



Systèmes de freinage et de stabilisation

Programme autodidactique

Introduction

Aujourd'hui, le conducteur d'un véhicule se trouve le plus souvent confronté à des situations critiques qu'il ne peut toujours résoudre seul avec ses compétences et son expérience.

Les situations critiques apparaissent la plupart du temps pour les raisons suivantes:

- Densité du trafic croissante et vitesse dans la circulation routière;
- Conditions climatiques;
- Etat technique du véhicule.

Les fabricants de véhicules et les fournisseurs de systèmes de freinage ont réagi à ces situations au cours des trente dernières années en développant des systèmes de freinage et de stabilisation qui permettent au conducteur de faire face à certaines situations critiques.

Ces systèmes font partie des éléments les plus importants de la sécurité active conjointement aux ceintures de sécurité et aux airbags.

Mythes concernant les systèmes de sécurité

A cause des mauvaises informations sur le principe de fonctionnement des systèmes d'assistance, de nombreuses rumeurs courent parmi un public profane. Les fausses assertions suivantes font partie des mythes les plus courants:

- Le système ABS rallonge la course de freinage;
- Le système ABS peut être remplacé par un freinage rapide, discontinu;
- Les interventions du système ESC sont prématurées et imprécises;
- Le système ESC résout chaque situation de conduite critique pour le conducteur.



SP88_05

Table des matières

1.Importance des systèmes de freinage et de stabilisation	5
1.1. Augmentation de la sécurité active du véhicule.....	5
1.2. Facilitation de la conduite et augmentation du confort de conduite.....	5
2. Eléments de la sécurité active du véhicule.....	6
2.1. Systèmes de freinage et de stabilisation comme éléments structurels de la sécurité active.....	6
2.2. Emploi des systèmes de freinage et de stabilisation dans la sécurité routière.....	7
3. Catégories de systèmes de freinage et de stabilisation	9
3.1. Aperçu des systèmes de freinage et de stabilisation.....	9
3.2. Hiérarchie des systèmes de freinage et de stabilisation	10
3.3. Utilisation des systèmes selon le mode de conduite.....	11
4. Bases de la dynamique de conduite	12
4.1. Cercle de friction.....	12
4.1.1. Conduite en ligne droite	13
4.1.2. Conduite en virage.....	13
4.2. Patinage des pneus	14
4.3. Déroulement du freinage	15
5. Transmetteurs	16
5.1. Logique des transmetteurs dans les systèmes de freinage et de stabilisation	16
5.2. Transmetteurs utilisés dans les circuits de freinage et de stabilisation	17
5.3. Protocole de communication.....	19
6. Système antiblocage (ABS).....	20
6.1. Demandes de fonctionnement de l'ABS	20
6.2. Comportement du véhicule sans ABS	20
6.3. Comportement du véhicule avec ABS	20
6.4. Composants du système de l'ABS	21
6.5. Schéma hydraulique de l'ABS	22
6.6. Principe de fonctionnement de l'ABS.....	23
7. Répartition électronique de la force de freinage (EBV).....	25
8. Stabilisation en cas de freinage dans un virage (CBC).....	27
9. Influence du couple d'embarquée (GMB).....	28
10. Régulation antipatinage (ASR).....	29
10.1. Disposition.....	29
10.2. Fonction ASR.....	30
11. Régulation du couple de traction du moteur (MSR).....	31
11.1. Description du fonctionnement	31

