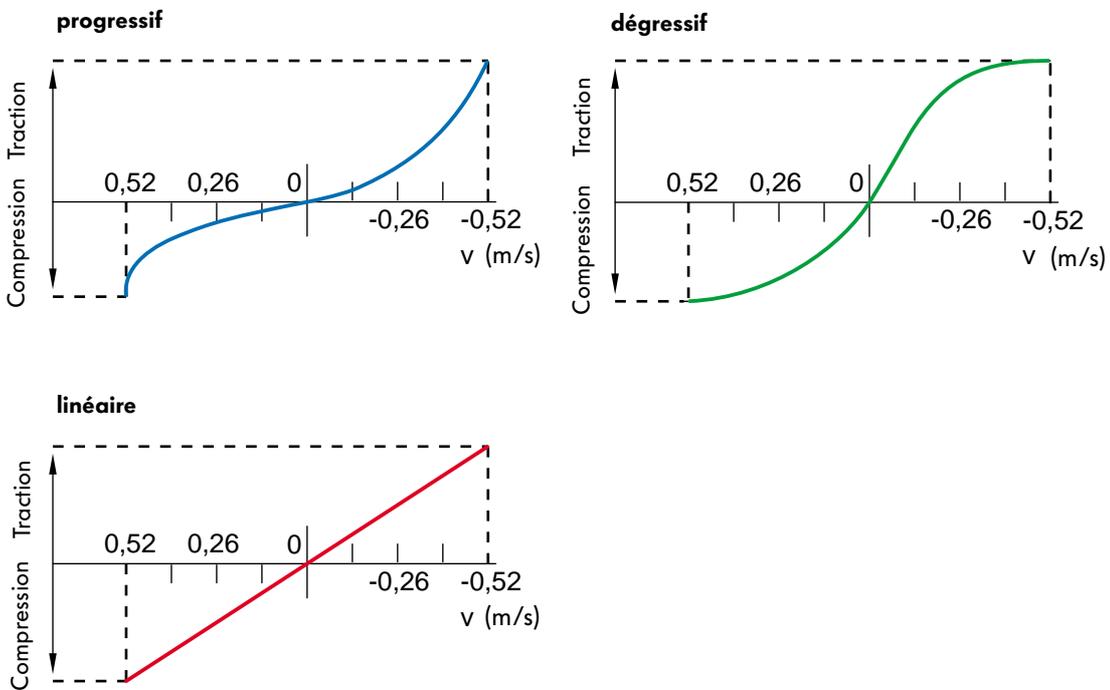
La force d'amortissement est déterminée à l'aide d'un appareil de contrôle. Lorsque la course est constante, l'appareil délivre des régimes différents et par conséquent différentes vitesses de détente et de compression de l'amortisseur.

Les valeurs ainsi obtenues peuvent être représentées par des diagrammes force-vitesse (diagrammes F-v).

Ces diagrammes indiquent directement la caractéristique de l'amortisseur de vibrations.

On distingue les amortisseurs de vibrations à effet progressif, dégressif et linéaire.

Diagramme F-v Allure des courbes caractéristiques



275_019

La description du système

Avec le système de suspension pneumatique 4-Corner (4CL) autonome à régulation continue (CDC - Continuous Damping Control), le véhicule est maintenu à un niveau constant par rapport à la chaussée et ce, indépendamment de la charge. Cela signifie qu'entre la chaussée et le plancher du véhicule, une garde au sol statique constante est assurée en fonction du souhait du conducteur ou de la vitesse.

L'ensemble du système comprend:

- un appareil de commande pour régulation 4CL/CDC,
- un ressort pneumatique et un transmetteur d'assiette du véhicule au niveau de chaque côté des essieux (Corner),
- un amortisseur de vibrations réglable pour chaque côté des essieux intégré à la jambe de force pneumatique,
- un compresseur avec dessiccateur et transmetteur de température,
- un bloc d'électrovannes avec quatre vannes, un clapet de décharge, une vanne d'accumulateur de pression ainsi qu'un capteur de pression intégré,
- un accumulateur de pression,
- des conduites pneumatiques depuis le compresseur jusqu'aux différentes jambes de force pneumatiques et à l'accumulateur de pression,
- sur chaque jambe de force pneumatique, un transmetteur d'accélération de roue (plage de mesure ± 13 g) et
- trois transmetteurs d'accélération de carrosserie (plage de mesure $\pm 1,3$ g).

La Phaeton dispose de trois niveaux d'assiette (parmi lesquels NN et HN peuvent être sélectionnés par le conducteur):

- un niveau normal (NN),
- un niveau haut (HN), qui est situé 25 mm au-dessus du niveau NN et prévu pour des parcours sur mauvaises routes et
- un niveau bas (TN), qui est situé 15 mm sous le niveau NN. Il est activé automatiquement en fonction de la vitesse (à vitesse élevée sur autoroute) et il est également désactivé automatiquement.

Grâce à une stratégie de régulation spécialement mise au point, le système commute automatiquement sur d'autres niveaux en fonction de la situation de conduite. A cet effet, des régulations s'effectuent en arrière-plan qui sont normalement imperceptibles par le conducteur.

A vitesses élevée, le système commute automatiquement du niveau haut sur le niveau normal offrant une dynamique de conduite sûre et, en cas de parcours à des vitesses encore plus élevées, il commute sur le niveau bas qui ne peut pas être sélectionné par le conducteur. En dessous d'une certaine vitesse, le niveau bas est désactivé automatiquement.

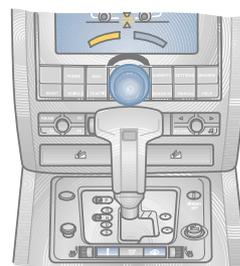
A des vitesses plus élevées, le réglage „confort“ des amortisseurs passe automatiquement sur la position „sport“ afin de garantir une meilleure manoeuvrabilité et une bonne tenue de route.



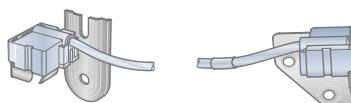
Description du système

Le système et ses composants

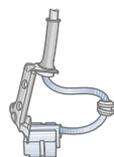
Infodivertissement avec bouton rotatif/bouton-poussoir et touche pour correction d'assiette et réglage des amortisseurs



Porte-instruments



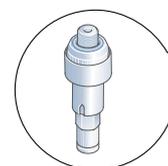
Transmetteur accélération de carrosserie
Passage de roue AV G et D



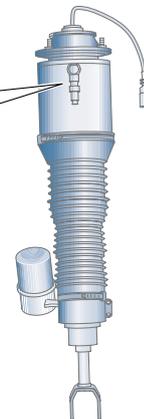
Transmetteurs d'accélération de roue AV



Transmetteurs d'assiette AV

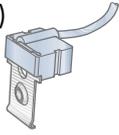


Clapet de retenue de pression résiduelle

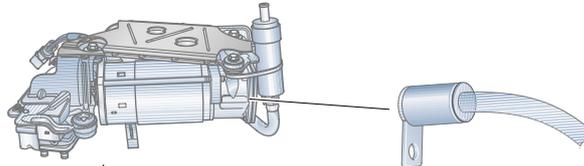


Jambe de force pneumatique AV

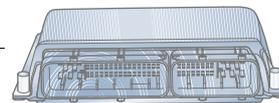
Transmetteur d'accélération de carrosserie (coffre à bagages)



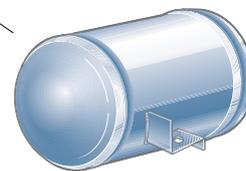
Compresseur avec dessiccateur, transmetteur de température et bloc d'électrovanne avec capteur de pression intégré



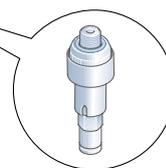
Transmetteur de température du compresseur



Appareil de commande de correcteur d'assiette

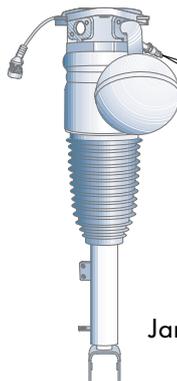


Accumulateur de pression



Clapet de retenue de pression résiduelle

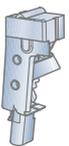
Jambe de force pneumatique AR



Transmetteurs d'assiette AR



Transmetteurs d'accélération de roue AR



275_020

Description du système

La commande et l'affichage

La Phaeton est le premier véhicule Volkswagen à être doté d'un ensemble châssis-suspension avec régulation d'assiette.

Il est constitué pour les essieux avant et arrière

- d'un ressort pneumatique autonome avec correcteur d'assiette en combinaison avec
- un amortisseur de vibrations réglable en continu.

L'unité de commande centrale de l'ensemble châssis-suspension à régulation est l'appareil de commande du correcteur d'assiette J197.

La commande du système s'effectue par le biais de la touche de variation d'amortissement ou de la touche de correcteur d'assiette conformément à la notice d'utilisation.

Cette touche se situe dans la console centrale derrière le levier sélecteur.

En actionnant la touche correspondante, un menu Pop-Up s'affiche à l'écran du système d'infodivertissement par le biais duquel il est possible de sélectionner

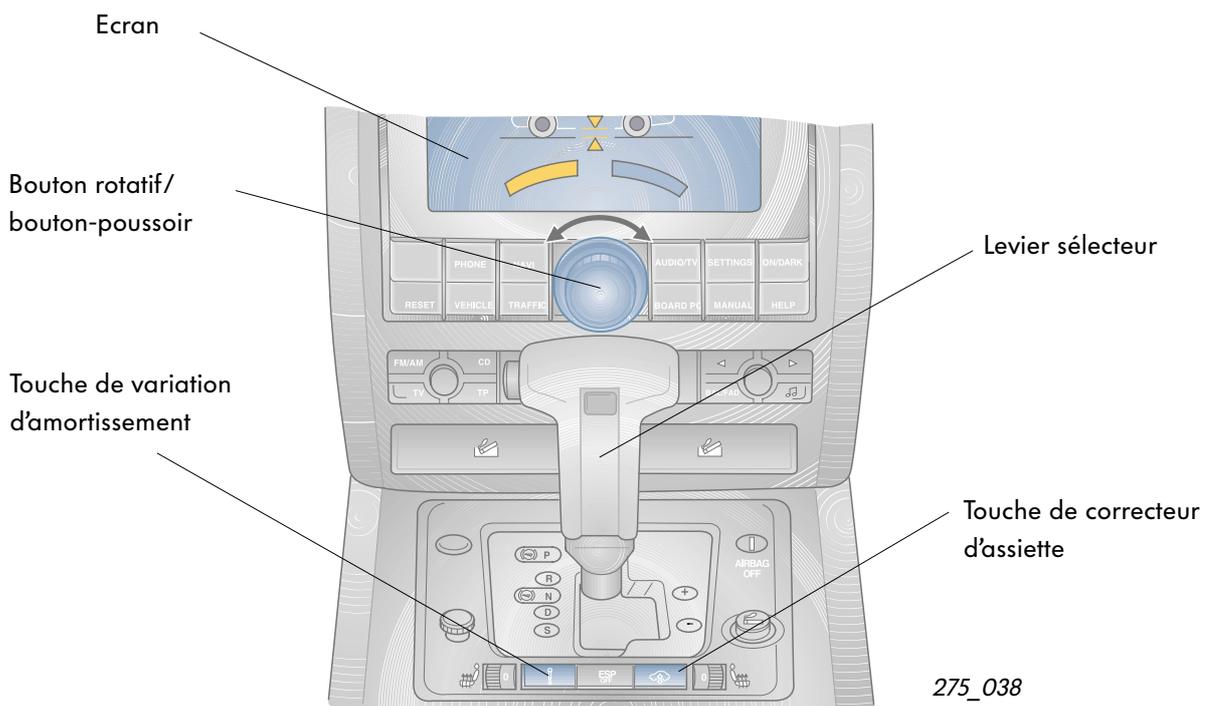
deux niveaux d'assiette, à savoir

- le niveau normal NN (préréglé) et
- le niveau haut HN

et quatre réglages d'amortisseurs, à savoir

- confort,
- standard (préréglé),
- sport 1 et
- sport 2

à l'aide du bouton rotatif/bouton-poussoir.



275_038

Le réglage de l'assiette

Pour le réglage de l'assiette du véhicule, il est nécessaire d'appuyer sur la touche de correcteur d'assiette.

En tournant le bouton rotatif/bouton-poussoir, il est possible de sélectionner le niveau haut HN ou le niveau normal NN.

L'image correspondant au niveau sélectionné s'affiche alors à l'écran.

Si le niveau haut est sélectionné, la touche de correcteur d'assiette s'allume.

Il est possible de quitter cet affichage en appuyant sur le bouton rotatif/bouton-poussoir.

Niveau normal



275_034

Niveau haut



275_035



Description du système

Le réglage de l'amortissement

Pour choisir le réglage de l'amortissement, il est nécessaire d'appuyer sur la touche de variation d'amortissement.

En tournant le bouton rotatif/bouton-poussoir, l'un des quatre réglages d'amortissement suivants peut être sélectionné:

- confort,
- standard (préréglé),
- sport 1 et
- sport 2.

L'image correspondante s'affiche alors à l'écran.

Pour quitter cet affichage, il est nécessaire d'appuyer sur le bouton rotatif/bouton-poussoir. Dans le cas des réglages confort, sport 1 et sport 2, la touche s'allume.



Si la position „Sport 2“ a été sélectionnée, le réglage commute automatiquement sur la position „standard“ lors de la coupure du contact d'allumage.

Confort



275_036

Sport 2



275_037

La stratégie de régulation du correcteur d'assiette

Grâce aux quatre transmetteurs d'assiette situés entre les supports d'essieux et le bras transversaux inférieurs, la position de la caisse par rapport à la roue est mesurée pour chaque roue et comparée aux valeurs pré-réglées enregistrées dans l'appareil de commande.

Ces valeurs pré-réglées doivent être „appries“ par l'appareil de commande pour le véhicule concerné.

L'air nécessaire à la régulation est normalement fourni par le compresseur (pression maxi 6 bar).

A des vitesses supérieures à 35 km/h, le compresseur procède à des régulations.

Si nécessaire, l'accumulateur de pression est également rempli.

A des vitesses inférieures à 35 km/h, la régulation s'effectue depuis l'accumulateur de pression (capacité 5 l).

A cet effet, la différence de pression entre l'accumulateur de pression et le ressort pneumatique doit être suffisante (env. 3 bar).

Opérations de chargement/déchargement

Si la hauteur du véhicule par rapport à la chaussée varie suite à des opérations de chargement/déchargement, l'appareil de commande amorce alors le réglage de l'assiette du véhicule sur le niveau assigné.

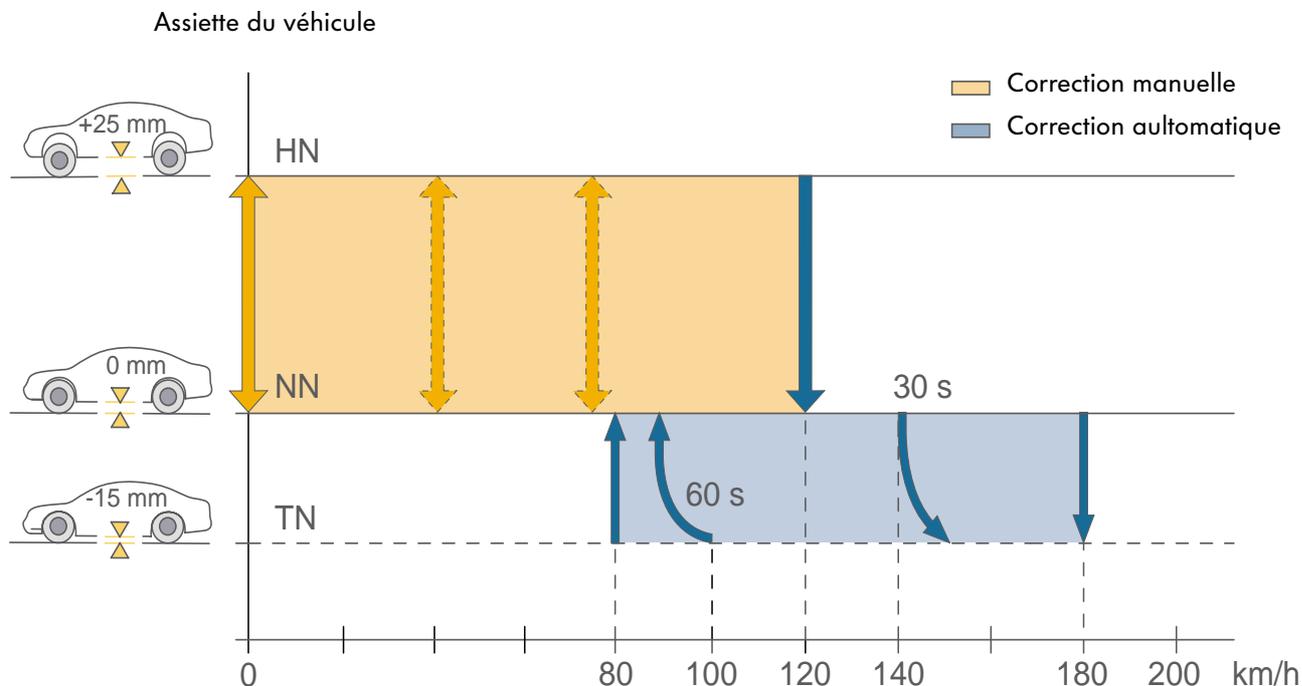
De l'air est acheminé à cet effet via une électrovanne dans le ressort pneumatique correspondant ou évacué via le clapet de décharge.



La mise en marche du compresseur pour le remplissage de l'accumulateur de pression s'effectue indépendamment des processus de régulation.

Description du système

Le schéma de la correction automatique sur le niveau inférieur et supérieur



275_021

HN - Niveau haut
NN - Niveau normal
TN - Niveau bas

La correction automatique sur le niveau inférieur s'effectue de

HN sur NN: pour $v \geq 120$ km/h

NN sur TN: pour $v \geq 140$ km/h après 30 secondes et/ou pour $v \geq 180$ km/h immédiatement.

La correction automatique sur le niveau supérieur s'effectue de

TN sur NN: pour $v \leq 100$ km/h après 60 secondes et/ou pour $v \leq 80$ km/h immédiatement.

Les modes spécifiques de la correction d'assiette

Désactivation de la régulation

Dans certaines situations particulières, il peut s'avérer nécessaire de désactiver la régulation, par exemple pour changer une roue ou effectuer des travaux sur des ponts élévateurs.

Le système est désactivé en appuyant simultanément sur la touche de correcteur d'assiette et de variation d'amortissement pendant environ 5 secondes.

Un message correspondant s'affiche dans le porte-instruments.

Activation de la régulation

La régulation est activée en appuyant à nouveau sur les deux touches pendant environ 5 secondes ou automatiquement une fois que l'appareil de commande a détecté qu'un parcours a été effectué à une vitesse $v \geq 10$ km/h.

Pont élévateur:

Si le véhicule est soulevé sur un pont élévateur au niveau des points de prise correspondants, il en résulte une évacuation de l'air au niveau des quatre amortisseurs pneumatiques jusqu'à ce que l'appareil de commande détecte cette situation.

Le correcteur d'assiette détecte d'abord la „position trop élevée“ de la caisse par rapport aux roues et procède à une correction en évacuant de l'air.

En quittant le pont élévateur, il se peut alors que le niveau du véhicule soit très bas.

Ce n'est qu'une fois que le moteur et, par conséquent, le compresseur ont tourné brièvement que le véhicule atteindra à nouveau automatiquement son niveau normal (NN).



Pour éviter cette évacuation d'air, il est par conséquent nécessaire de désactiver le correcteur d'assiette avant de procéder à des travaux sur pont élévateur.



Description du système

Les activités de la suspension pneumatique après la coupure du contact d'allumage

Opérations de chargement/déchargement

Après la coupure du contact d'allumage, l'appareil de commande reste actif pendant environ une minute et peut encore, lorsque la pression dans l'accumulateur est suffisante, procéder à des corrections d'assiette suite à des opérations de chargement/déchargement.

