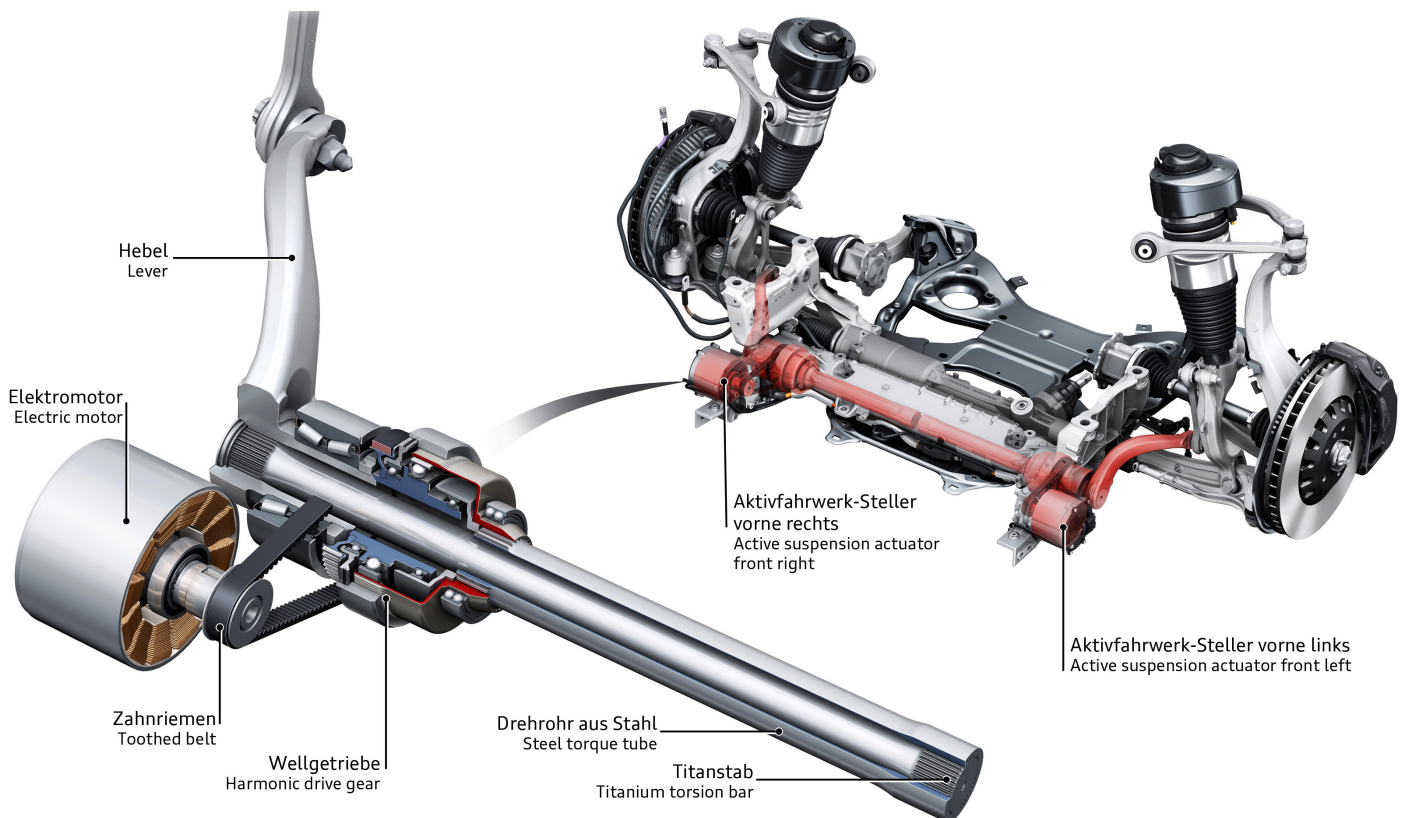


Systèmes actuels de suspensions et d'amortissements

Dilemme électronique entre confort et sportivité

Avec les systèmes de suspensions et d'amortissements adaptables des véhicules les plus récents, plus besoin de choisir entre châssis confortable ou sportif. Différentes technologies permettent désormais aux concepteurs de véhicules de modifier en une fraction de seconde les caractéristiques des suspensions et des amortissements.