12. Contrôle électronique de la stabilité (ESC).....	32
12.1. Déroulement de la stabilisation au moyen de l'ESC	32
12.2. Schéma hydraulique de l'ESC.....	34
13. Blocage électronique du différentiel (EDS).....	35
13.1. Principe de fonctionnement de l'EDS.....	36
14. Blocage accru du différentiel (XDS)	37
14.1. Disposition	37
14.2. Fonctionnement	37
15. Assistant hydraulique de freinage (HBA).....	38
15.1. Disposition	38
15.2. Description du fonctionnement de l'HBA	39
16. Overboost (surcouple temporaire) (FBS)	40
17. Assistance hydraulique au freinage (HBV)	41
18. Stabilisation de remorque/caravane (TSA).....	42
19. Assistance de direction dynamique pour l'amélioration de la stabilité du véhicule (DSR).....	43
20.1. Description du fonctionnement	43
20. Aide au démarrage en côte (HHC).....	44
21. Système d'essuyage des disques de frein (BSW)	45
22. Surveillance de la pression des pneus (TPM).....	46
22.1. Description du fonctionnement	46
23. Aide au démarrage en côte (Offroad).....	47
23.1. Conditions d'activation.....	47
23.2. Conditions de désactivation.....	47
23.3. Aide au démarrage en côte - Activation de la fonction.....	48
23.4. Aide au démarrage en côte - Passage sur des cassis	48
24. ABS Offroad	49
25. EDS Offroad.....	50
26. ASR Offroad	51
27. Systèmes d'aide au freinage et législation	52
Vocabulaire	53

1. Importance des systèmes de freinage et de stabilisation

1.1. Augmentation de la sécurité active du véhicule

- Raccourcissement de la course de freinage du véhicule
- Montée de la pression de freinage dans les situations critiques (par ex. en cas de freinages brusques prolongés ou fréquents)
- Capacité de braquage améliorée
- Amélioration de la stabilité de conduite du véhicule
- Amélioration de la traction du véhicule

1.2. Facilitation de la conduite et augmentation du confort de conduite

- Assistance en cas de démarrage en côte
- Système d'essuyage des disques de frein
- Surveillance de la pression des pneus
- Facilitation de la conduite sur des routes non macadamisées et hors route

Après une étude établie par le Groupe Volkswagen en 2004, tous les véhicules ont été équipés d'une unité ESC présentant les avantages suivants:

- Diminution du nombre des victimes de la route de 35%,
- Diminution du nombre de personnes blessées dans des accidents de la circulation de 25%.