L'appareil de commande reste actif de manière cyclique pendant une minute jusqu'à ce qu'il n'enregistre plus d'actionnement de porte ou de capot.

Variations d'assiette rampantes

Pour compenser des variations d'assiette rampantes qui peuvent résulter de l'échauffement de l'air dans les ressorts pneumatiques au cours de la conduite et de son refroidissement à la fin du cycle de conduite, trois processus de régulation sont effectués pour atteindre le niveau optimal après la coupure du contact d'allumage.



Cette régulation s'effectue au bout d'environ deux, cinq et dix heures lorsque la pression dans l'accumulateur est suffisante.

La régulation de l'amortisseur de vibrations

Le système de commande de la régulation de l'amortisseur détecte l'état de la chaussée ainsi que les mouvements du véhicule par le biais de quatre transmetteurs d'accélération de roue et trois transmetteurs d'accélération de carrosserie. Les courbes caractéristiques des différents amortisseurs de vibrations varient en fonction du degré d'amortissement requis ainsi calculé. Les amortisseurs travaillent à cet effet en tant que composants semi-actifs au cours des processus de compression et de détente.

La régulation en continu des amortisseurs est basée des amortisseurs de vibrations dont les courbes caractéristiques peuvent être modifiées électriquement. Ces amortisseurs de vibrations sont intégrés dans les jambes de force pneumatiques. La force d'amortissement peut être réglée en fonction de la cartographie par le biais d'un clapet proportionnel situé dans l'amortisseur de vibrations. En l'espace de quelques millisecondes, il est ainsi possible d'adapter la force d'amortissement à la situation de conduite ainsi qu'à l'état de la chaussée.

Le réglage de la force d'amortissement s'effectue en principe par le biais de la stratégie de régulation „Skyhook“.

Le réglage de l'amortisseur intervient en fonction de l'accélération verticale des roues et de la caisse.

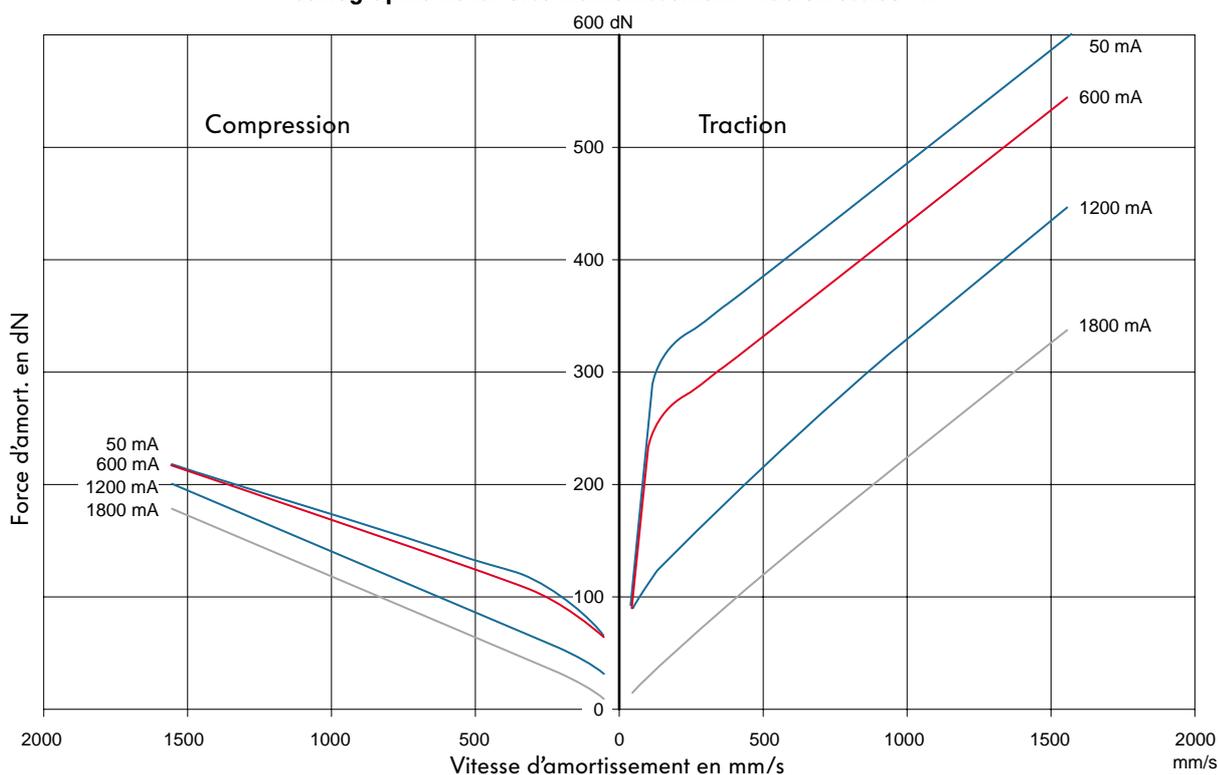
Dans un cas optimal, la régulation s'effectue comme si la caisse était suspendue au ciel à un crochet et qu'elle flottait sur la chaussée pratiquement sans être soumise à aucun mouvement perturbateur.

On obtient ainsi un confort de conduite maximum!



Lorsque le courant de commande est faible, on obtient un amortissement dur. Lorsque le courant de commande est élevé, on obtient un amortissement souple.

Cartographie de la force d'amortissement Phaeton essieu AV

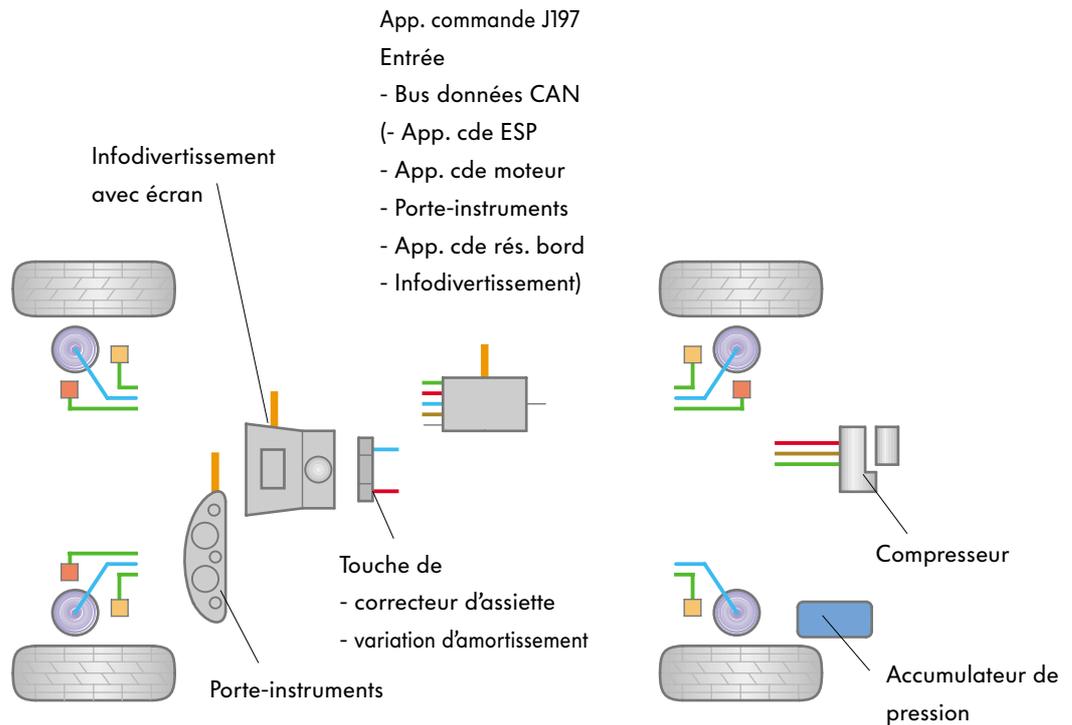


275_022

Description du système

La représentation schématique du système d'amortissement pneumatique avec amortisseurs réglés

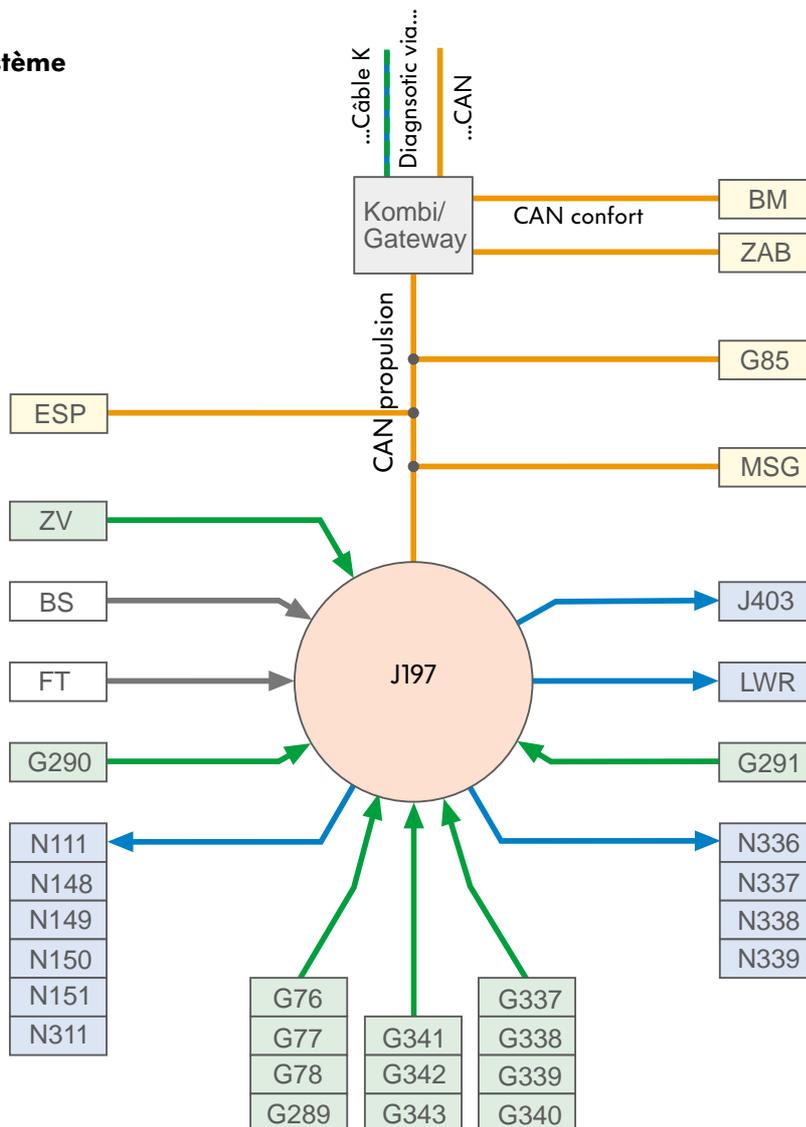
La représentation schématique ci-dessous fait apparaître les liens avec d'autres systèmes véhicule ainsi qu'avec les éléments de commande et d'affichage.



275_025

-  Jambe de force pneumatique avec amortisseur à réglage électrique
-  Transmetteur d'accélération de roue
-  Transmetteur d'accélération de carrosserie
-  Liaison via bus CAN
-  Liaison directe via réseau de bord

Le schéma du système



275_023

Légende

BM	- Gestion de batterie	J197	- Appareil de commande du correcteur d'assiette
BS	- Signaux de fonctionnent borne 30, borne 15	J403	- Relais de compresseur de correcteur d'assiette
ESP	- Programme électronique de stabilité	Kombi	- Porte-instruments
FT	- Touche de correcteur d'assiette et touche de variation d'amortissement	LWR	- Régulation du site des phares
G76...78,	- Transmetteurs d'assiette	MSG	- Appareil de commande du moteur
... G289		N111	- Clapet de décharge
G85	- Transmetteur d'angle de braquage	N148	- Clapets de jambe de force
G290	- Transmetteur de température du compresseur, correcteur d'assiette	... N151	
G291	- Transmetteur de pression du correcteur d'assiette	N311	- Vanne d'accumulateur de pression, correcteur d'assiette
G337	- Transmetteurs d'accélération de roue	N336	- Vannes de réglage d'amortissement
... G340		... N339	
G341	- Transmetteurs d'accélération de carrosserie	ZAB	- Infodivertissement
... G343		ZV	- Signal de porte/capot

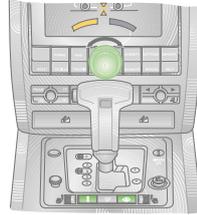


Description du système

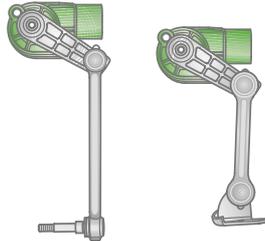
Vue d'ensemble du système

Capteurs

Touche de variation d'amortissement E387
Touche de correcteur d'assiette E388



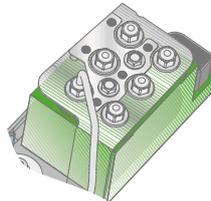
Transmetteurs d'assiette AV et AR
G76, G77, G78, G289



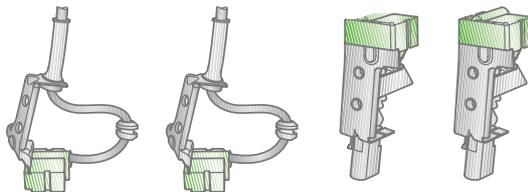
Transmetteur de température du compresseur G290



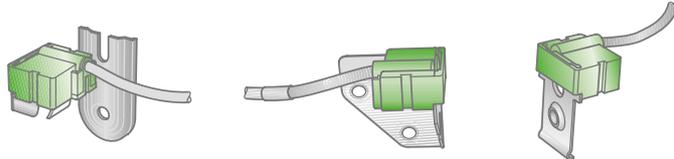
Transmetteur de pression du correcteur d'assiette G291 (intégré dans le bloc d'électrovannes)



Transmetteurs d'accélération de roue AV et AR G337, G338, G339, G340

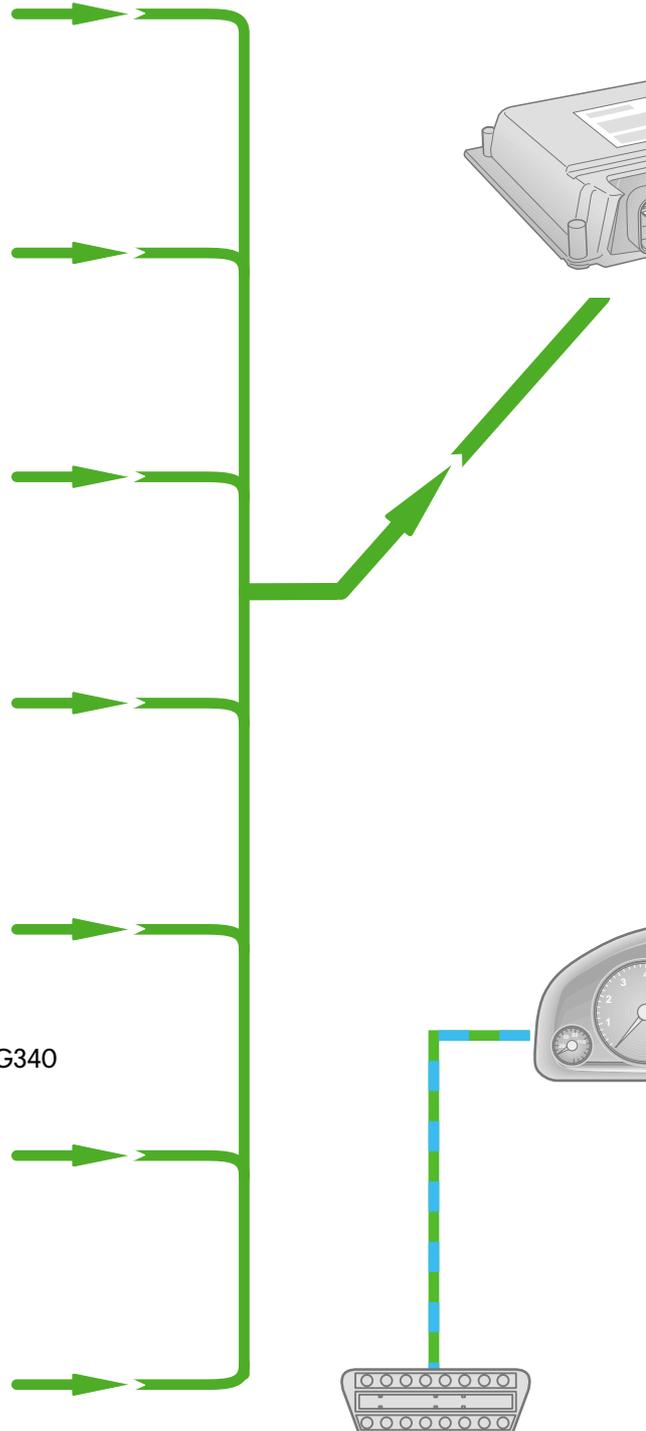


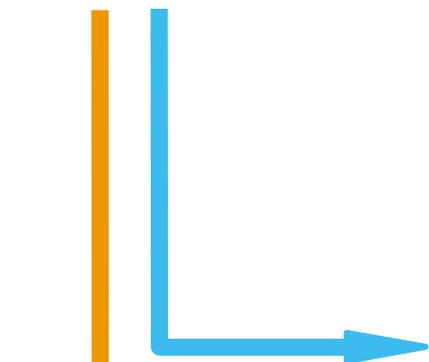
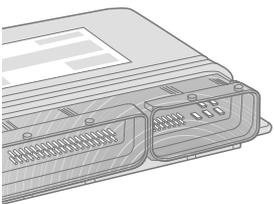
Transmetteurs d'accélération de carrosserie G341, G342, G343



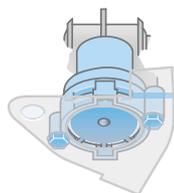
Signaux supplémentaires:

Signal contact de porte/capot

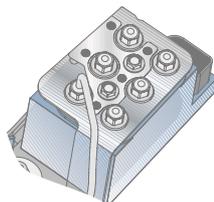




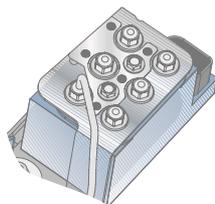
Actionneurs



Clapet de décharge pour correcteur d'assiette N111
(intégré dans le bloc d'électrovannes)



Clapets de jambe de force N148, N149,
N150, N151
(intégré dans le bloc d'électrovannes)



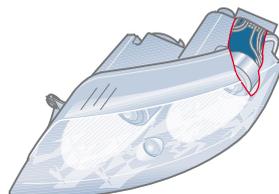
Vanne d'accumulateur de pression N311
(intégré dans le bloc d'électrovannes)



Vannes de réglage d'amortissement
N336, N337, N338, N339
(intégré dans la jambe de force correspondante)



Relais de compresseur
de correcteur d'assiette J403



Appareils de commande de lampe à décharge avec
réglage du site des phares J567 et J568 dans le
phare correspondant



Conception et fonctionnement

L'appareil de commande de correcteur d'assiette J197

Il se situe à gauche derrière le revêtement latéral du coffre à bagages. Il est vissé derrière le porte-relais et le porte-fusibles.

Il assure en tant qu'unité de commande centrale les fonctions suivantes:

- Régulation de l'amortissement pneumatique ainsi que des amortisseurs de vibrations,
- Surveillance de l'ensemble du système,
- Diagnostic de l'ensemble du système,
- Communication via le bus de données CAN (bus CAN propulsion).

Il est basé sur un concept de processeur redondant (deux processeurs), selon lequel l'algorithme de la suspension pneumatique est prioritaire sur le premier processeur et la régulation d'amortissement est prioritaire sur le deuxième processeur.



275_083



Les jambes de force pneumatiques

Au niveau de l'essieu avant et de l'essieu arrière, des jambes de force pneumatiques avec soufflet pneumatique bicouche à guidage extérieur sont utilisées.