Andreas Senger



Audi remplace le stabilisateur rotatif actif par un dispositif de réglage du châssis. Mercedes-Benz avait lancé son Magic Body Control et son châssis à piston ABC, tandis que le groupe VW va encore plus loin: la suspension à air et l'amortisseur de vibrations à commande électronique sont dotés d'un réglage supplémentaire pour lisser les irrégularités de la chaussée. (Photo: Audi)

Il y a encore 20 ans, les fabricants de châssis n'avaient pas une position très enviable: seuls des systèmes mécaniques permettaient d'influencer les caractéristiques du châssis d'un véhicule. La constante de raideur d'un ressort hélicoïdal était linéaire ou progressive, il fallait choisir entre niveau de compression et de détente d'un amortisseur de vibrations et stabilisateur de virage.

Citroën et son châssis pneumatique emblématique ou encore le premier châssis à air des limousines de luxe ont fait figure d'exception

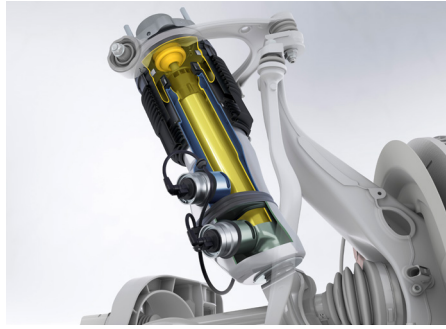
et ont procuré de nouvelles sensations au volant. Une fonction de dérivation a bientôt été testée sur les amortisseurs de vibrations afin d'atténuer l'effet du niveau de compression et de détente pour les faibles mouvements et de déclencher de plus grandes forces d'amortissements uniquement pour les compressions et décompressions de grande ampleur. Aujourd'hui, les ingénieurs ont le choix: amortisseurs de vibrations adaptables, systèmes d'amortissement à air avec des volumes à plusieurs chambres, stabilisateurs rotatifs actifs, etc. Chez Audi, un dispositif de réglage de

châssis actif innovant doté d'un moteur électrique puissant et d'un engrenage à onde de déformation enrichit l'offre.

Pour faire fonctionner ce système dans les meilleures conditions, les mouvements du véhicule doivent tout d'abord être enregistrés précisément dans les trois dimensions. Les systèmes passifs fonctionnent grâce aux capteurs de rotation et d'accélération sur les axes x, y et z, aux capteurs d'angle de braquage et de hauteur d'empattement. Ils réagissent aux forces et aux mouvements déclenchés.



Dans le domaine de l'After-sales, les technologies d'amortisseurs de vibrations dernier cri offrent un vaste potentiel pour des syntonisations de châssis plus sportives que celles proposées par les constructeurs. KW Automotive conçoit et fabrique les amortisseurs. (Photo : KW)



Les amortisseurs de vibrations avec niveau de compression et de détente variables font partie de la panoplie des châssis qui permettent de passer en une fraction de seconde de la conduite confortable à la conduite sportive. (Photo : Porsche)



Les stabilisateurs rotatifs actifs rencontrent un vif engouement du côté des constructeurs, notamment grâce au réseau de bord de 48 volts, en particulier pour les SUV. Grâce à la suspension à air réglable et aux amortisseurs de vibrations adaptables, le roulis dans les virages est nettement réduit, même si le centre de gravité est relativement haut. (Photo : Porsche)

Les systèmes les plus simples, par exemple sur l'actuelle Ford Focus, sont équipés d'une détection des nids-de-poule. Les mouvements d'amortisseurs sont analysés. Si, en accélérant, la roue sort des passages de roue ou y rentre (nid-de-poule ou bosse), les valves magnétiques réduisent le débit d'huile, et les niveaux de détente et de compression se durcissent selon la situation. Une analyse instantanée permet de minimiser les mouvements de roue jusqu'à ce que le système réagisse. Pendant un court instant, le système ne peut pas suivre le tracé de la chaussée (nid-de-poule), il reste brièvement suspendu et empêche tout choc sur le pneu et, dans les cas extrêmes, la percussion du rebord des jantes sur le bord du nid-de-poule. Les forces intenses qui s'exerçaient sur la carrosserie n'ont plus lieu d'être, ce qui augmente la durée de vie des composants du châssis.