SP88_01



SP88_02



SP88_03



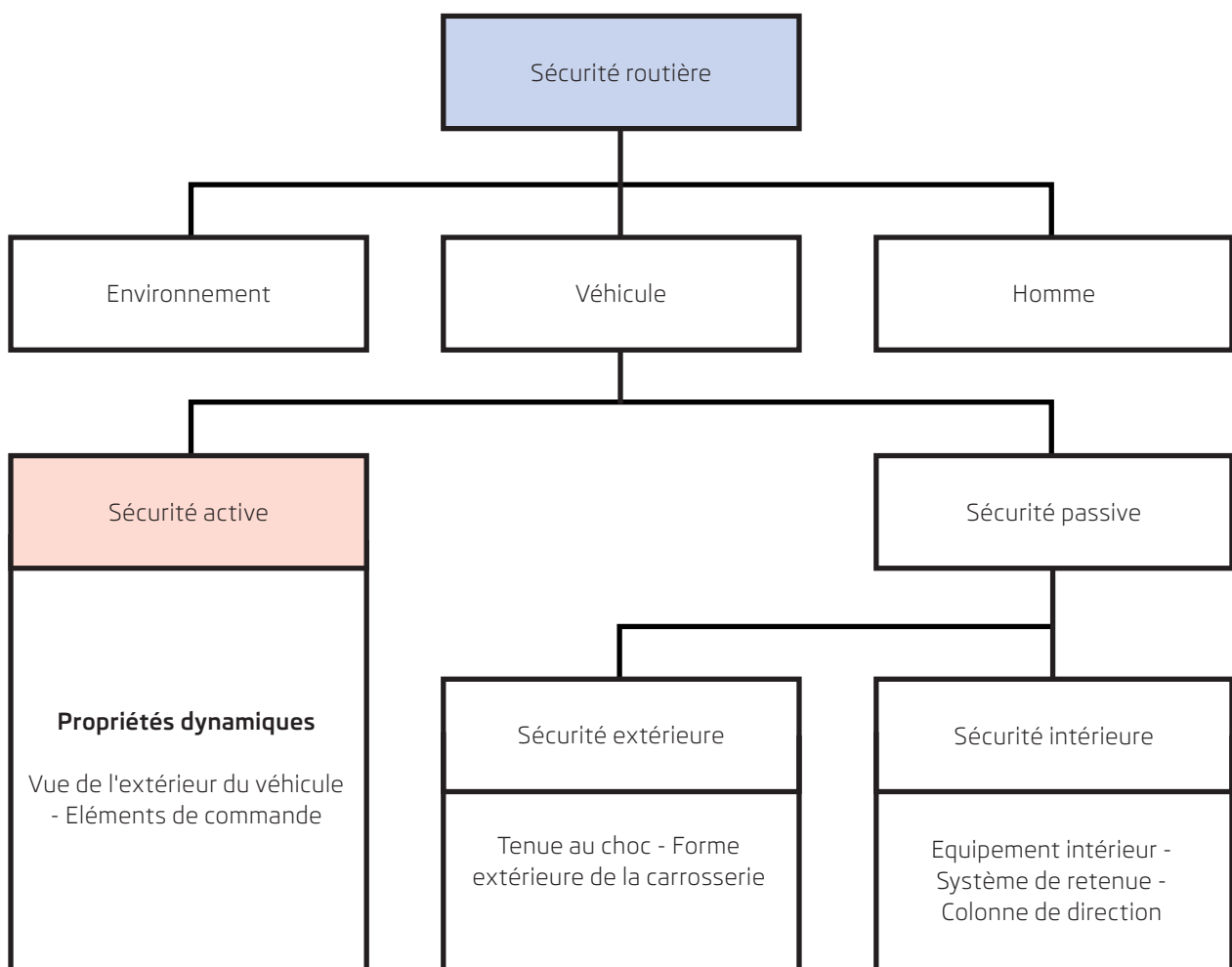
SP88_04

2. Éléments de la sécurité active du véhicule

2.1. Systèmes de freinage et de stabilisation comme éléments structurels de la sécurité active

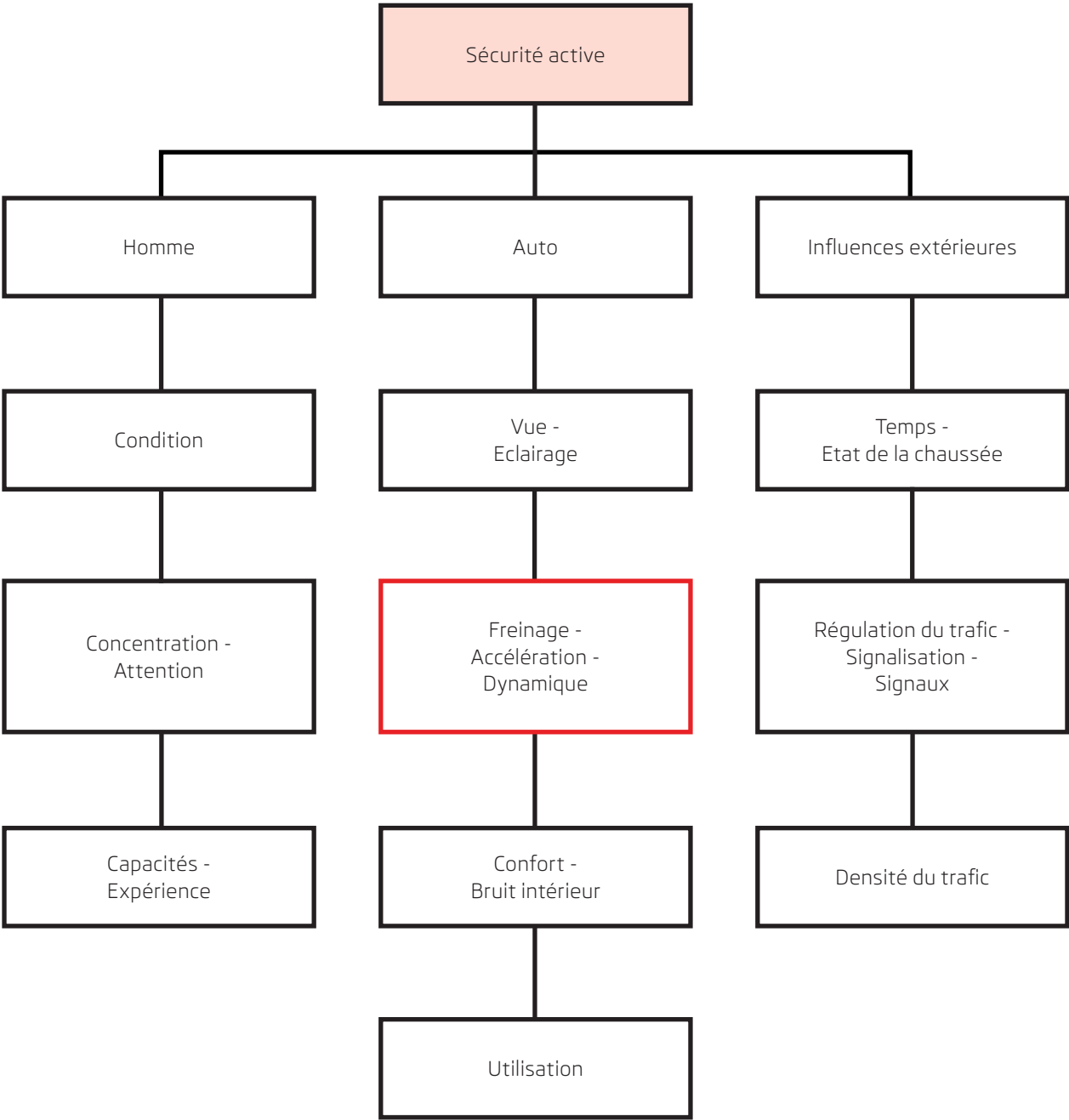
Les systèmes de freinage et de stabilisation décrits dans ce Manuel contribuent de façon importante à une sécurité accrue du véhicule. Ces parties structurelles influencent directement le fonctionnement du véhicule et la maîtrise du véhicule dans la circulation routière. Il s'agit également d'un complexe d'éléments qui nous aident à **éviter les accidents de la route**. De telles parties du véhicule appartiennent au groupe de la **sécurité active**.