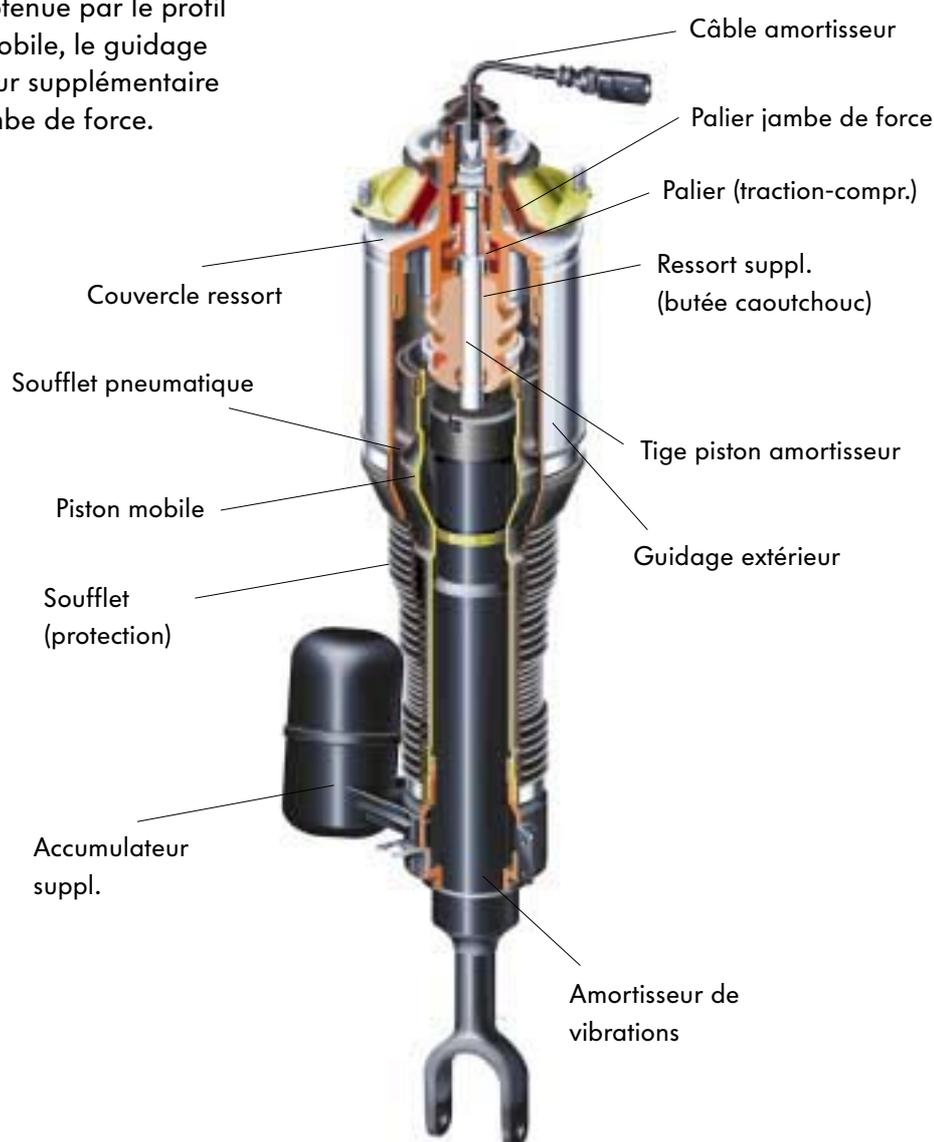
Le soufflet pneumatique est disposé de manière concentrique autour de l'amortisseur à air comprimé (amortisseur bitube à air comprimé).

La faible épaisseur de la paroi du soufflet pneumatique permet d'assurer une excellente réaction de la suspension.

La raideur souhaitée est obtenue par le profil correspondant du piston mobile, le guidage extérieur et un accumulateur supplémentaire situé directement sur la jambe de force.

Cet accumulateur supplémentaire est différent selon qu'il est monté sur l'essieu avant ou arrière. Sur l'essieu avant - représenté sous forme d'un petit cylindre - il contient 0,4 l sur l'essieu arrière - représenté sous forme sphérique - il contient 1,2 l.

Jambe de force essieu avant



275_027a



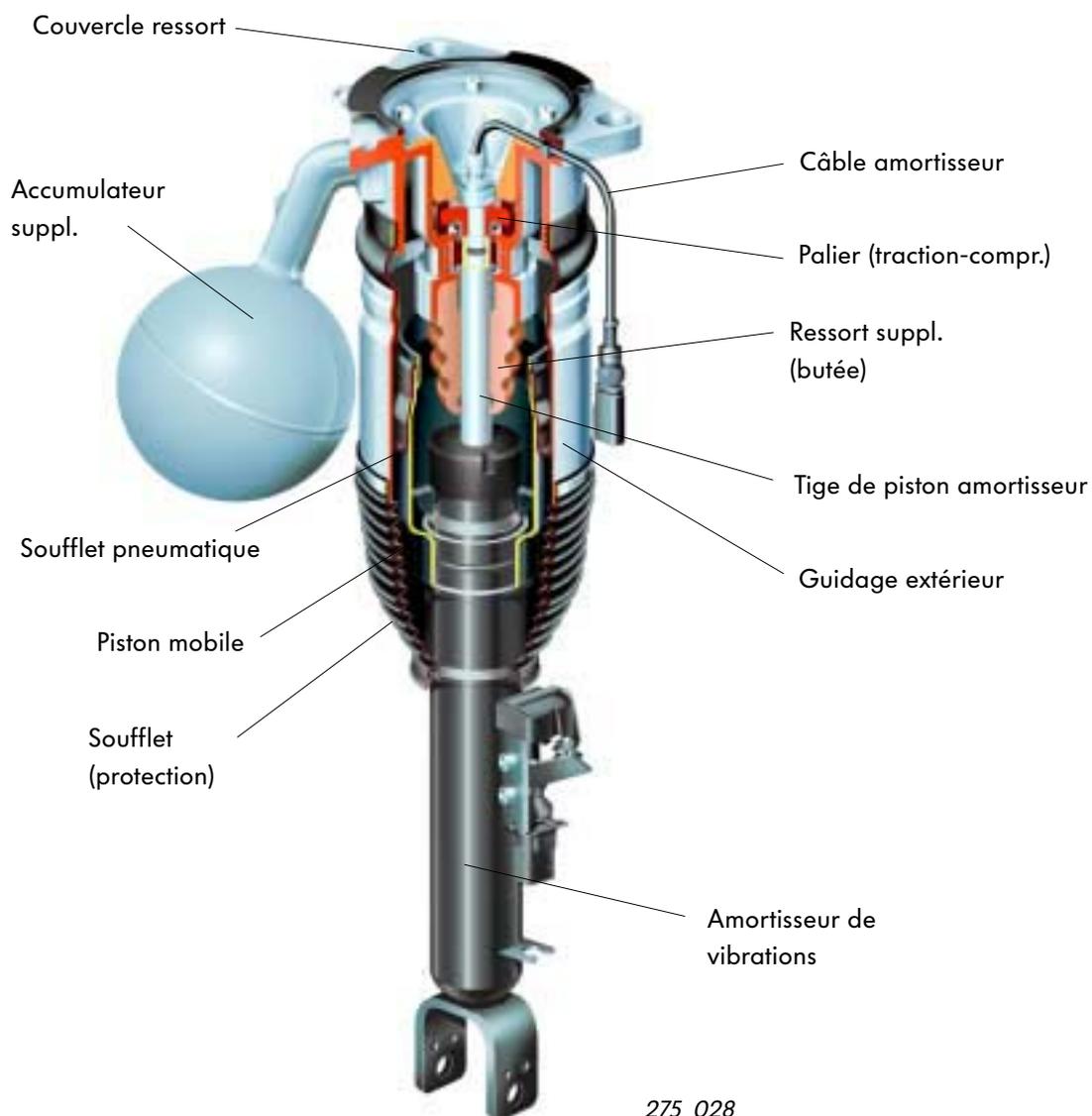
Conception et fonctionnement

Les jambes de force sont conçues de manière à ce que les amortisseurs soient soumis le moins possible à des forces transversales. La conception particulière du palier de jambe de force avant ainsi qu'une suspension souple à la cardan contribuent à réduire les forces transversales agissant sur les amortisseurs.

Les clapets de retenue de pression résiduelle sont montés directement sur chaque jambe de force au niveau du raccord pneumatique. Ils permettent de maintenir une pression résiduelle d'environ 3,5 bar dans la jambe de force pneumatique, ce qui permet un montage ainsi qu'une fixation aisés des composants.

Outre sa fonction de guidage des deux soufflets, le guidage extérieur sert à protéger le soufflet pneumatique contre tout risque d'endommagement et d'encrassement.

Jambe de force essieu arrière



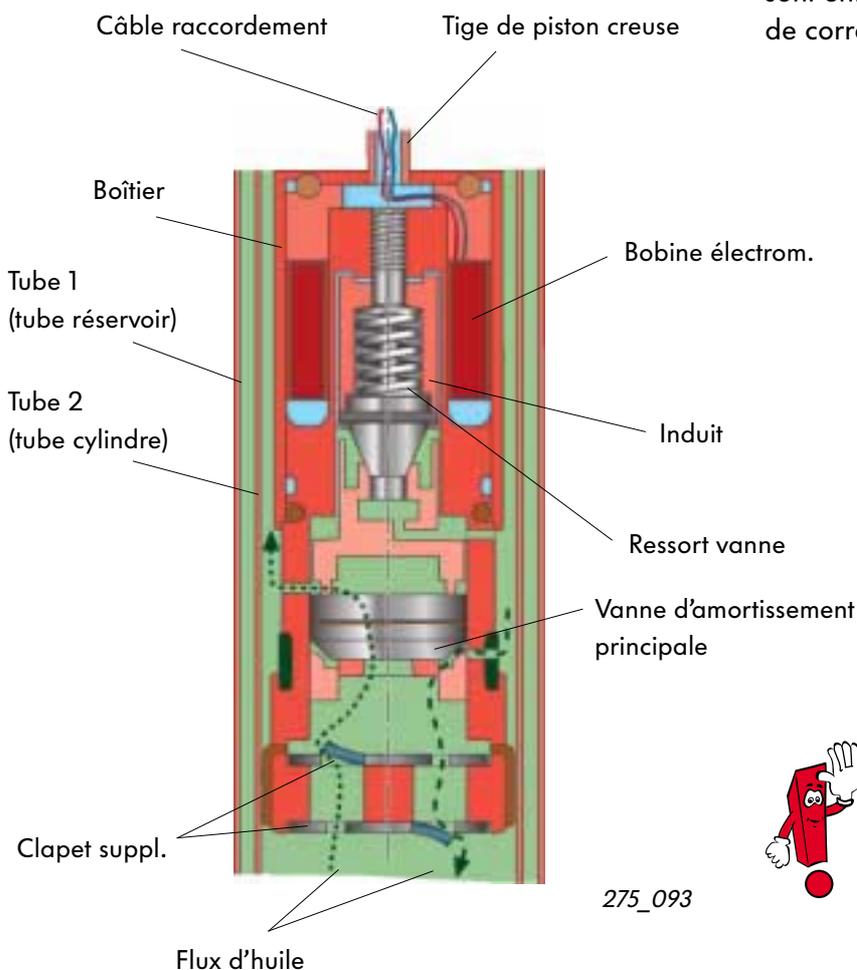
275_028

La vanne de réglage d'amortissement

L'amortisseur bitube à air comprimé CDC peut être réglé par la biais d'une vanne à commande électrique intégrée dans le piston sur des plages de réglage étendues.

En modifiant l'alimentation de la bobine électromagnétique, il est possible d'adapter en l'espace de quelques millisecondes le flux d'huile traversant la vanne du piston et, par conséquent, de modifier la force d'amortissement en fonction des besoins correspondants.

Exemple de vanne de piston



Les transmetteurs d'accélération de roue montés sur chaque amortisseur délivrent des signaux qui, conjointement avec les signaux des transmetteurs d'accélération de carrosserie, sont utilisés pour déterminer le réglage requis des amortisseurs.

En raison de la détection et de la régulation rapides entre l'étape de traction et de compression, il est possible de veiller à ce que seule la force d'amortissement requise pour la situation de conduite correspondante soit sélectionnée.

Les cartographies liées à la situation de conduite sont enregistrées dans l'appareil de commande de correcteur d'assiette.

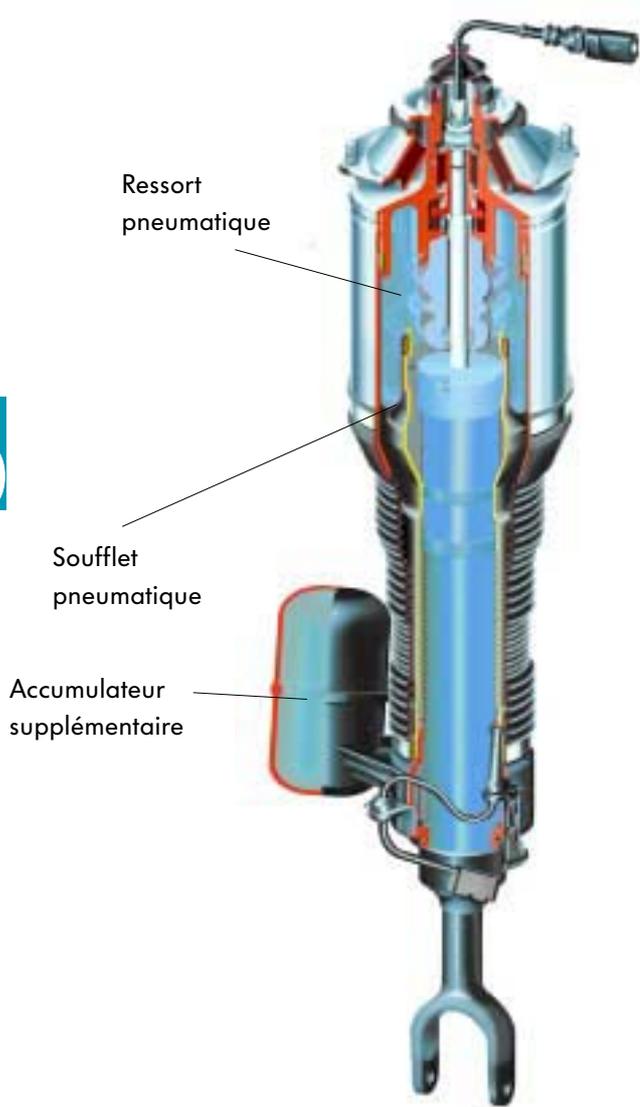


Dans certains états dynamiques, p. ex. force dynamique longitudinale et/ou transversale, la régulation „Skyhook“ est désactivée et la régulation de l'amortissement s'effectue avec d'autres modules agissant sur la dynamique du véhicule.

Conception et fonctionnement

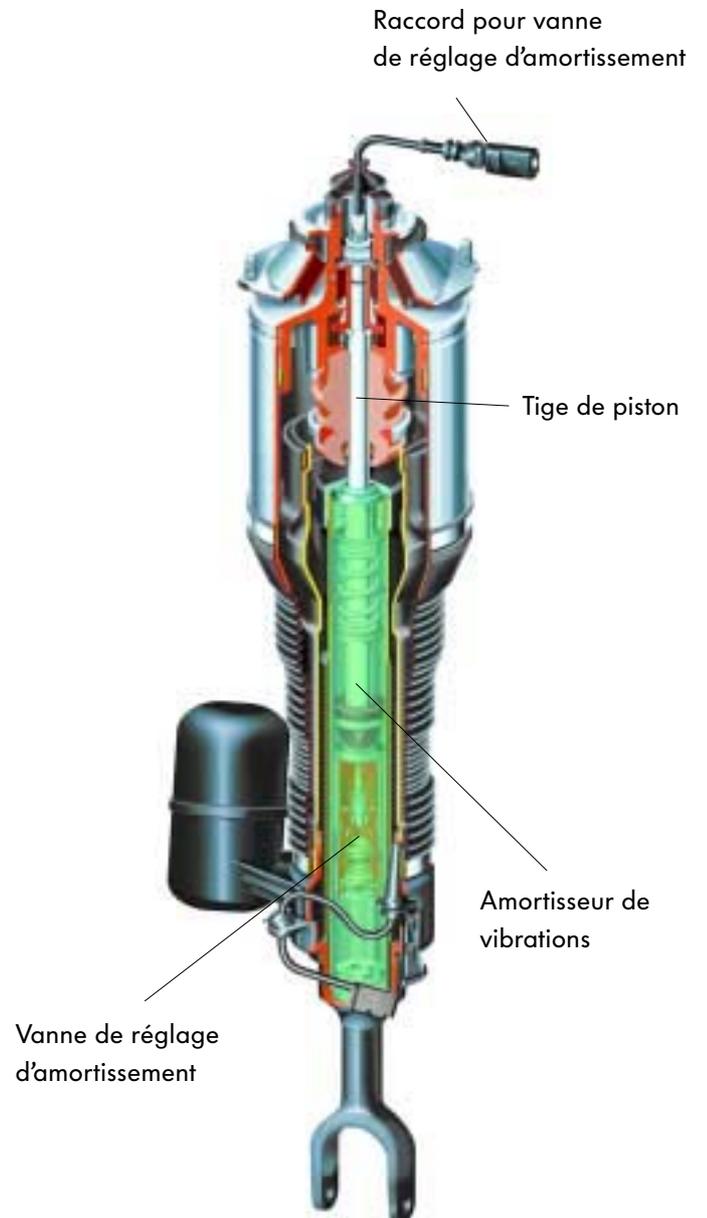
Jambe de force pneumatique AV

Partie ressort pneumatique (bleu)



275_086

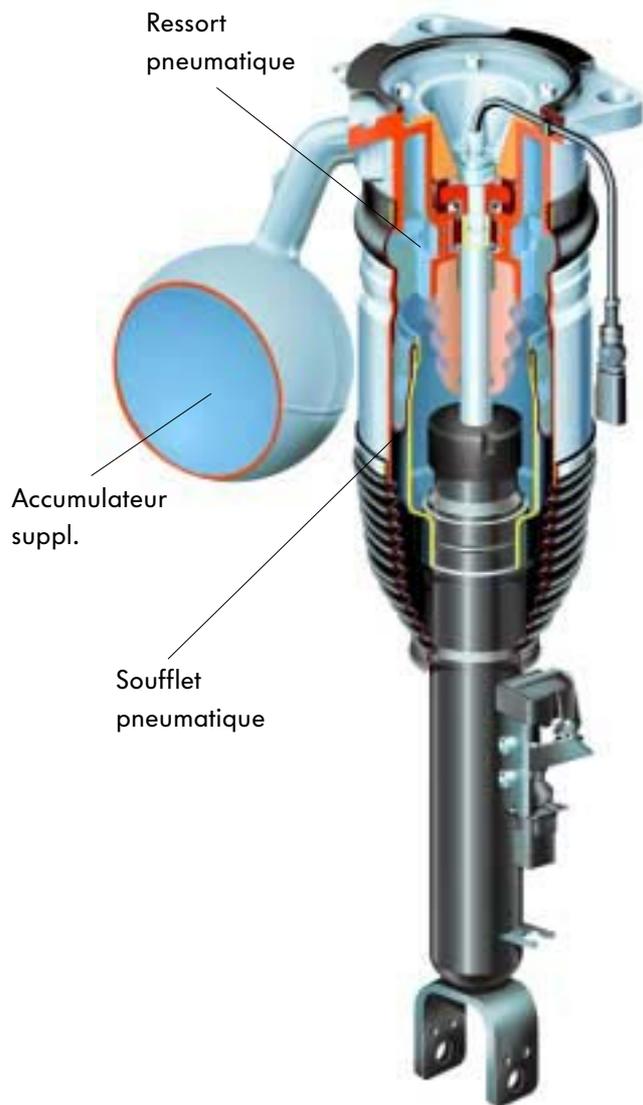
Partie amortisseur (vert)