Les tout nouveaux systèmes de réglage des châssis fonctionnent de manière active. Les irrégularités de la chaussée sont scannées grâce à des caméras stéréo. Si une bosse ou un nid-de-poule est détecté, les amortisseurs de vibrations, les suspensions et les stabilisateurs rotatifs actifs sont commandés de manière à ce que la roue rentre dans le passage de roue ou suive l'abaissement de la chaussée.

La connexion avec la carte routière numérique du système de navigation permet de régler les composants du châssis avant d'amorcer le

virage, de sorte que la carrosserie ne subisse pratiquement plus de mouvement de roulis en abordant le virage. Les mouvements de tangage lors du freinage ou de l'accélération sont également effacés grâce aux assistants électroniques. Aujourd'hui, l'électronique remplace la délicatesse du pied droit du chauffeur de limousine d'autrefois.

Via des valves électromagnétiques, les châssis à air actuels permettent de connecter deux volumes d'air supplémentaires. Les châssis à air à trois chambres présentent donc trois niveaux d'amortisseurs, et peuvent être réglés de sportif à confortable. Les systèmes de réglage actifs offrent en outre la possibilité de choisir en amont la caractéristique de la suspension, avant de rencontrer l'irrégularité de la route. Grâce à un large réservoir d'air comprimé, le volume d'air s'adapte immédiatement par ajout ou rejet. Sur les systèmes passifs, l'accélération des éléments du châssis est déterminée par le capteur de niveau et adaptée aux suspensions en une fraction de seconde.

D'énormes progrès ont été réalisés ces dernières années sur les amortisseurs de vibrations. Les amortisseurs adaptables fonctionnent de deux manières principales : pour la variante magnétorhéologique, des particules de fer sont mélangées à l'huile des amortisseurs. En introduisant un champ électromagnétique dans les valves des pistons, la viscosité de l'huile est modifiée.

En présence d'un champ magnétique puissant, les particules métalliques sont orientées de façon tridimensionnelle et fournissent une huile plus épaisse dans l'amortisseur. La compression et la détente peuvent être durcies. En l'absence de champ magnétique, l'huile transmise dans les valves du piston est plus fluide. La compression et la détente sont plus souples et la syntonisation, plus confortable. Grâce à l'ajout d'additifs, il est désormais possible de maintenir les particules de fer en suspension et de les répartir de manière homogène dans l'huile d'amortisseur afin de garantir cet effet à tout moment.

Une méthode répandue consiste à réguler le débit d'huile dans le piston. Une valve magnétique à modulation de largeur d'impulsions permet de commander une quantité de débit supplémentaire indépendante via une dérivation ainsi que les niveaux de détente et de compression. Le volume d'huile ajouté via les canaux et les valves du piston est ainsi augmenté directement. Si la dérivation est activée, l'huile ajoutée peut circuler du haut vers la chambre de pression inférieure (phase de compression) ou inversement. La modification de la courbe caractéristique de l'amortisseur permet d'obtenir une performance adaptée à la situation.

Les degrés de liberté de tous les systèmes de suspensions et d'amortissements, y compris le stabilisateur de virages, permettent de propo-



QUALITÉ SUISSE
DEPUIS 1880. MIDLAND.CH



ser à la clientèle différentes caractéristiques de syntonisation. Que ce soit via la présélection dans le menu (mode Track, sportif, confortable, etc.) ou par le réglage adaptable, tout est possible. Seuls le budget de développement, le temps et l'effectif disponibles posent des limites.