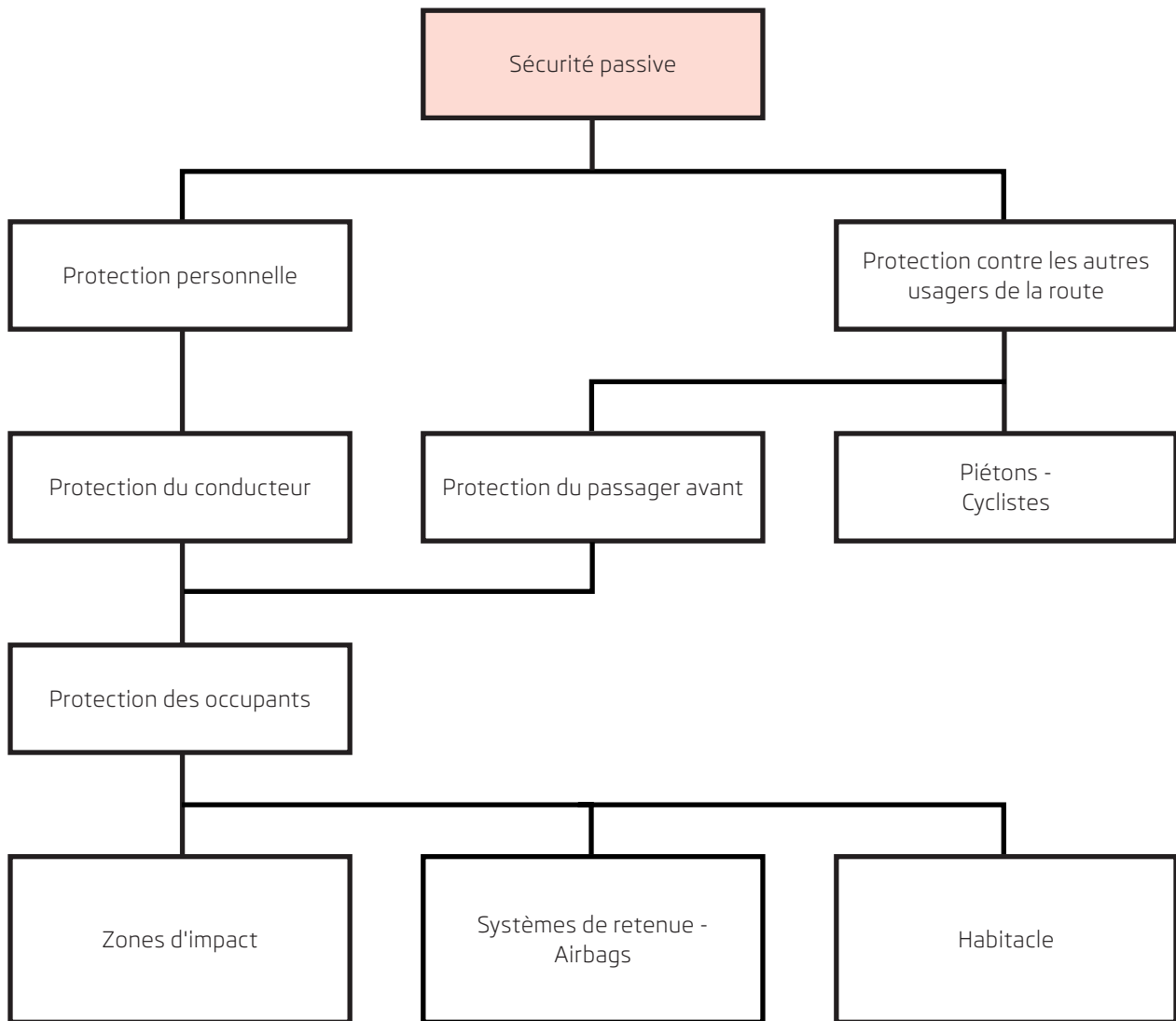
Systèmes de sécurité passive permettent de protéger les passagers des graves blessures. Diminution des risques d'accident et de leurs conséquences. Un des exemples d'élément de sécurité passive est l'airbag qui protège l'occupant d'un véhicule lorsque les systèmes de sécurité active n'ont pas permis d'éviter un accident.*



* Les éléments de la sécurité passive sont traités dans le matériel didactique d'atelier SSP78.