275_084

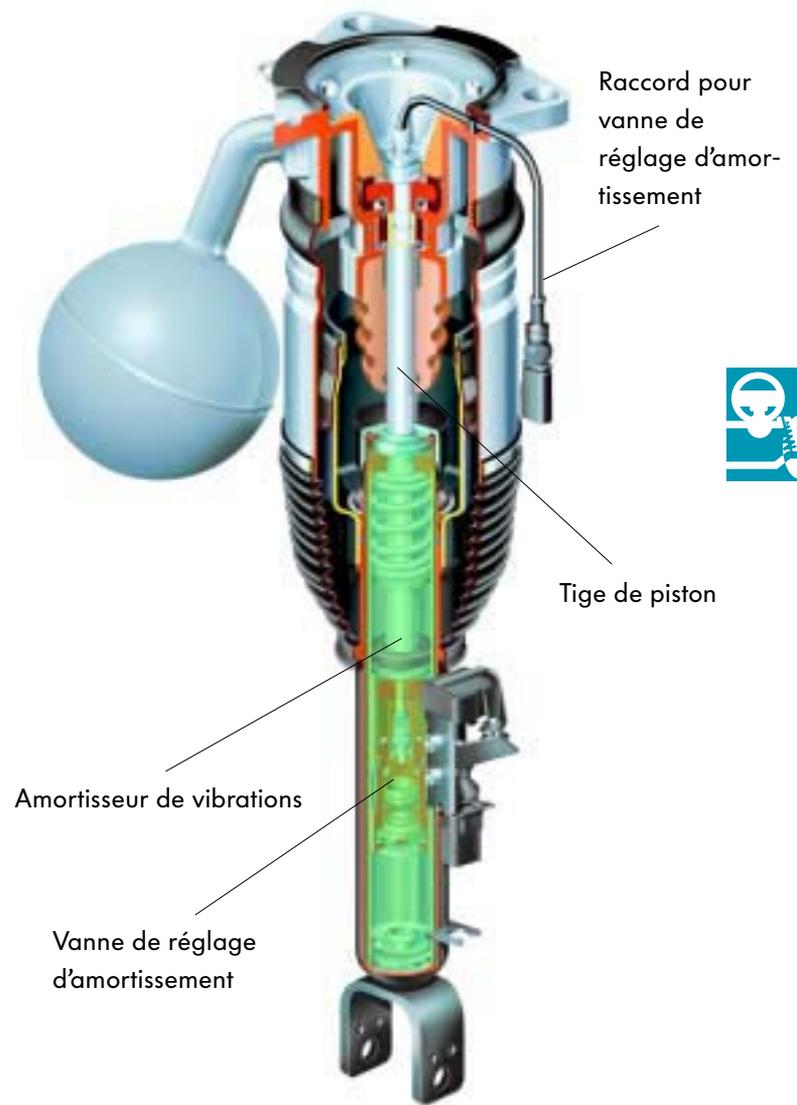
Jambe de force pneumatique AR

Partie ressort pneumatique (bleu)



275_087

Partie amortisseur (vert)



275_085



Conception et fonctionnement

Le groupe d'alimentation pneumatique

Le groupe d'alimentation pneumatique est une unité compacte montée au niveau du soubassement sur un support antivibrations dans un évidement du cuvelage de la roue de secours à côté du filtre à charbon actif.

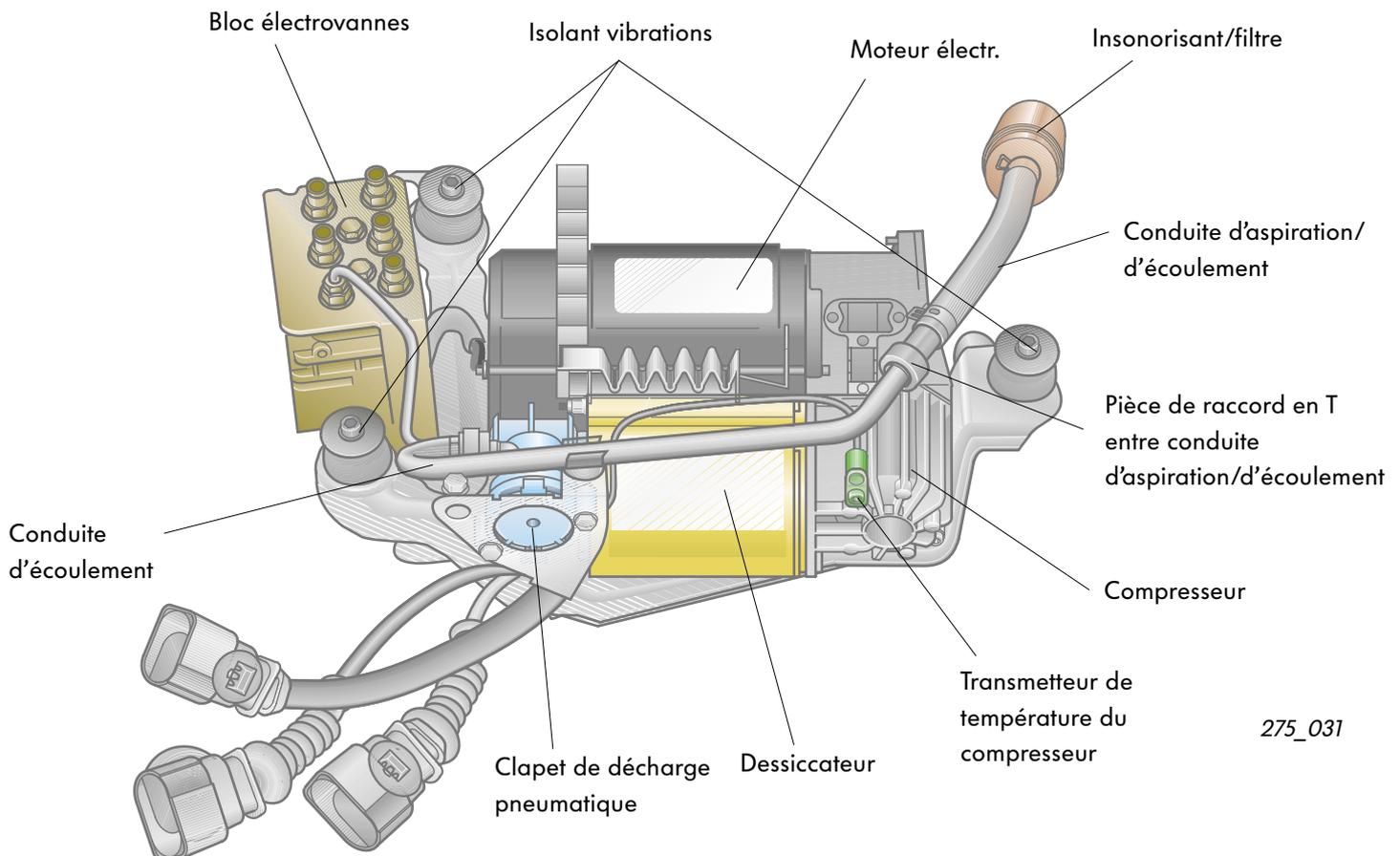
Un cache en matière plastique doté d'ouvertures d'aération est prévu pour assurer la protection contre tout risque d'encrassement.

L'alimentation en air du compresseur s'effectue via le coffre à bagages. L'air est aspiré, débarrassé de ses impuretés puis à nouveau évacué par le biais de l'insonorisant/filtre.

Un transmetteur de température protège le compresseur contre tout risque de surchauffe et garantit l'alimentation en air pour la suspension pneumatique dans toutes les conditions climatiques et de conduite.

Le groupe d'alimentation pneumatique se compose des éléments suivants:

- compresseur avec moteur électrique, compresseur de marche à vide, dessiccateur, dispositif de retenue de pression résiduelle, limiteur de pression maximale, conduite/clapet de décharge, insonorisant avec filtre à air, transmetteur de température du compresseur (transmetteur de température avec protection contre les surchauffes), clapet de décharge pneumatique avec clapet de surpression et
- bloc d'électrovannes avec clapets de commande pour chaque jambe de force pneumatique et pour l'accumulateur de pression ainsi qu'un transmetteur de pression intégré pour la surveillance de l'accumulateur de pression.



275_031

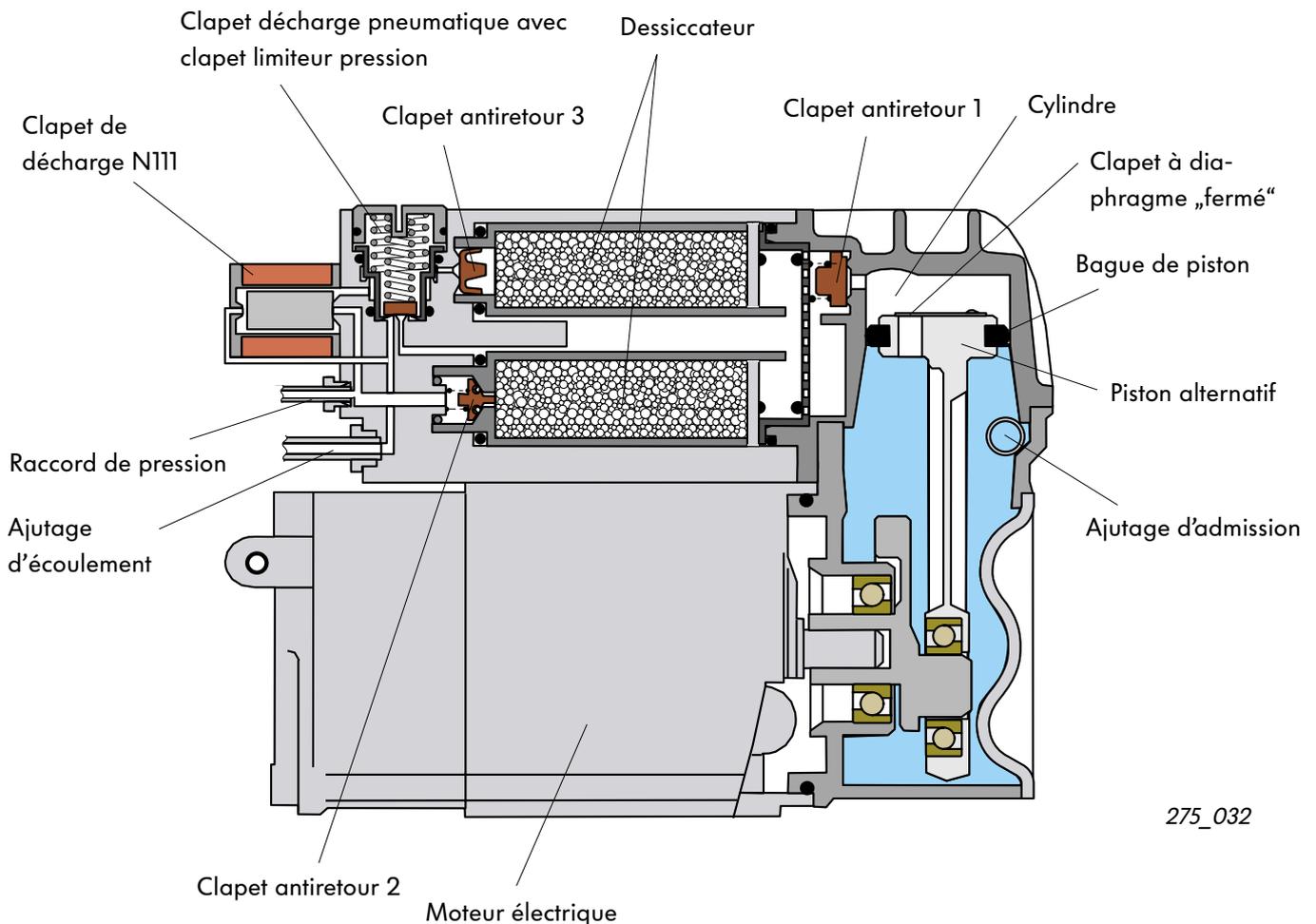
Le compresseur

La production d'air comprimé s'effectue au moyen d'un compresseur à piston alternatif mono-étagé avec dessiccateur intégré. Afin d'éviter tout risque d'encrassement des soufflets et du dessiccateur (cartouche), le compresseur est conçu en tant que compresseur de marche à vide.

Des paliers à lubrification permanente et une bague de piston en PTFE (polytétrafluoréthylène) assurent une longévité accrue.

Le boîtier du dessiccateur contient le clapet de décharge N111, un clapet de décharge pneumatique avec clapet limiteur de pression ainsi que 3 clapets antiretour.

Afin de protéger le compresseur contre tout risque de surchauffe, il est mis hors circuit en cas de température excessive.



275_032

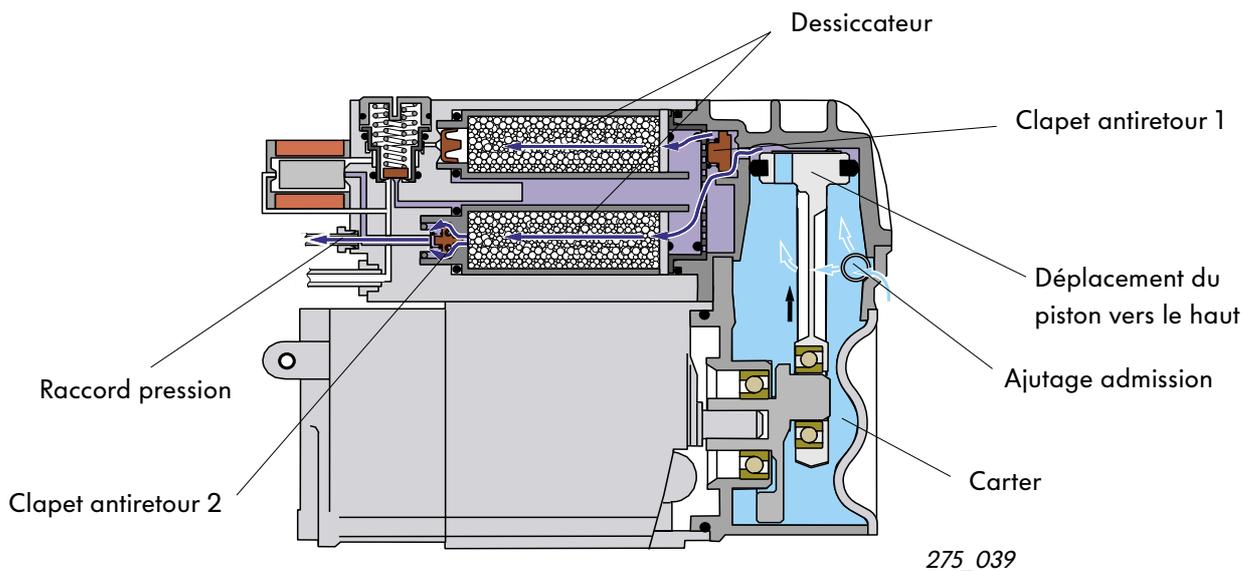


Conception et fonctionnement

Admission/compression

Lorsque le piston se déplace vers le haut, de l'air est aspiré dans le carter par le biais de l'insonorisant/filtre à travers l'ajutage d'admission. L'air est comprimé dans le cylindre au-dessus du piston et parvient dans le dessiccateur via le clapet antiretour 1.

Par le biais du clapet antiretour 2, l'air sec comprimé est dirigé via le raccord de pression vers les clapets et vers l'accumulateur de pression.

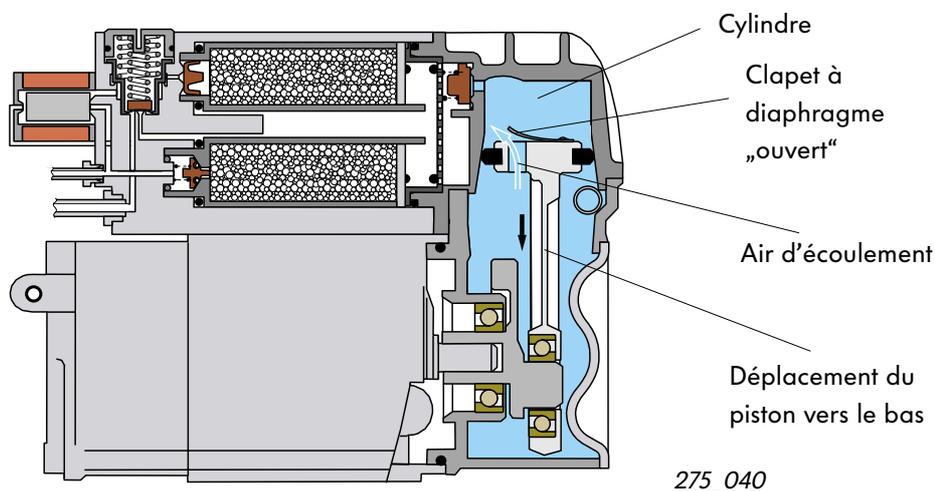


Evacuation

Lorsque le piston se déplace vers le bas, l'air aspiré dans le carter est évacué dans le cylindre via le clapet à diaphragme.

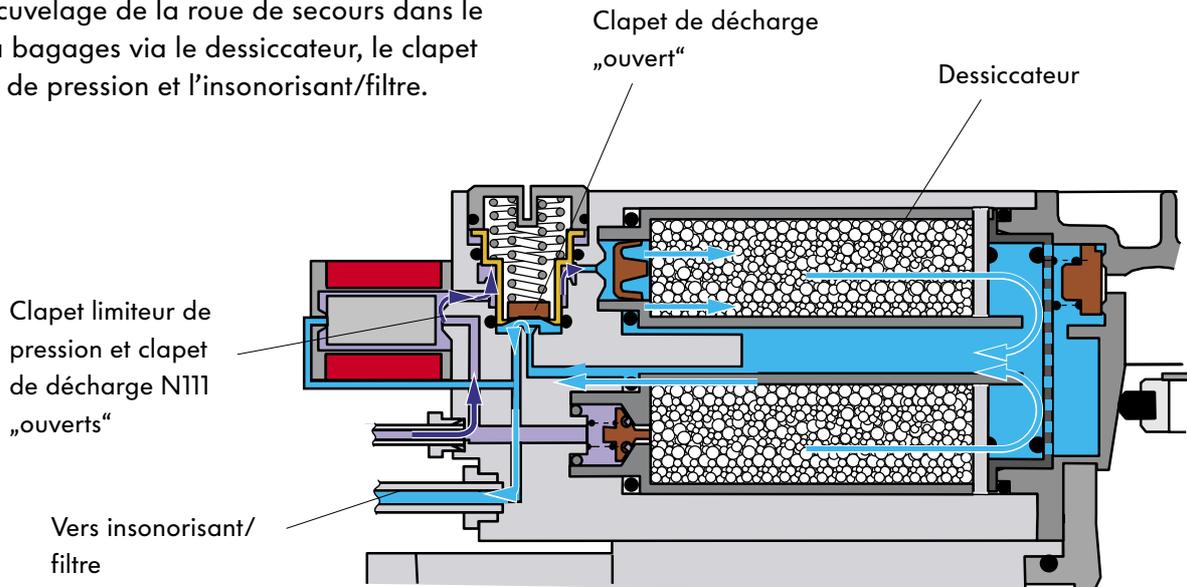
Remplissage/levage

Pour le remplissage (levage du véhicule), l'appareil de commande active simultanément le relais du compresseur et les clapets de jambe de force.