Pour l'atelier, cela signifie des processus de contrôle et de diagnostic plus variés pour détecter les erreurs et dysfonctionnements. Cela exige de bien comprendre comment les systèmes sont connectés. C'est un défi majeur pour les fabricants de châssis de sport et de suspension à corps fileté, car les autres systèmes ne doivent pas être impactés par les modifications. Pour une offre de tuning sur châssis à air, consistant à surbaisser la carrosserie lorsqu'on roule sur autoroute ou à vitesse plus modérée, les systèmes d'assistance à la conduite comme Tempomat ou les assistants de tenue de route

peuvent livrer des interprétations erronées. Ces modifications auraient pour effet d'entraver la sécurité et ne servent pas l'intérêt du client.

Les employés des ateliers jouent un rôle crucial, pas seulement dans le diagnostic et la calibration. Pour les systèmes d'amortisseurs et de suspensions simples aussi, la plus grande attention est exigée, de l'apprenti comme de l'employé expérimenté. Tous les composants des châssis font partie des systèmes de sécurité actifs. Sans un guidage des roues précis via un volant exempt de jeu, des ressorts hélicoïdaux en parfait état et des amortisseurs de vibrations hydrauliques, la sécurité ne peut être garantie. En cas de défaut, un véhicule peut soudain montrer un comportement très dynamique (par exemple survirage) et perturber le conducteur.

Le travail effectué par un apprenti sur les amortisseurs et les suspensions devra être vérifié

par un responsable. Démontage des ressorts hélicoïdaux ou élévation non conforme d'un véhicule à suspension à air sur le plateau élévateur, etc. : les accidents et les réparations occasionnés par le non-respect des prescriptions du fabricant peuvent coûter très cher. Rien que le réglage des nouveaux phares matriciels actifs exige l'utilisation d'un testeur de diagnostics pour les châssis les plus récents, afin d'obtenir le niveau neutre ou le réglage de la suspension à air. Si cet élément est négligé, les automobilistes circulant en sens inverse ou le conducteur du véhicule précédant seront aveuglés. <

Travaux d'atelier sur châssis : 100 % qualité et concentration maximale

se. Quatre surfaces larges comme la paume de la main transmettent les forces statiques et dynamiques de la chaussée aux pneus, et réciproquement. Les forces sont transmises aux éléments du châssis via les roulements de roue et à la carrosserie via les charnières. Pour garantir confort et sécurité, le personnel de l'atelier contrôle la présence de jeu dans le volant, les amortisseurs de vibrations, le risque de rupture des ressorts hélicoïdaux et l'herméticité des éléments des suspensions à air. Les systèmes d'amortisseurs et de suspensions toujours plus complexes demandent une connaissance approfondie des systèmes pour pouvoir détecter la cause des dysfonctionnements.

Sur les véhicules les plus récents, les problèmes enregistrés dans les erreurs sont en général uniquement évalués avec le testeur de la marque. Les possibilités sont trop variées et trop nombreuses pour que les fournisseurs indépendants d'appareils de contrôle puissent offrir des processus de diagnostic à jour pour tous les véhicules. La tolérance d'erreur est de 0 % pour les tâches effectuées sur les systèmes de châssis. Si un amortisseur de vibrations non hermétique n'est pas détecté, cela peut avoir des répercussions très graves pour le client.

Aussi la plus grande attention est-elle impérative pour tout travail sur les châssis. Les éléments du châssis, y compris amortisseurs et suspensions (tout comme les freins) sont d'ailleurs contrôlés avec la plus grande précision par les services des automobiles cantonaux. Seuls des systèmes fonctionnant parfaitement garantissent la sécurité routière. Les garagistes et leur personnel qualifié garantissent cette sécurité et bénéficient de la confiance des clients.



Le châssis assure la liaison entre les roues et la carrosserie. Pour les travaux effectués sur les châssis, la tolérance d'erreur est de 0 %. Le potentiel de risque des ressorts hélicoïdaux précontraints, qui doivent être sécurisés lors du démontage à l'aide d'un tendeur de ressorts, est sous-estimé, notamment par les bricoleurs amateurs. (Photo : ZF)



Diagnostiquer et remplacer les pièces usées comme les coupelles d'amortisseurs fait partie des principales tâches dans le contrôle des châssis. (Photo : ZF)