2.2. Emploi des systèmes de freinage et de stabilisation dans la sécurité routière





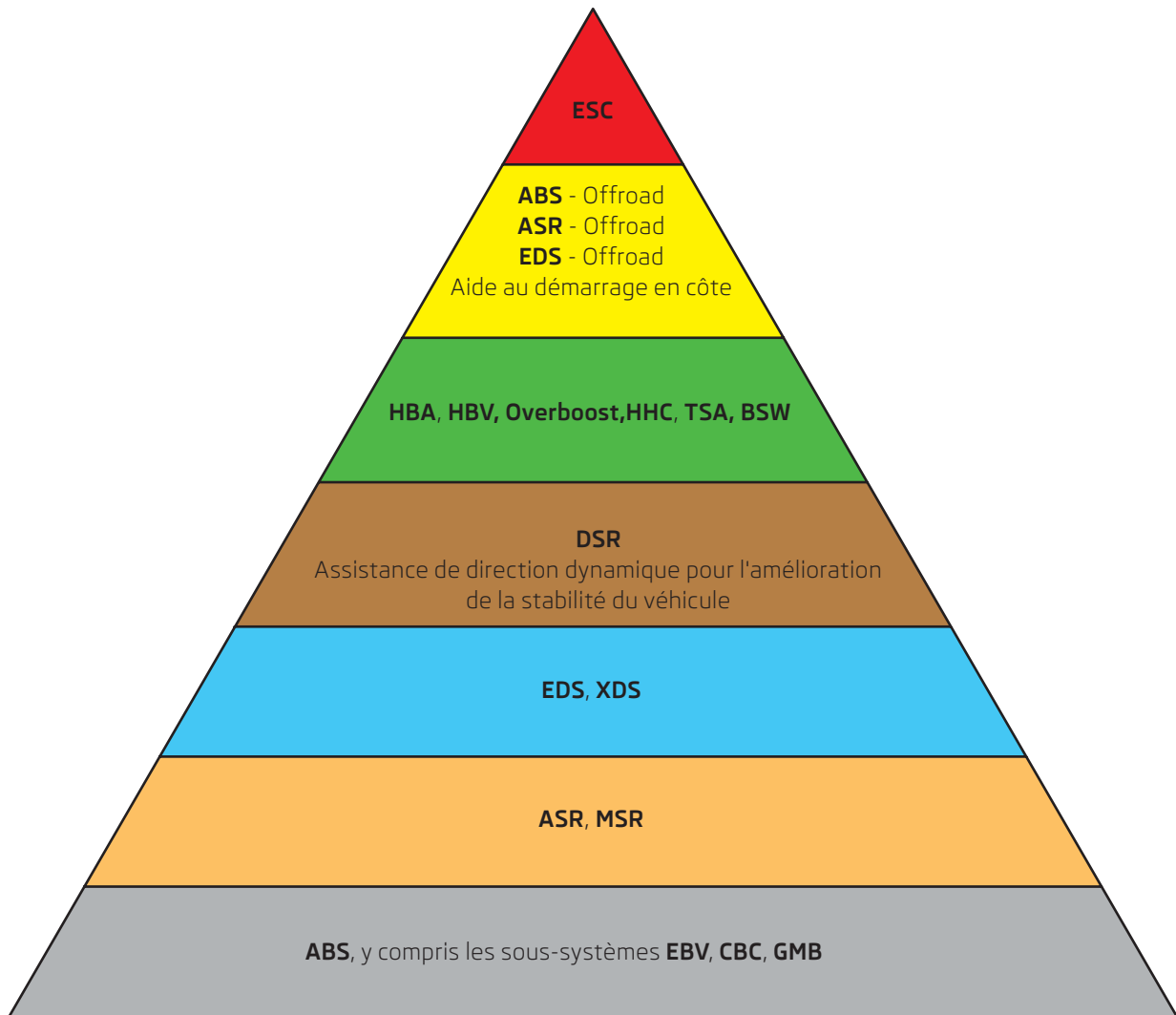
3. Catégories de systèmes de freinage et de stabilisation

3.1. Aperçu des systèmes de freinage et de stabilisation

A cause des nombreux ensembles de systèmes de freinage et de stabilisation utilisés, il est difficile de les désigner clairement. Certains de ces systèmes sont reliés entre eux de façon hiérarchique, d'autres sont plutôt constitués en différents niveaux d'évolution ou sont en revanche, du point de vue matériel et logiciel, un mode d'extension qui complète les fonctions existantes.