Écoulement/abaissement

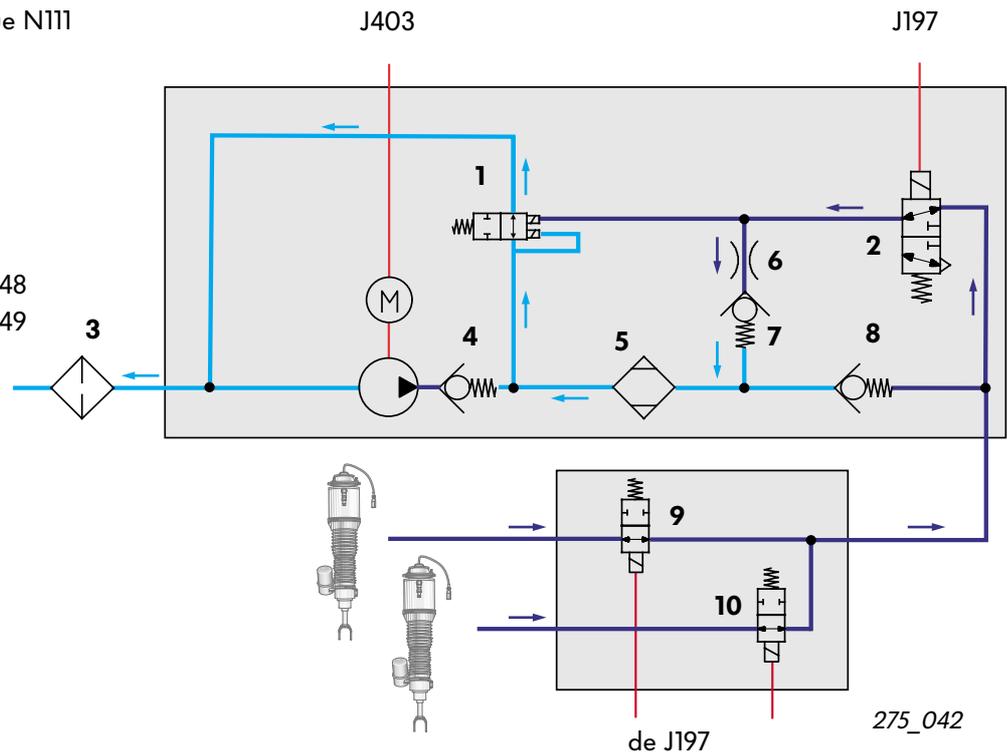
Au cours de l'abaissement du véhicule, les clapets de jambe de force N148 et N149 ainsi que le clapet de décharge N111 sont activés (ouverts). La pression pneumatique est dirigée vers le clapet de décharge pneumatique et à partir de là vers le cuvelage de la roue de secours dans le coffre à bagages via le dessiccateur, le clapet limiteur de pression et l'insonorisant/filtre.



275_041

Schéma pneumatique „Evacuation“ (p. ex. train arrière)

- 1 - Clapet de décharge pneumatique
- 2 - Clapet de décharge électrique N111
- 3 - Insonorisant/filtre
- 4 - Clapet antiretour 1
- 5 - Dessiccateur
- 6 - Étranglement
- 7 - Clapet antiretour 3
- 8 - Clapet antiretour 2
- 9 - Clapet de jambe de force N148
- 10 - Clapet de jambe de force N149



275_042



Conception et fonctionnement

Le clapet de décharge pneumatique

Le clapet de décharge pneumatique remplit deux fonctions:

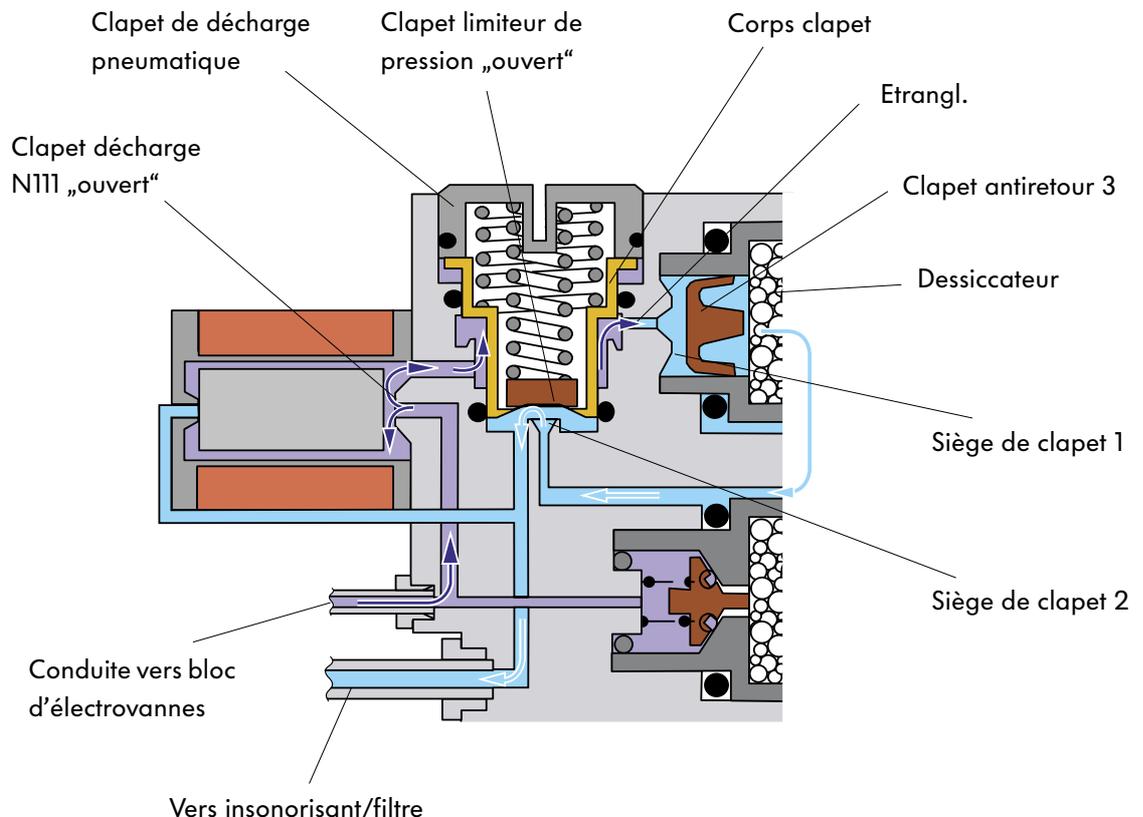
- Retenue de la pression résiduelle
- Limitation de pression.

Afin d'éviter tout risque d'endommagement des ressorts pneumatiques (soufflet pneumatique), une pression minimale $> 3,5$ bar (pression résiduelle) est requise.

La fonction de retenue de la pression résiduelle permet d'assurer que la pression dans le système pneumatique ne chute pas en dessous de $3,5$ bar lors de l'évacuation de la pression (sauf en cas de défaut d'étanchéité en amont du clapet de décharge pneumatique).

Ce n'est qu'à partir d'une pression pneumatique $> 3,5$ bar que le corps de clapet se soulève en s'opposant à la force des deux ressorts pneumatiques et qu'il ouvre les sièges 1 et 2. La pression pneumatique parvient alors dans le dessiccateur via l'étranglement et le clapet antiretour 3. Après avoir traversé le dessiccateur, l'air s'écoule à travers le siège du clapet limiteur de pression et le filtre d'évacuation situé dans le cuvelage de la roue de secours dans le coffre à bagages.

La forte chute de pression en aval de l'étranglement entraîne une réduction de l'humidité relative de l'air, ce qui a pour effet d'augmenter le taux d'humidité absorbé par „l'air résiduaire“.

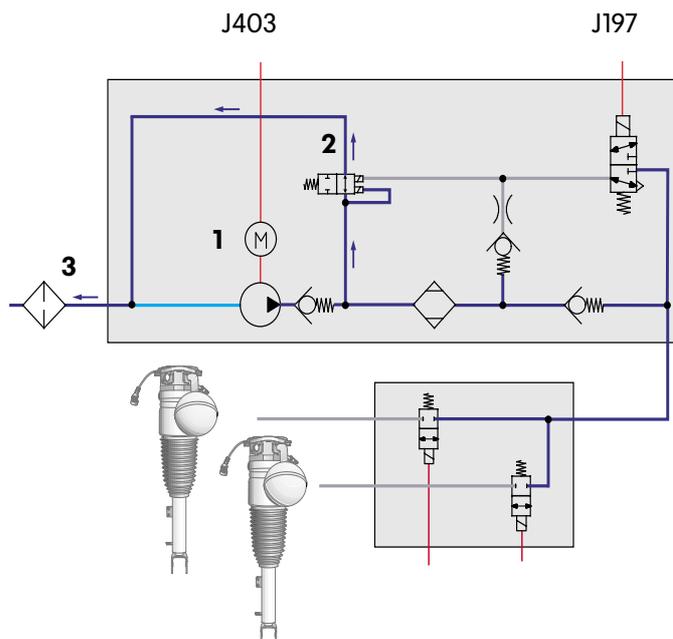
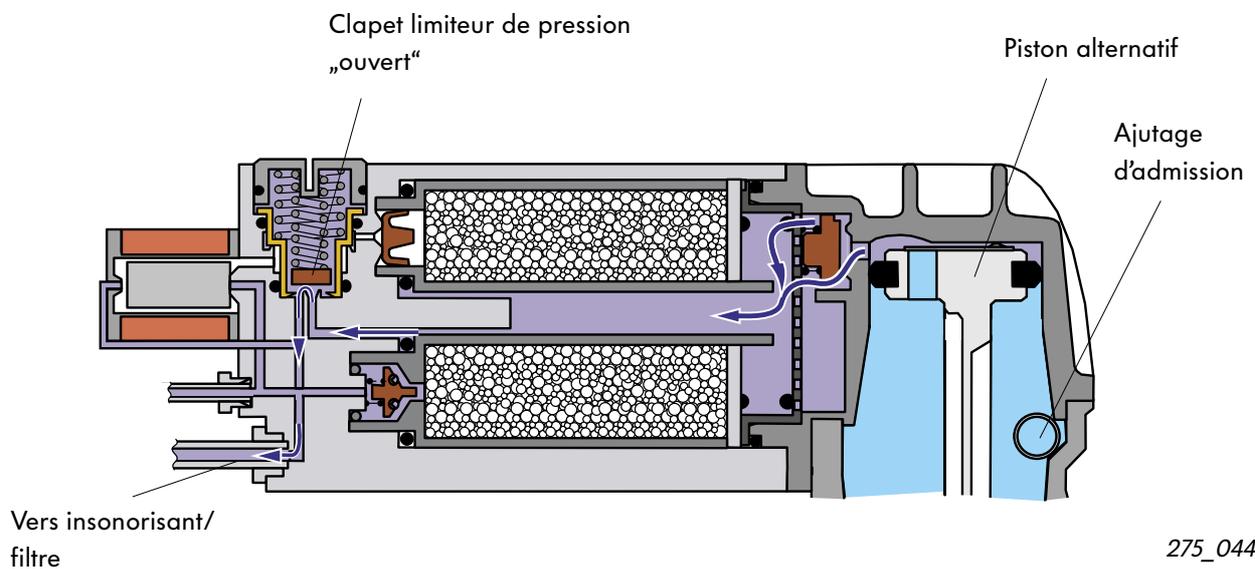


275_043

Le clapet limiteur de pression

Le clapet limiteur de pression sert à protéger le système contre toute pression excessive non autorisée, p. ex. lorsque le compresseur n'est pas mis hors circuit suite à un défaut du contact du relais ou de l'appareil de commande.

Dans un tel cas, le clapet limiteur de pression s'ouvre à partir d'une pression d'environ 20 bar en s'opposant à la force du ressort et l'air refoulé par le compresseur s'échappe via le filtre.



Conception et fonctionnement

Le dessiccateur

L'air qui se trouve dans le système pneumatique doit être déshumidifié afin d'éviter tout risque:

- de corrosion et
- de gel

dû à l'eau de condensation.

Pour déshumidifier l'air, un dessiccateur est utilisé.

Le dessiccateur fonctionne selon un procédé régénératif, c'est-à-dire:

l'air qui est comprimé dans le correcteur d'assiette est acheminé à travers du granulat de silicate pour être séché.

Ce granulat est capable en fonction de la température d'absorber un taux d'humidité s'élevant à plus de 20 % de son poids propre.

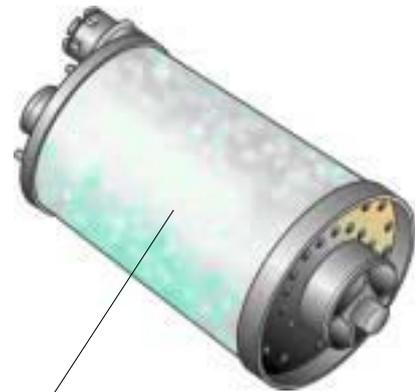
Si l'air déshumidifié est à nouveau évacué pour des raisons de fonctionnement (abaissement du véhicule), il passe à nouveau à travers le granulat pour y absorber lors de la mise à l'atmosphère l'humidité qui y est retenue.

Grâce à ce procédé régénératif, le dessiccateur est exempt d'entretien.

Son remplacement n'est pas nécessaire.

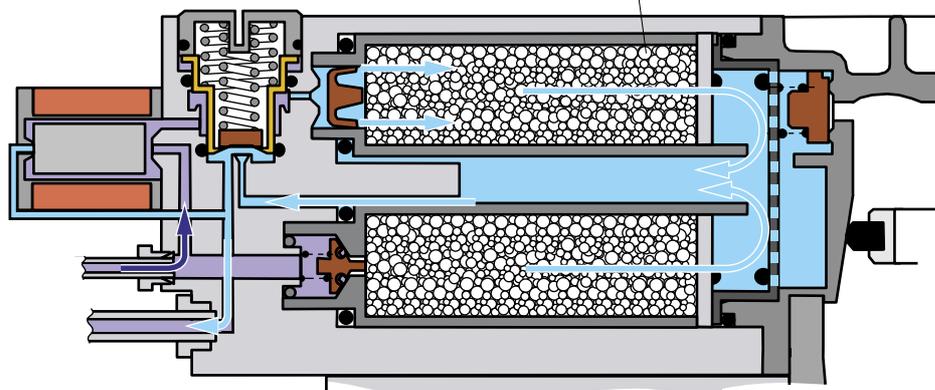
Etant donné que le dessiccateur est uniquement régénéré par le biais de l'air sortant, le compresseur ne doit pas être utilisé pour remplir d'autres réservoirs avec de l'air comprimé.

La présence d'eau ou d'humidité dans le système signale une défaillance du dessiccateur ou du système.



275_033

Dessiccateur avec remplissage de granulat



275_045

L'accumulateur de pression

Le prélèvement d'air comprimé depuis l'accumulateur permet de soulever rapidement le véhicule tout en limitant le niveau sonore.

Le remplissage de l'accumulateur de pression s'effectue uniquement pendant la conduite, c'est pourquoi le fonctionnement du compresseur est à peine audible.

Tant qu'une pression suffisante est disponible dans l'accumulateur, des régulations peuvent également intervenir sans que le compresseur ne fonctionne.

Une pression suffisante signifie qu'avant le début du processus de régulation, la différence de pression entre l'accumulateur et les ressorts pneumatiques doit être de 3 bar mini.

L'accumulateur de pression est réalisé en aluminium et a une capacité de 5 l.

La pression de service maxi est de 16 bar.

La stratégie d'alimentation en air

A des vitesses < 35 km/h, l'alimentation en air s'effectue en priorité via l'accumulateur de pression (à condition qu'une pression suffisante soit disponible).

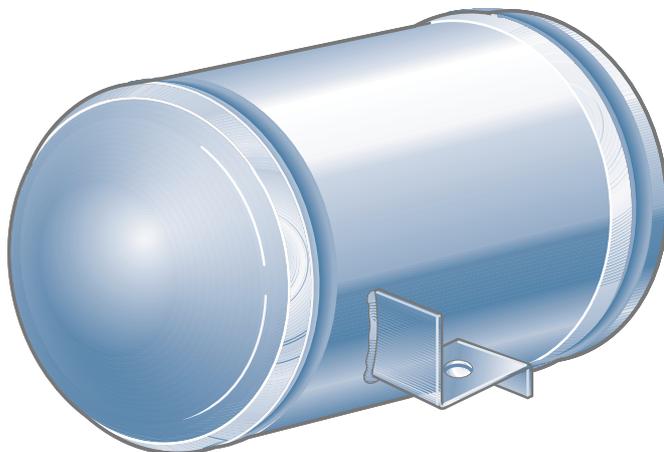
Le remplissage de l'accumulateur de pression ne s'effectue que pendant la conduite à partir d'une vitesse > 35 km/h.

A des vitesses > 35 km/h, l'alimentation en air s'effectue en priorité par le biais du compresseur.

La stratégie d'alimentation est conçue de manière à garantir dans une large mesure un fonctionnement silencieux du système et à préserver la capacité de la batterie.



Lors du prélèvement d'air comprimé depuis l'accumulateur de pression, le compresseur se met en marche bien que le conducteur n'ait pas procédé à une correction d'assiette.



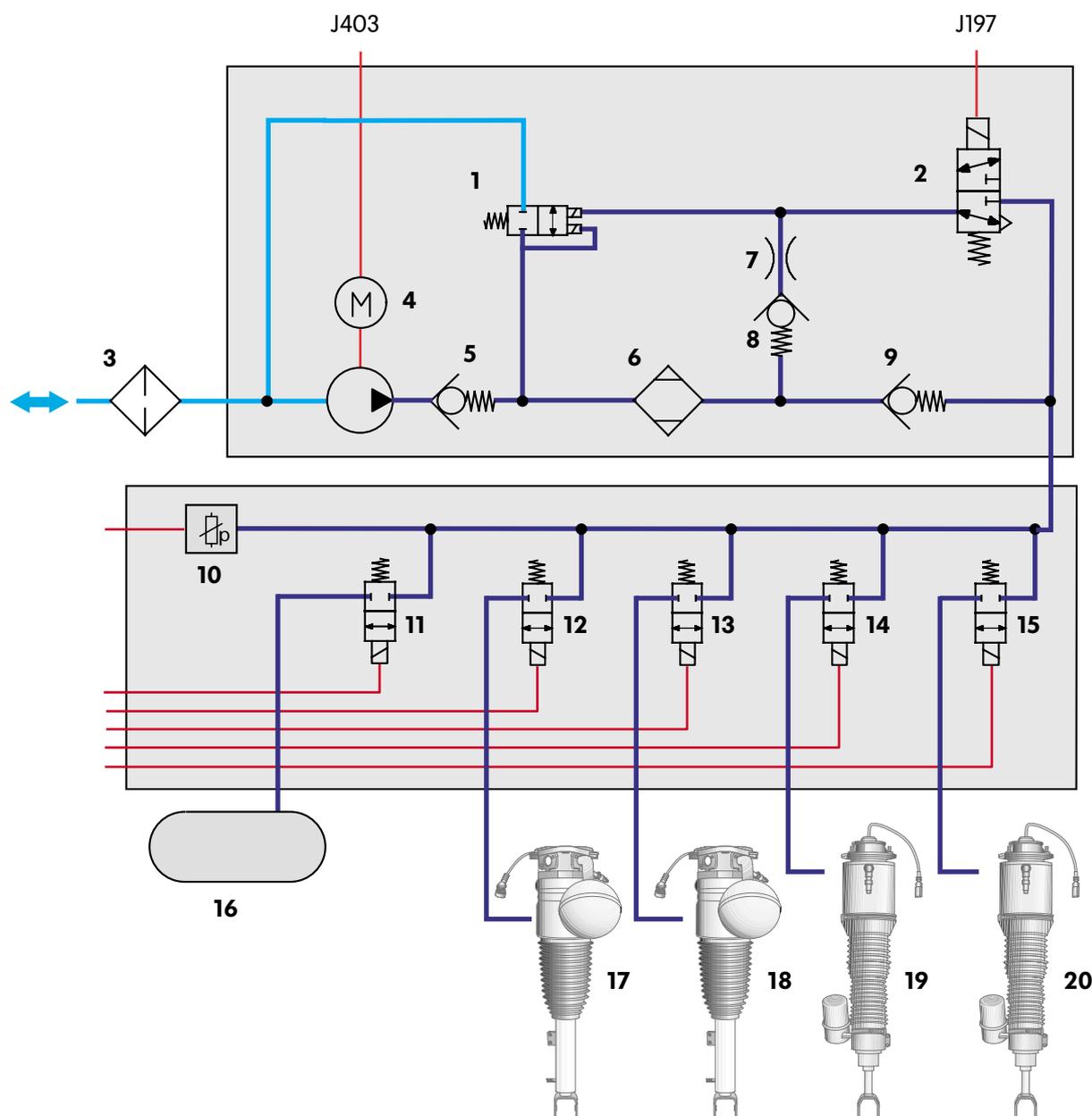
275_064



Conception et fonctionnement

Schéma pneumatique

- | | |
|--|--|
| 1 - Clapet de décharge pneumatique | 11 - Vanne d'accumulateur de pression N311 |
| 2 - Clapet de décharge électrique N111 | 12 - Clapet de jambe de force AR G N150 |
| 3 - Insonorisant/filtre | 13 - Clapet de jambe de force AR D N151 |
| 4 - Compresseur V66 | 14 - Clapet de jambe de force AV G 148 |
| 5 - Clapet antiretour 1 | 15 - Clapet de jambe de force AV D 149 |
| 6 - Dessiccateur | 16 - Accumulateur de pression |
| 7 - Etranglement | 17 - Jambe de force AR G |
| 8 - Clapet antiretour 3 | 18 - Jambe de force AR D |
| 9 - Clapet antiretour 2 | 19 - Jambe de force AV G |
| 10 - Transmetteur de pression G291 | 20 - Jambe de force AV D |



275_065

Les électrovannes

Le système de suspension pneumatique est doté au total de six électrovannes.

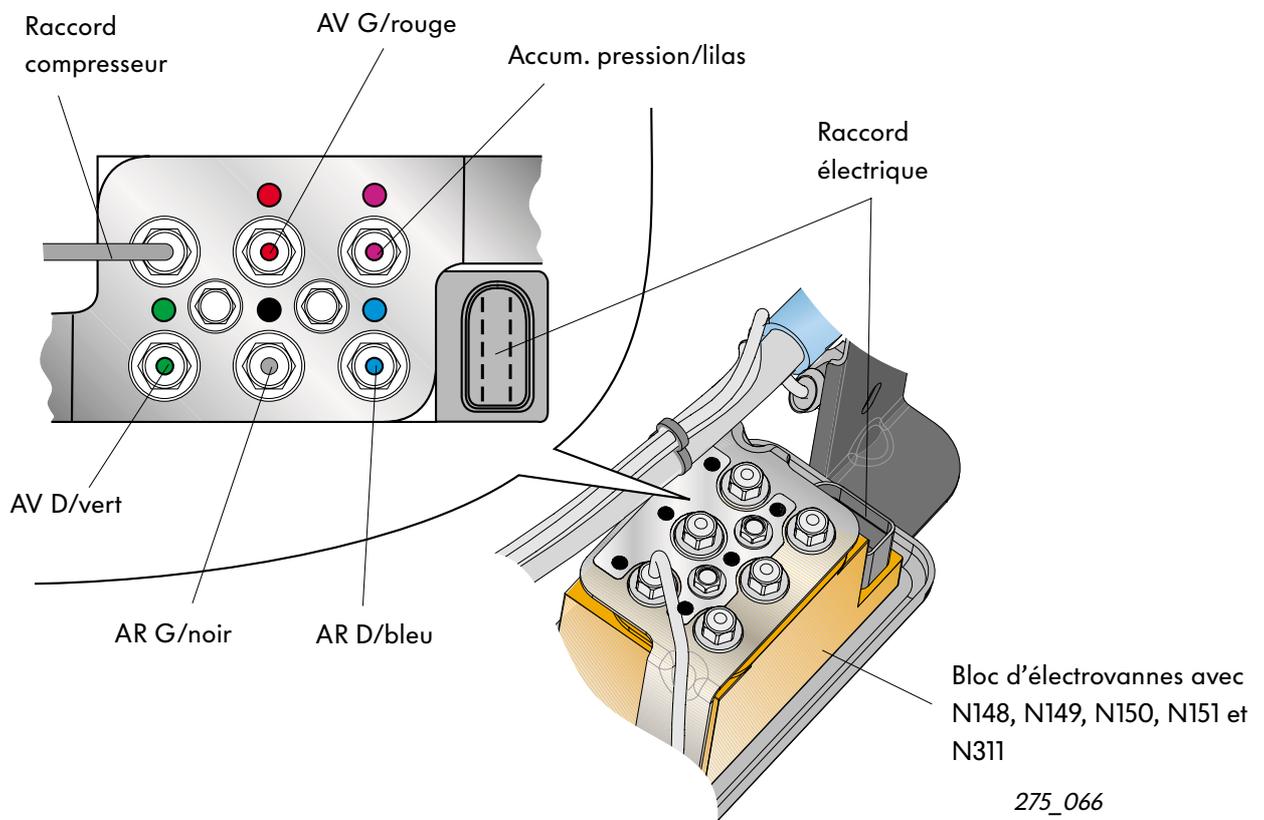
Le clapet de décharge N111 constitue avec le clapet de décharge pneumatique une unité fonctionnelle et est intégré dans le boîtier du dessiccateur. Le clapet de décharge N111 est un clapet 3/2 voies qui est fermé en l'absence de courant.

Le clapet de décharge pneumatique a pour fonction de limiter la pression et de retenir la pression résiduelle.

Avec la vanne d'accumulateur de pression N311, les quatre clapets de jambe de force N148, N149, N150, N151 sont réunis dans le bloc d'électrovannes. Les clapets du bloc d'électrovannes sont conçus en tant que clapets 2/2 et sont fermés en l'absence de courant.

La pression côté ressort pneumatique/côté accumulateur agit en direction fermeture.

Afin d'éviter tout risque d'intervention lors du raccordement des conduites de pression, celles-ci possèdent un repérage de couleur. L'affectation des couleurs au niveau du bloc d'électrovannes est indiquée par des repères de couleur correspondants à proximité des raccords au niveau du bloc d'électrovannes.

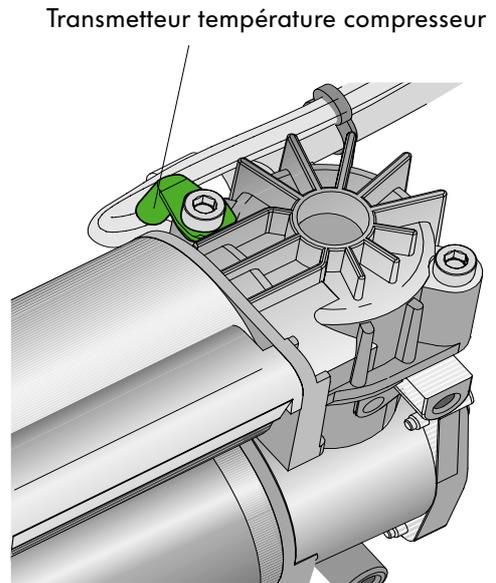


Conception et fonctionnement

Transmetteur de température du compresseur G290 (protection contre les surchauffes)

Pour garantir la disponibilité du système, le transmetteur de température du compresseur G290 est fixé sur la culasse du compresseur.

L'appareil de commande J197 met en circuit le compresseur ou empêche sa mise en circuit à partir d'une température maximale autorisée.



275_067

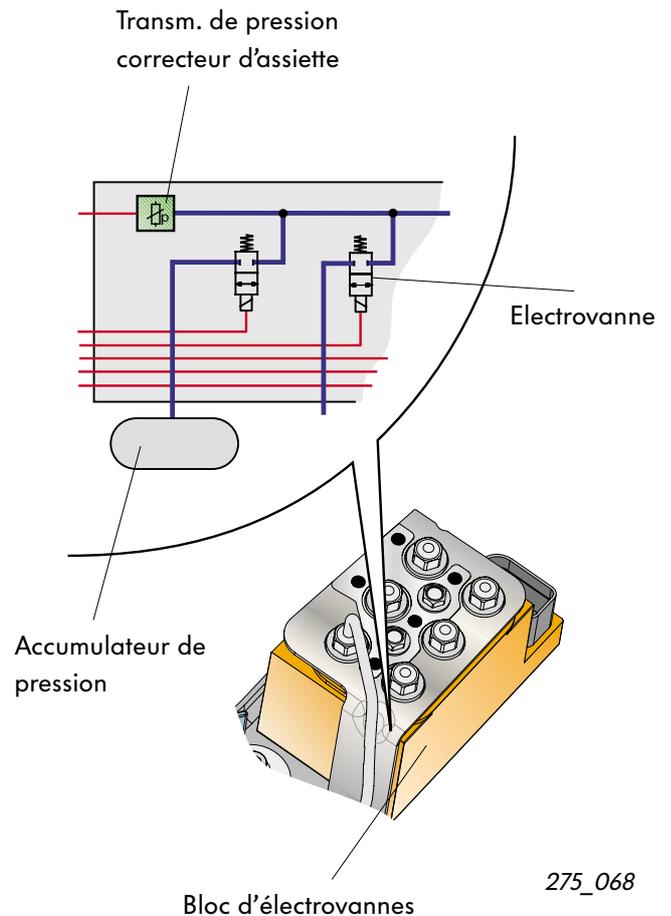
Transmetteur de pression du correcteur d'assiette G291

Le transmetteur de pression G291 est intégré dans l'unité clapets et sert à la surveillance de la pression de l'accumulateur de pression ainsi que des ressorts pneumatiques. L'information relative à la pression de l'accumulateur est requise pour vérifier la plausibilité des fonctions de régulation ainsi que pour l'autodiagnostic. Il est possible grâce à une commande appropriée des électrovannes de déterminer la pression des différents ressorts pneumatiques ainsi que de l'accumulateur de pression.

La mesure des différentes pressions s'effectue pendant l'évacuation ou le remplissage des ressorts pneumatiques ou de l'accumulateur de pression. Les pressions ainsi déterminées sont enregistrées par l'appareil de commande et actualisées.

La pression de l'accumulateur est de surcroît calculée toutes les six minutes pendant la conduite (actualisée).

Le transmetteur G291 délivre un signal de tension proportionnel à la pression.



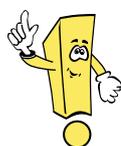
275_068

Transmetteurs d'assiette G76, G77, G78, G289 (capteurs d'assiette)

Les transmetteurs d'assiette sont des capteurs d'angle de rotation. Grâce à la cinématique des bielles d'appui, les corrections d'assiette de la caisse du véhicule sont détectées et converties en modifications d'angle.

Le capteur d'angle de rotation utilisé fonctionne selon le principe de l'induction.

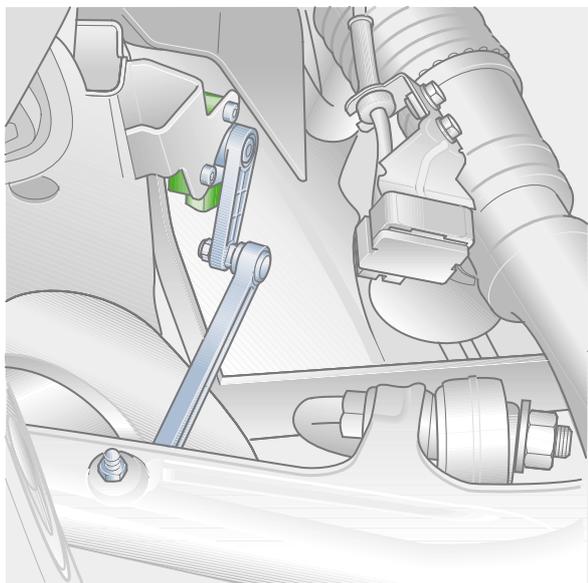
La sortie du signal délivre un signal PWM (à modulation d'impulsions en largeur) proportionnel à l'angle pour la correction d'assiette.



Les quatre transmetteurs de niveau sont de conception identique, seules les fixations et la cinématique des bielles d'appui sont spécifiques à chaque côté ainsi qu'à chaque essieu.

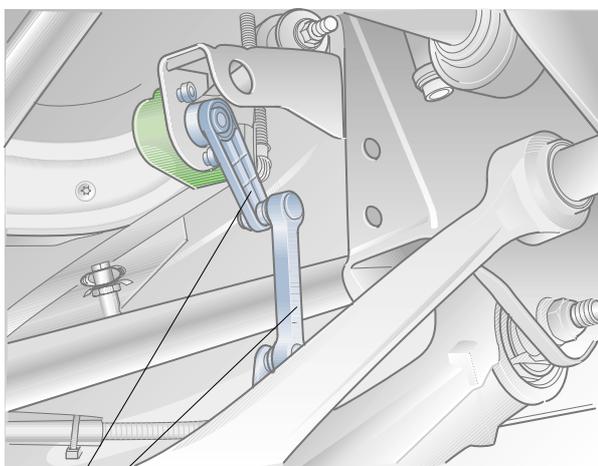
La déviation de la manivelle du transmetteur agit en sens opposé côté gauche et droit et il en va de même pour le signal de sortie. Ainsi par exemple, le signal de sortie augmente d'un côté lors de la compression alors qu'il diminue de l'autre côté.

Transmetteur d'assiette AV



275_075

Transmetteur d'assiette AR



275_076

Levier de commande
(bielles d'appui)



Conception et fonctionnement

Conception des capteurs d'assiette

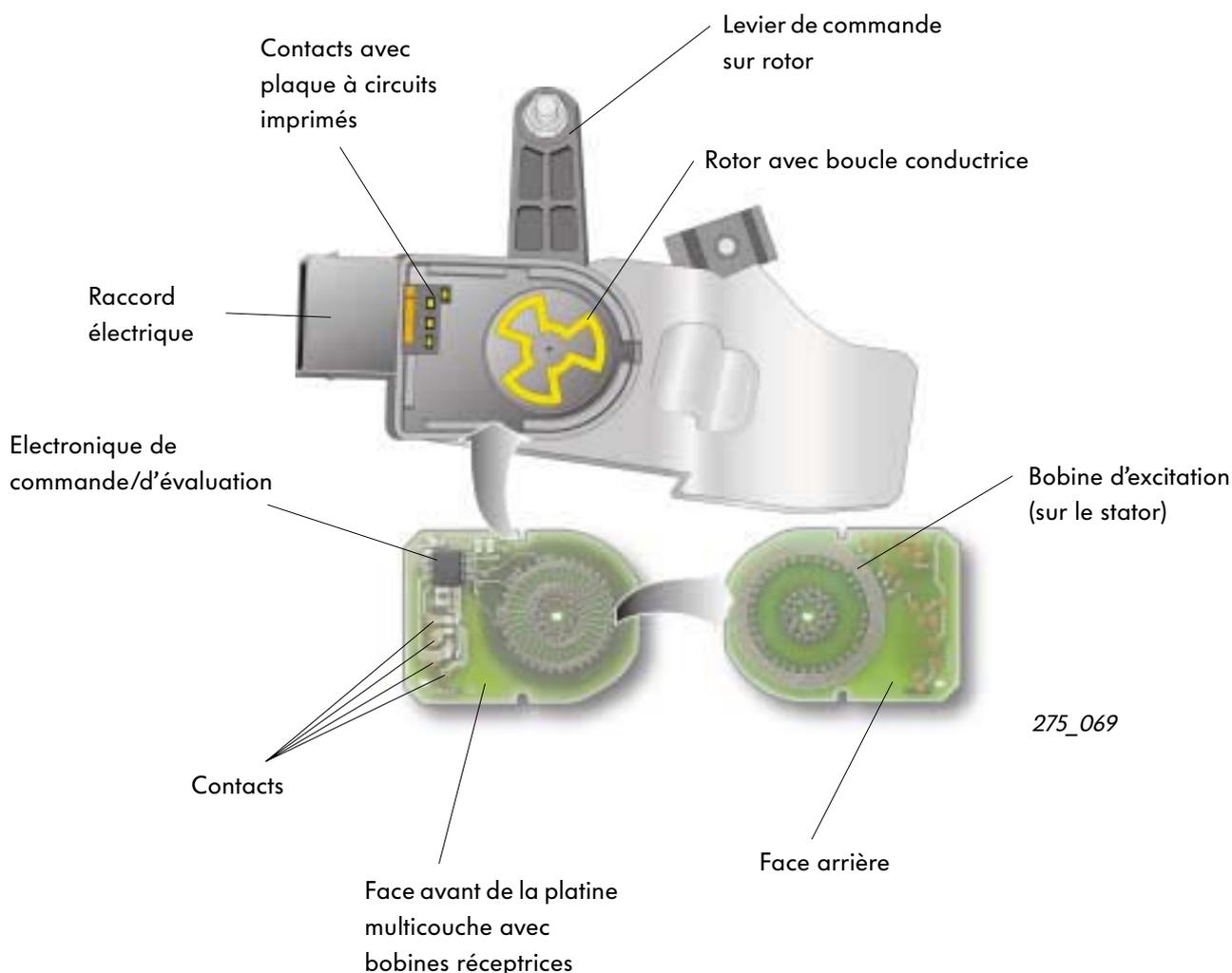
Le capteur est constitué pour l'essentiel du stator et du rotor.

Le stator est constitué d'une platine multicouche qui réunit la bobine d'excitation, trois bobines réceptrices ainsi que l'électronique de commande et d'évaluation. Les trois bobines réceptrices sont conçues en forme d'étoile et sont décalées l'une par rapport à l'autre.

La bobine d'excitation est montée de manière rapportée au dos de la platine (stator).

Le rotor est relié au levier de commande (se déplace avec le levier de commande). Une boucle conductrice fermée se trouve au niveau du rotor.

La boucle conductrice a la même forme géométrique que les trois bobines réceptrices.



Fonctionnement

La bobine réceptrice (stator) est parcourue par un courant alternatif qui génère un champ alternatif électromagnétique (1er champ magnétique) autour de la bobine d'excitation. Ce champ alternatif traverse la boucle conductrice du rotor.

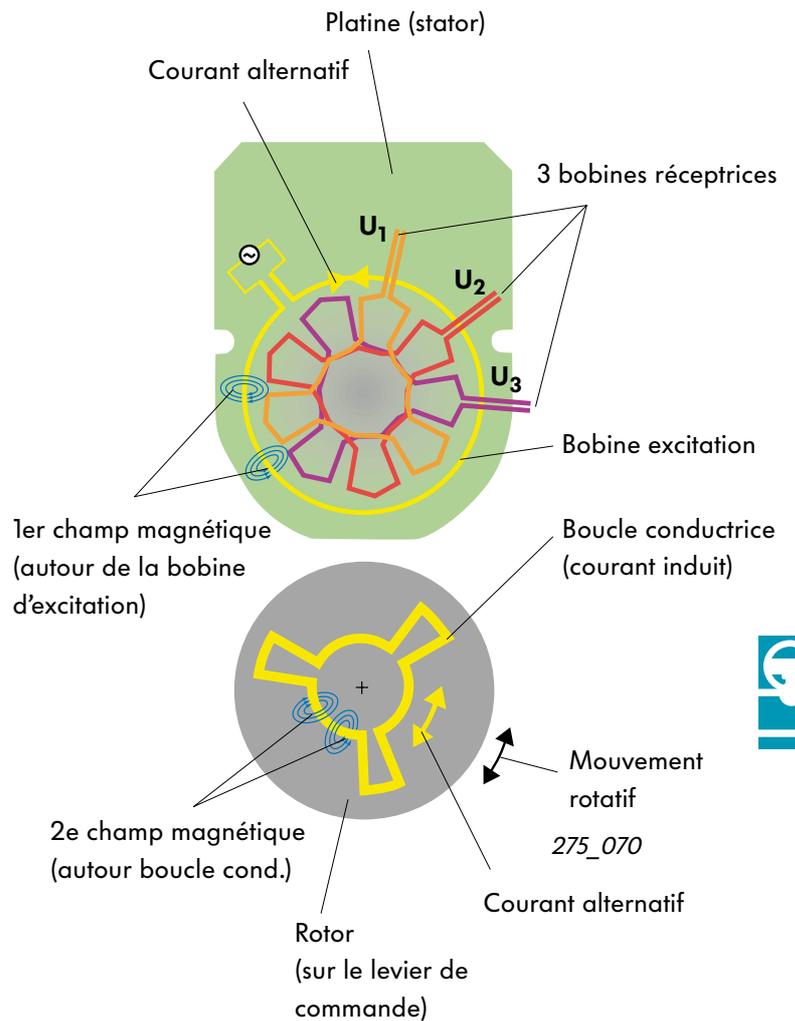
Le courant induit dans la boucle conductrice du rotor génère de son côté un champ alternatif électromagnétique (2e champ magnétique) autour de la boucle conductrice du rotor.