Subdivisions du système			
Systèmes de sécurité de freinage		Systèmes de stabilisation	
ABS	Système antiblocage	ESC	Contrôle électronique de stabilité
EBV	Répartition électronique de la force de freinage sur l'essieu arrière	TSA	Stabilisation de remorque/caravane
CBC	Stabilisation accrue en cas de freinage dans un virage	S-ESC	Contrôle sensitif de stabilisation
GMB	Stabilisation accrue si le véhicule tourne pendant un freinage	DSR	Correction de la direction lorsque le véhicule freine ou tourne
MSR	Régulation du couple de traction du moteur		
HBA	Assistant hydraulique de freinage		
HBV	Assistance hydraulique de freinage		
FBS	(Overboost) - Compensation de l'efficacité de freinage en cas de diminution du freinage		
Systèmes de traction de sécurité		Système d'assistance	
ASR	Régulation antipatinage	HHC	Aide au démarrage en côte
EDS	Blocage électronique du différentiel	BSW	Système d'essuyage des disques de frein
XDS	Blocage accru du différentiel	TPM	Surveillance de la pression des pneus
Fonction Offroad			
Aide au démarrage en côte			
ABS OFFROAD	Système antiblocage pour le freinage		
ASR OFFROAD	Régulation antipatinage pour la conduite		
EDS OFFROAD	Blocage électronique du différentiel		

3.2. Hiérarchie des systèmes de freinage et de stabilisation



SP88_20

- Le système ESC - regroupe tous les systèmes concernant la régulation antipatinage et les systèmes d'assistance
- Mode Offroad - Systèmes d'assistance pour rouler sur des surfaces non macadamisées
- Systèmes d'assistance pour augmenter la sécurité de conduite
- Correction des propriétés dynamiques en intervention
- Systèmes avec intervention exclusive des freins (requièrent le système ESC)
- Systèmes avec intervention exclusive du système de gestion du moteur
- Systèmes avec intervention exclusive des freins

3.3. Utilisation des systèmes selon le mode de conduite

Une des classifications possible est l'affectation des systèmes de régulation aux modes de conduite "Démarrage", "Marche" et "Freinage".

Les illustrations suivantes indiquent quels systèmes peuvent être utilisés avec quels modes de conduite.

PKW



SP88_29

Démarrage	Marche	Freinage
EDS	XDS (RS)	ABS
ASR	ASR	- EBV
HHC	MSR	- CBC
	ESC	- GMB
	DSR	ESC
	TSA	HBA
	BSW	Overboost
		HBV

Offroad



SP88_30

Démarrage	Marche	Freinage
EDS - Offroad	Aide au démarrage en côte	ABS - Offroad
ASR - Offroad		

4. Bases de la dynamique de conduite

Avant de continuer avec l'explication du principe de chaque assistant de freinage, nous souhaiterions rappeler encore une fois les principes de base du comportement des pneus en roulant sur la chaussée.

Si le véhicule est équipé de pneus qui ne sont pas en mesure de répartir efficacement les forces de freinage, les forces de traction et les interventions des assistants de freinage sur la chaussée, les assistants ne fonctionnent alors pas de façon optimale et ne peuvent pas aider le conducteur dans une situation critique.

Au cours du développement du véhicule, ŠKODA Auto a. s. travaille activement avec les fabricants de pneumatiques à synchroniser le comportement du train de roulement et de tous les assistants de freinage et contrôle le fonctionnement dans des conditions climatiques et de conduite extrêmes.

Pour chaque type de véhicule, ŠKODA AUTO a.s. recommande des pneus qui permettent de prévoir le comportement routier des véhicules ŠKODA et avec lesquels les assistants de freinage peuvent garantir une sécurité plus élevée au conducteur sur la chaussée.

4.1. Cercle de friction

L'adhérence momentanée de la roue ou du pneu peut être représentée au moyen du cercle appelé **cercle de friction** dont le diamètre correspond à l'adhérence du pneu sur la chaussée (plus l'adhérence est bonne, plus le diamètre du cercle est grand). Afin que l'adhérence entre le pneu et la chaussée ne soit pas perdue, il faut que la force totale **G** (somme de la force longitudinale **B** et de la force latérale **S**) agissant sur la roue ne soit pas inférieure au rayon du cercle de friction. Sinon, la roue se bloque (en freinant) ou patine (en accélérant) ce qui est systématiquement lié à un dérapage ou à une perte de capacité de braquage



En réalité, toutefois, les pneus ont plus d'adhérence dans le sens longitudinal ce qui fait que le cercle de friction a plutôt effectivement la forme d'une ellipse. Toutefois, pour plus de simplicité, nous continuerons à utiliser le terme de Cercle.