Les deux champs alternatifs, celui de la bobine d'excitation et celui du rotor, agissent sur les trois bobines réceptrices et induisent dans les bobines réceptrices des tensions alternatives correspondantes en fonction de la position.

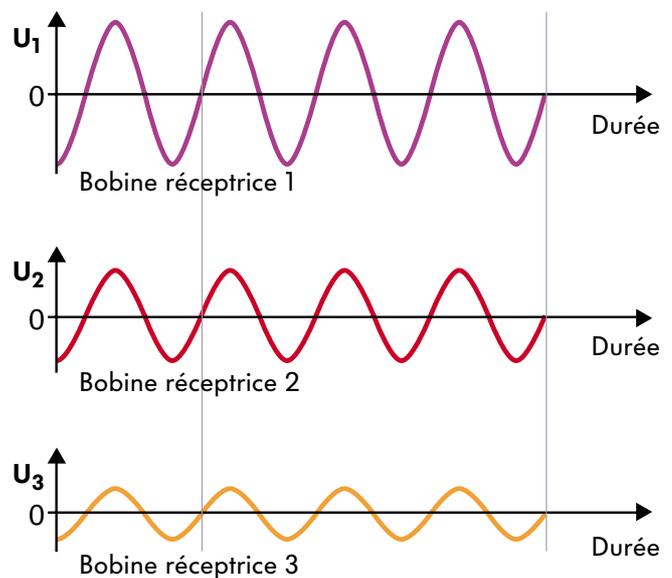
Tandis que l'induction dans le rotor est indépendante de la position angulaire de ce dernier, l'induction dans les bobines réceptrices s'effectue en fonction de leur éloignement du rotor et, par conséquent, de la position angulaire par rapport au rotor.

Etant donné que le chevauchement du rotor par rapport aux différentes bobines réceptrices varie en fonction de la position angulaire, les amplitudes de tension de ces dernières diffèrent en fonction des positions angulaires.

L'électronique d'évaluation procède à la démodulation des tensions alternatives des bobines réceptrices, les amplifie et compare les tensions de sortie des trois bobines réceptrices (mesure comparative). Au terme de l'évaluation des tensions, le résultat est converti en signaux de sortie du capteur d'assiette, puis transmis aux appareils de commande en vue d'un traitement ultérieur.



Amplitudes de tension dans les bobines réceptrices en fonction de la position du rotor (exemple)



275_071



Conception et fonctionnement

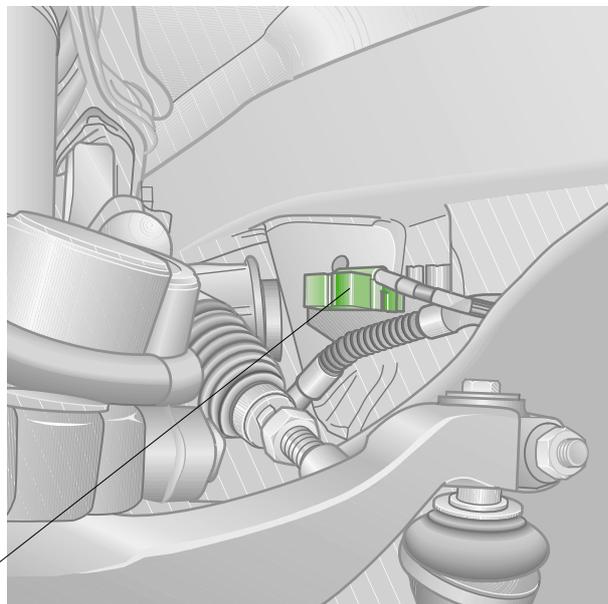
Transmetteurs d'accélération de carrosserie G341, G342, G343

Les transmetteurs d'accélération de carrosserie mesurent l'accélération verticale de la caisse. Ils sont disposés de la manière suivante:

- dans le passage de roue côté avant gauche G341 et dans le passage de roue côté avant droit G342

ainsi que

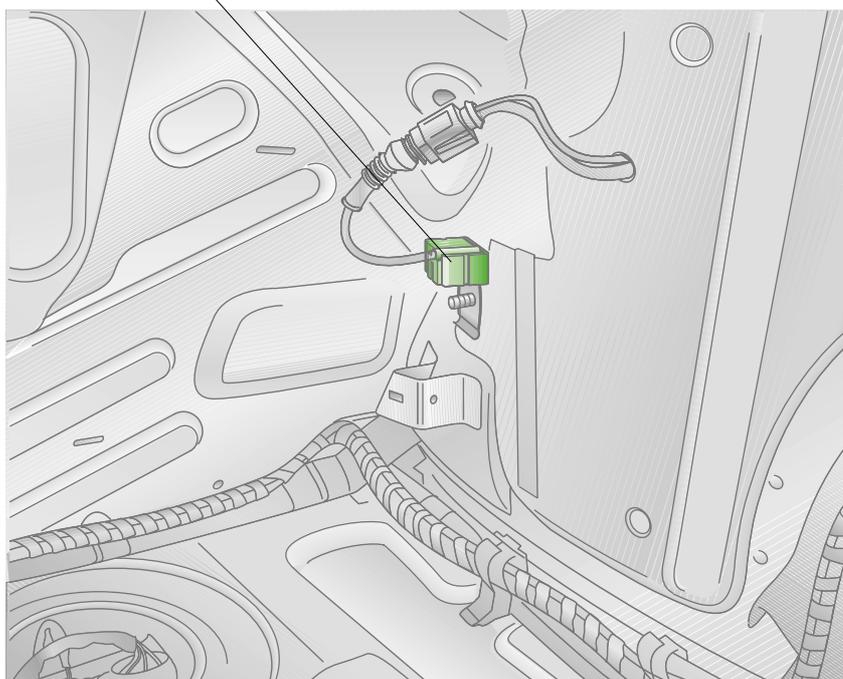
- dans le coffre à bagages côté avant droit, derrière le revêtement du coffre à bagages G343.



Transmetteur d'accélération de carrosserie, passage de roue côté AV G

275_079

Transmetteur d'accélération de carrosserie coffre à bagages

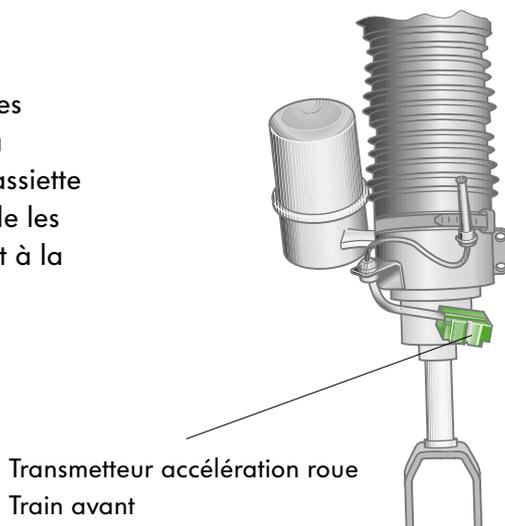


275_080

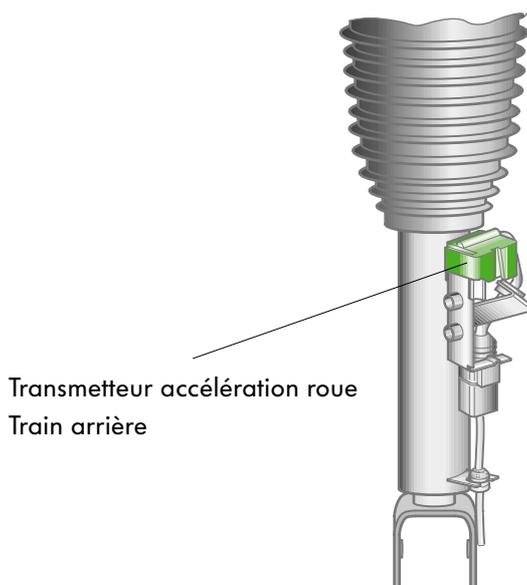
Transmetteurs d'accélération de roue G337, G338, G339, G340

Les transmetteurs d'accélération de roue sont situés directement sur les jambes de force pneumatiques du train avant et arrière.

Ils déterminent les accélérations de roue. Ces signaux servent conjointement avec les signaux d'accélération de la carrosserie à l'appareil de commande du correcteur d'assiette pour le calcul de la direction dans laquelle les jambes de force se déplacent par rapport à la carrosserie.



275_088



275_089

Conception et fonctionnement

Fonctionnement et conception des transmetteurs d'accélération

Les transmetteurs d'accélération de la carrosserie et les transmetteurs d'accélération de roue sont conçus de la même manière.

Les transmetteurs d'accélération fonctionnent selon le principe de mesure capacitif.

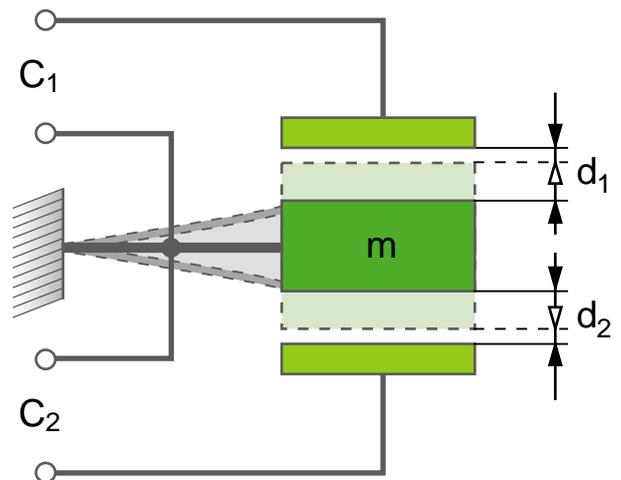
Entre les lames du condensateur une masse **m** disposée sur un palier souple fonctionne en tant qu'électrode centrale qui désaccorde en sens contraire les capacités des condensateurs **C₁** et **C₂** au rythme de leurs oscillations.

L'écartement **d₁** des lames de l'un des condensateurs augmente d'une valeur correspondant à la diminution de l'écartement **d₂** des lames de l'autre condensateur.

Les capacités des différents condensateurs sont ainsi modifiées.

L'électronique d'évaluation délivre un signal de tension analogique à l'appareil de commande du correcteur d'assiette.

Principe de mesure capacitif des transmetteurs d'accélération



275_091

Les transmetteurs se distinguent par leur fixation mécanique ainsi que par différentes plages de mesure (sensibilité).

Sender measurement ranges:

Transmetteur ...	Plage de mesure du transmetteur
... d'accélération de carrosserie	$\pm 1.3 \text{ g}$
... d'accélération de roue	$\pm 13 \text{ g}$

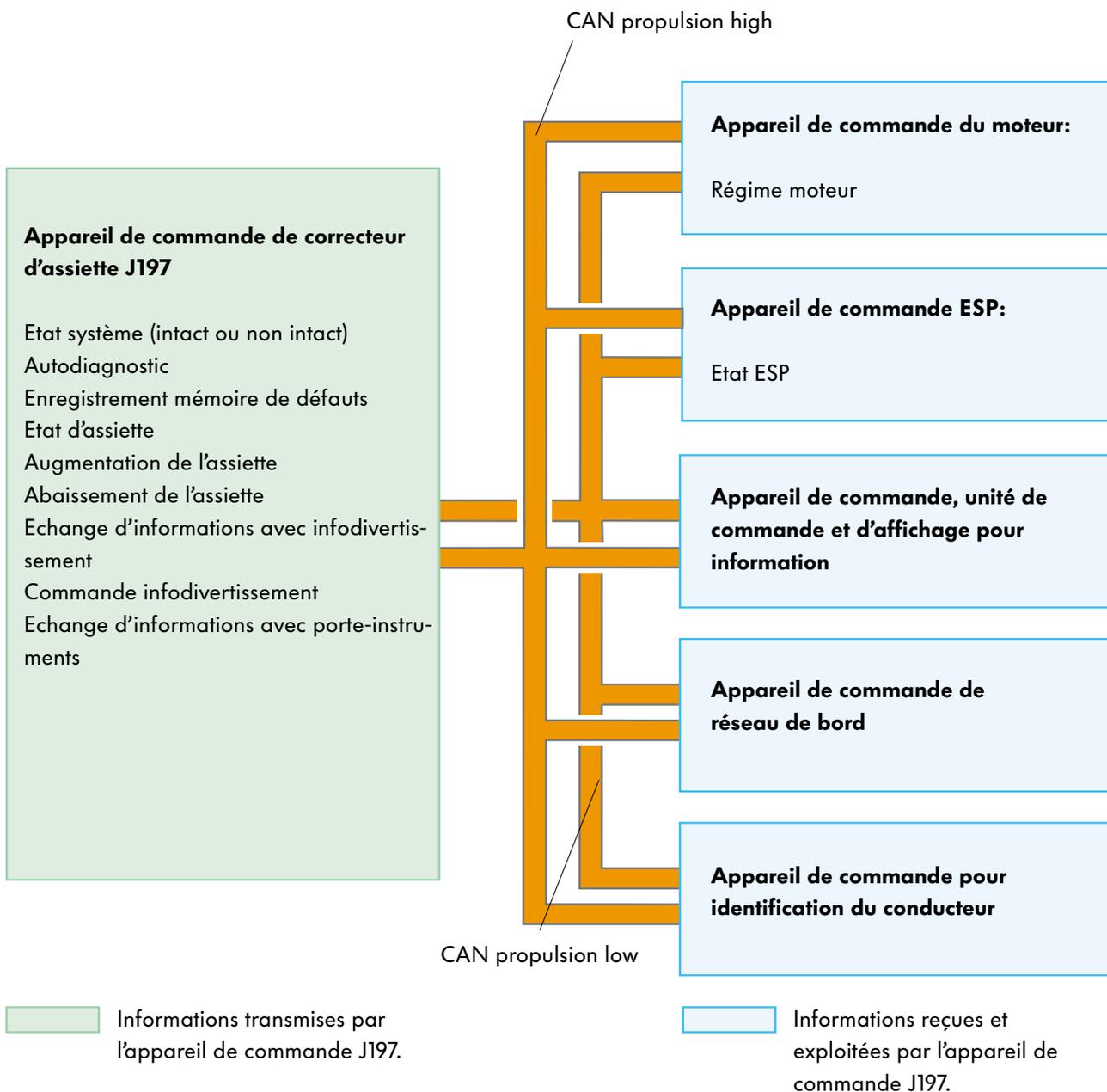
g = Valeur d'accélération
 $1 \text{ g} = 9,81 \text{ m/sec}^2$ = valeur normalisée de l'accélération due à la pesanteur

Interfaces

Echange d'informations CAN

Dans le cas de la suspension pneumatique et de la régulation d'amortissement, l'échange d'informations entre l'appareil de commande du correcteur d'assiette J197 et les appareils de commande reliés par réseau s'effectue via le bus CAN propulsion à l'exception de quelques interfaces.

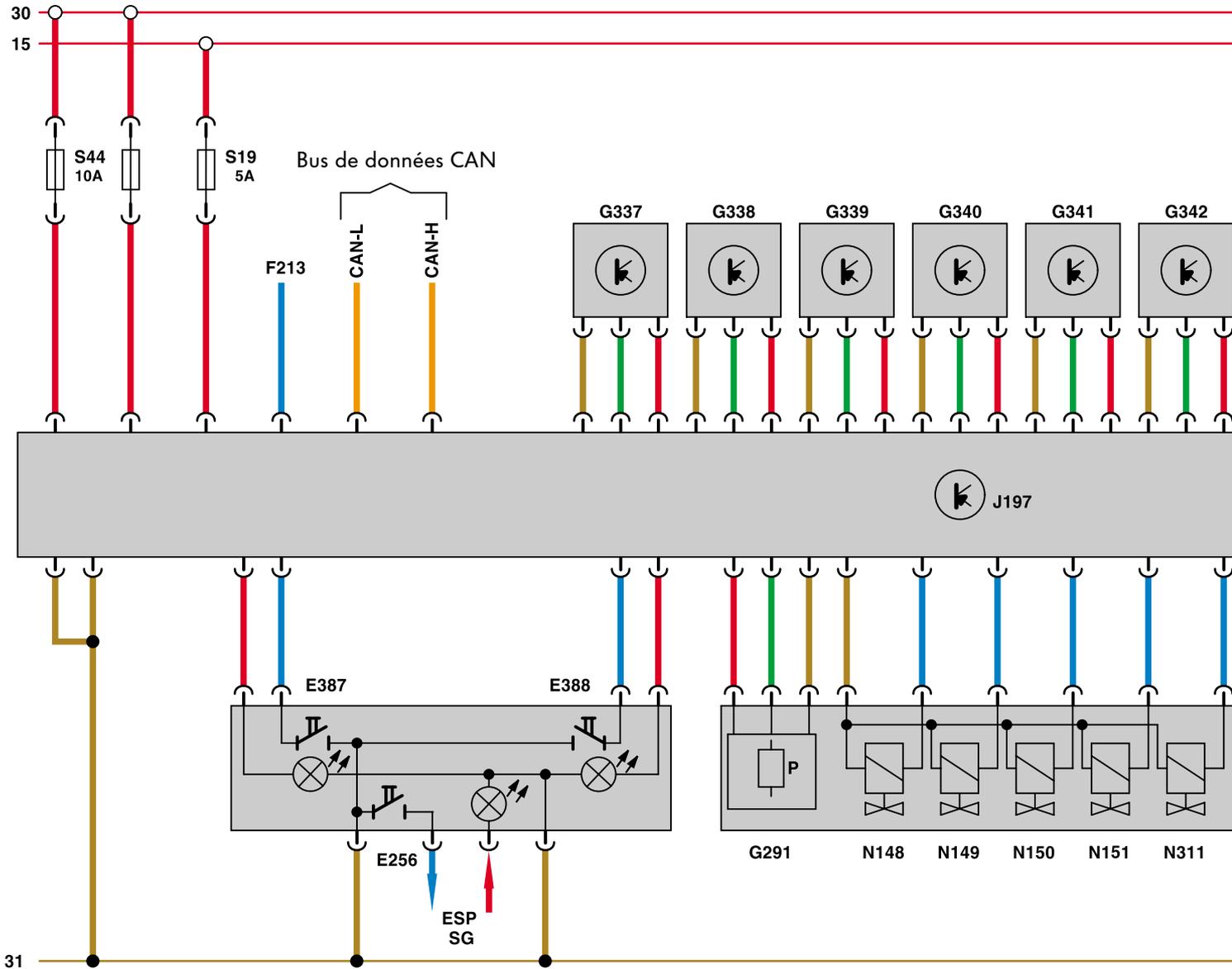
La vue d'ensemble du système indique à titre d'exemple les informations qui sont mises à disposition via le bus CAN et qui sont reçues et utilisées par les appareils de commande reliés par réseau.



275_074

Conception et fonctionnement

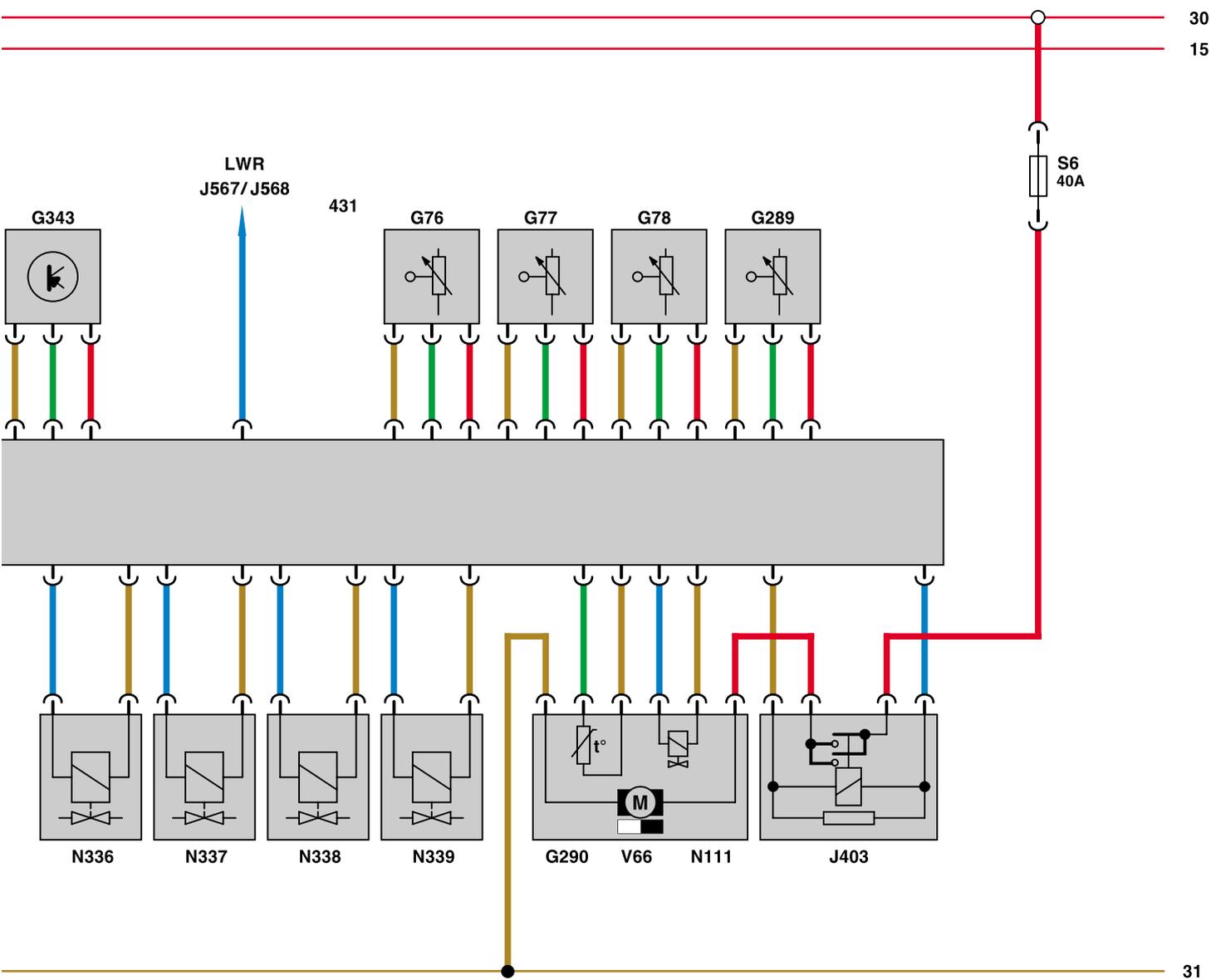
Schéma fonctionnel



Légende:

- E256 - Commande d'ASR/ESP
- E387 - Touche de variation d'amortissement
- E388 - Touche de correcteur d'assiette
- F213 - Contacteur de porte, côté conducteur
- G76 - Transmetteur d'assiette AR G
- G77 - Transmetteur d'assiette AR D
- G78 - Transmetteur d'assiette AV G
- G289 - Transmetteur d'assiette AV D
- G290 - Transmetteur de température du compresseur, correcteur d'assiette
- G291 - Transmetteur de pression du correcteur d'assiette

- G337 - Transmetteur d'accélération de roue AV G
- G338 - Transmetteur d'accélération de roue AV D
- G339 - Transmetteur d'accélération de roue AR G
- G340 - Transmetteur d'accélération de roue AR D
- G341 - Transm. AV G d'accélération de carrosserie
- G342 - Transm. AV D d'accélération de carrosserie
- G343 - Transmetteur AR d'accélération de carrosserie
- J197 - Appareil de commande du correcteur d'assiette
- J403 - Relais de compresseur de correcteur d'assiette
- J567 - Appareil de commande de lampe à décharge et J568 dans le phare correspondant



275_073

- N111 - Clapet de décharge pour correcteur d'assiette
- N148 - Clapet de jambe de force AV G
- N149 - Clapet de jambe de force AV D
- N150 - Clapet de jambe de force AR G
- N151 - Clapet de jambe de force AR D
- N311 - Vanne d'accum. pression, correcteur assiette
- N336 - Vanne de réglage d'amortissement AV G
- N337 - Vanne de réglage d'amortissement AV D
- N338 - Vanne de réglage d'amortissement AR G
- N339 - Vanne de réglage d'amortissement AR D
- V66 - Moteur de compresseur, correcteur d'assiette

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

Conception et fonctionnement

Autres interfaces

Le signal du contacteur de porte

Il s'agit d'un signal de masse en provenance de l'appareil de commande de réseau de bord. Il signale l'ouverture de l'une des portes du véhicule ou du capot arrière.

Il sert „d'impulsion de déclenchement“ pour le passage du mode Veille au mode Marche.

Le signal borne 50 (via CAN)

Il signale l'activation du démarreur et sert à la mise hors circuit du compresseur pendant le processus de démarrage.

Le processus de démarrage est ainsi garanti et la batterie préservée.

Le signal pour réglage du site des phares

La correction d'assiette du véhicule s'effectue par essieu.

En conduite de nuit, cela entraînerait pendant un bref instant un rétrécissement du champ de vision.

La Phaeton est dotée de série d'un dispositif de réglage du site des phares.

Le réglage dynamique automatique du site des phares permet de conserver un angle constant du cône lumineux.

Afin d'éviter que les irrégularités de la chaussée, telles que par exemple ondulations ou nids de poules, ne provoquent en permanence des corrections inutiles, des temps de réaction longs sont prévus pour la correction lorsque la vitesse est relativement constante et qu'il n'y a pas ou peu d'accélération de roue.

Le câble K

La communication en vue de l'autodiagnostic entre l'appareil de commande du correcteur d'assiette J197 et le contrôleur de diagnostic s'effectue via la liaison CAN (Key Word Protokoll 2000) vers le porte-instruments et à partir de là via le câble K vers le contrôleur de diagnostic.

Si la correction d'assiette s'effectue par exemple en mode autoroute, l'appareil de commande de suspension pneumatique J197 transmet un signal de tension à l'appareil de commande pour réglage du site des phares J431.

Le dispositif de réglage du site des phares réagit immédiatement et règle l'angle du cône lumineux en fonction de la modification de la position de la carrosserie.

Processus de correction d'assiette:

Soulèvement - Le train arrière est soulevé avant le train AV.

Abaissement - Le train avant est abaissé avant le train arrière.

Marche de secours

Le système de régulation de la suspension pneumatique ainsi que le système de régulation de l'amortissement commutent tous deux sur des stratégies de secours en cas de défaut affectant les capteurs et les actionneurs ou en cas de défauts internes de l'appareil de commande. Les activités de régulation sont limitées dans certaines conditions et un défaut est enregistré dans la mémoire.

Il s'ensuit dans ces cas un message d'avertissement:

„Défaut assiette“ ou „Défaut amortisseur“

accompagné d'un symbole d'alerte dans le porte-instruments.

Un contrôle en atelier s'impose alors!



Autodiagnostic

L'autodiagnostic

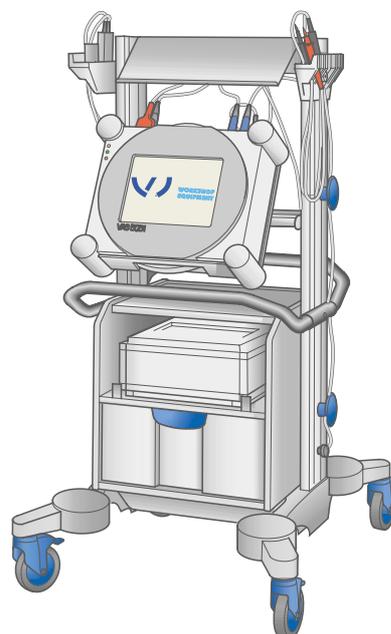
Adresse: 34 - Correcteur d'assiette

Les contrôleurs de diagnostic VAS 5051 et VAS 5052 sont prévus pour la communication avec l'appareil de commande pour suspension pneumatique.

Nouveau réglage de la position de régulation

En cas de remplacement de l'appareil de commande, d'un transmetteur d'assiette du véhicule ou du groupe d'alimentation pneumatique au complet, la position de régulation doit faire l'objet d'un nouveau réglage.

Le nouveau réglage („apprentissage“) de la position de régulation s'effectue dans le cadre de la fonction „Réglage de base“ (voir „Assistant de dépannage“).



275_050a

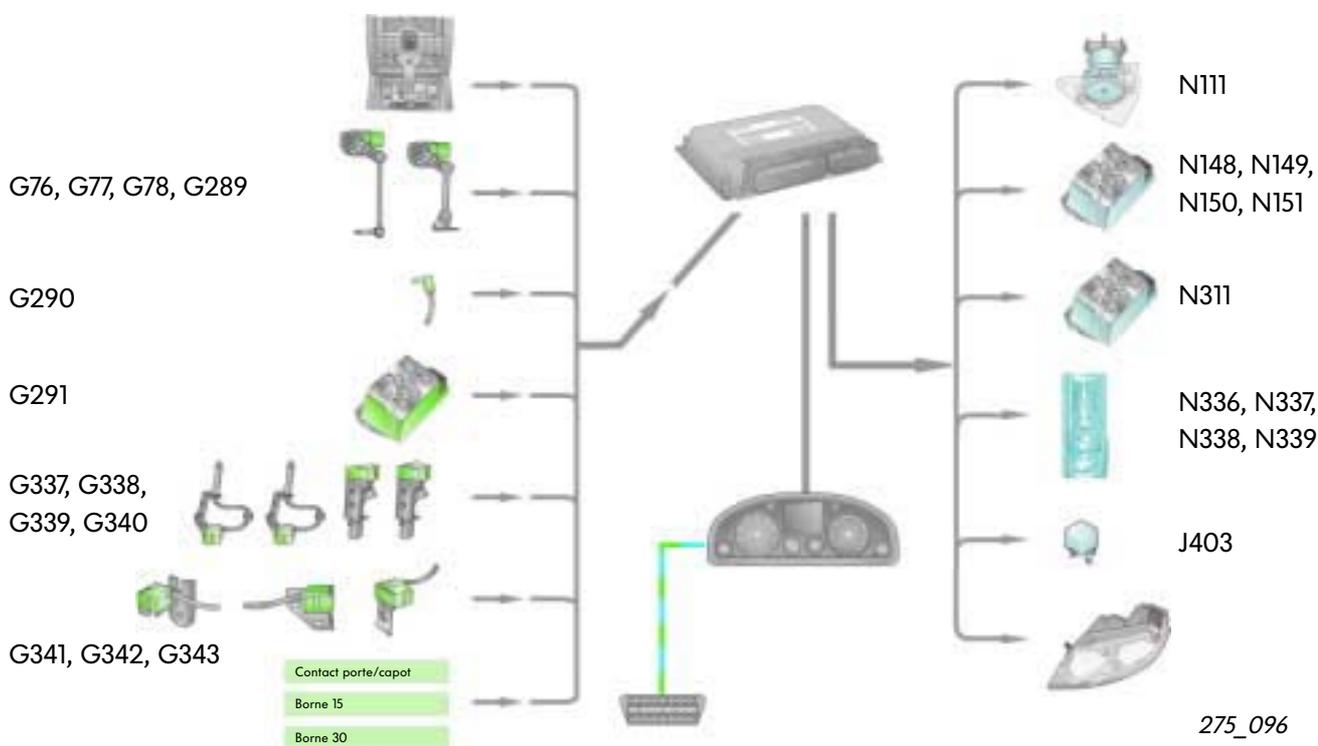


275_050b



Veillez noter que le groupe de réparation 01 est intégré dans le mode „Assistant de dépannage“.

Les capteurs, actionneurs et signaux supplémentaires représentés en couleur font l'objet d'un contrôle dans le cadre de l'autodiagnostic et du mode "Assistant de dépannage".



- G76, G77, G78, G289 - Transmetteurs d'assiette AV et AR
- G290 - Transmetteur de température du compresseur
- G291 - Transm. pression correcteur ass.
- G337 ... G340 - Transmetteurs d'accélération de roue AV et AR
- G341 ... G343 - Transmetteurs d'accélération de carrosserie

- J403 - Relais de compresseur de correcteur d'assiette
- N111 - Clapet de décharge pour corr. ass.
- N148 ... N151 - Clapets de jambe de force AV et AR
- N311 - Vanne d'accumulateur de pression
- N336 ... N339 - Vannes de réglage d'amortissement
- Signal - Signal pour contact de porte/capot supplémentaire borne 15 et borne 30



Testez vos connaissances

Quelle est la réponse exacte?

Il est possible qu'une, plusieurs ou même toutes les réponses soient exactes.

1. Le correcteur d'assiette monté sur la Phaeton est

- a) „autonome“.
- b) „mixte“.
- c) „autoporteur“.

2. Les accumulateurs supplémentaires fixés sur les jambes de force ont la fonction suivante

- a) Réserve pour l'accumulateur central du correcteur d'assiette.
- b) Augmentation du volume effectif des différentes jambes de force pneumatiques.
- c) Réserve d'air lors de travaux de montage.

3. Le conducteur peut sélectionner de manière active l'assiette du véhicule

- a) Niveau bas (TN).
- b) Niveau normal (NN).
- c) Niveau haut (HN).

4. Le dessiccateur situé dans le groupe d'alimentation pneumatique

- a) doit faire l'objet d'une maintenance périodique.
- b) ne fait pas l'objet d'une périodicité d'entretien en raison du processus de séchage régénératif.
- c) doit être remplacé au bout de 30 000 km.

5. Les signaux du transmetteur de correcteur d'assiette sont prévus

- a) systématiquement pour le correcteur d'assiette.
- b) également pour le réglage du site des phares.
- c) pour le réglage en hauteur des sièges.

6. Le réglage de base de la position de régulation doit s'effectuer après

- a) le remplacement de l'appareil de commande du correcteur d'assiette.
- b) le remplacement de l'appareil de commande du système confort.
- c) le remplacement du transmetteur de correcteur d'assiette.

7. Le compresseur du groupe d'alimentation pneumatique se met en marche

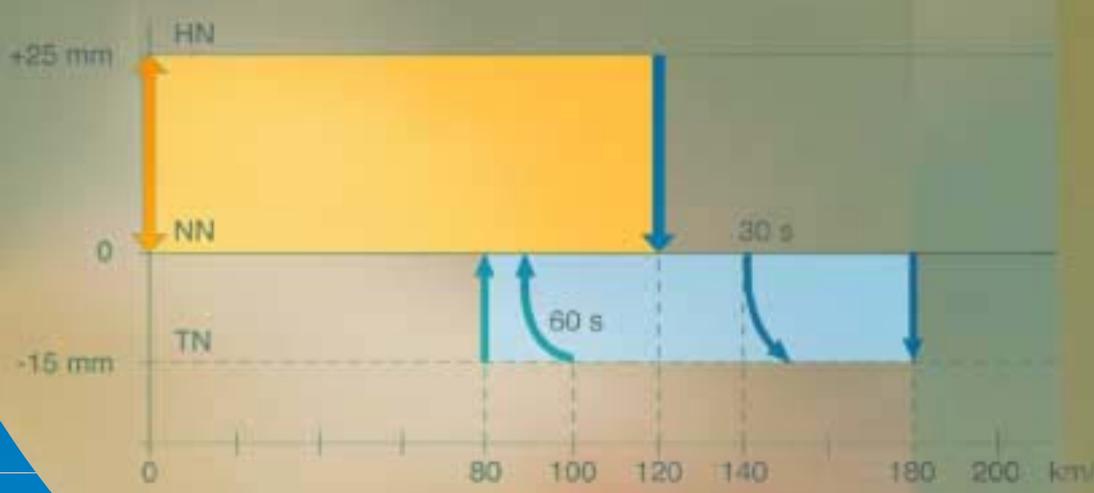
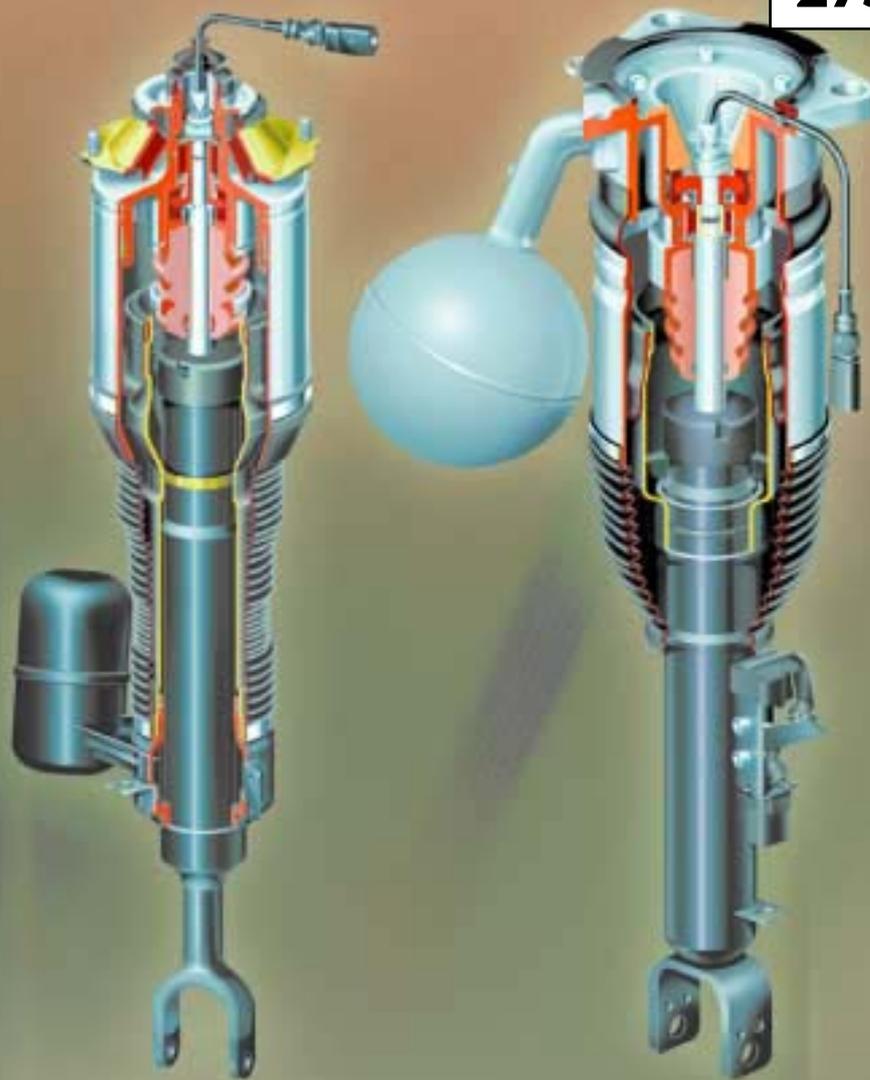
- a) uniquement sur demande du conducteur.
- b) même après la coupure du contact d'allumage.
- c) systématiquement lorsque la régulation de l'alimentation pneumatique l'exige.

8. Avant de procéder à des travaux sur pont élévateur

- a) le compresseur du groupe d'alimentation pneumatique doit être mis hors circuit.
- b) le correcteur d'assiette doit être désactivé.
- c) aucune disposition particulière n'est requise.

Solutions:
1. a; 2. b; 3. b, c; 4. b; 5. a, b; 6. a, c; 7. b, c; 8. b





A usage interne uniquement © VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Tous droits et modifications techniques réservés.
240.2810.94.40 Définition technique 03/02

✿ Ce document a été réalisé sur
du papier blanchi sans chlore.