L'importance et le sens de chaque force sont exprimées par des vecteurs qui sont représentés par des flèches et qui s'additionnent par composition géométrique.

- Les forces longitudinales (**B**) se produisent en cas d'accélération ou de freinage du véhicule
- Les forces latérales (**S**) se produisent surtout en roulant dans les virages (à cause de la force centrifuge exercée sur le véhicule) mais aussi en cas d'inclinaison latérale de la chaussée

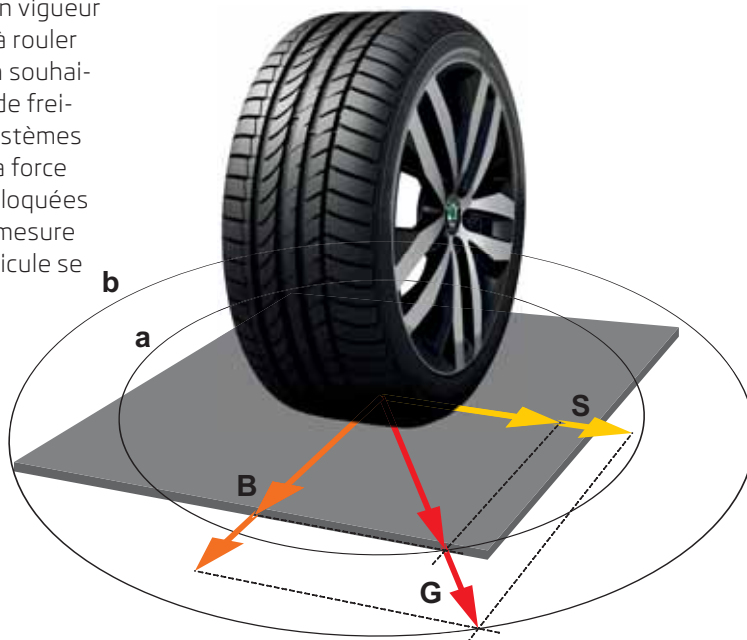
Sur le cercle de friction représentant l'adhérence, le plus grand diamètre du cercle (b**) correspond à une chaussée sèche et le plus petit diamètre du cercle (**a**) à une chaussée mouillée.** Si le vecteur total (**G**) obtenu à partir de l'addition des forces longitudinales et latérales ne dépasse pas le rayon du cercle correspondant, le pneu roule correctement et dirige le véhicule dans la direction souhaitée.

Toutefois, si le rayon du cercle dépasse la grandeur du vecteur total (**G**), le pneu ne dirige plus le véhicule et celui-ci devient incontrôlable. Le véhicule commence à se déplacer dans le sens du vecteur total.

4.1.1. Conduite en ligne droite

Si l'on freine de façon intense en roulant tout droit et que le vecteur de la force longitudinale (**B**), c.-à-d. la force de freinage reste encore dans le cercle en vigueur pour la chaussée concernée, la roue continue à rouler et dirige sûrement le véhicule dans la direction souhaitée. Mais, si l'on augmente encore la pression de freinage (et que le véhicule n'est pas équipé de systèmes de freinage et de stabilisation), le vecteur de la force longitudinale sort du cercle et les roues sont bloquées parce que l'adhérence à la route n'est plus en mesure de relayer la force de freinage produite. Le véhicule se met à dérapier et il est incontrôlable.

- S - Force latérale
- B - Force longitudinale
- G - Force totale
- a - Chaussée mouillée
- b - Chaussée sèche

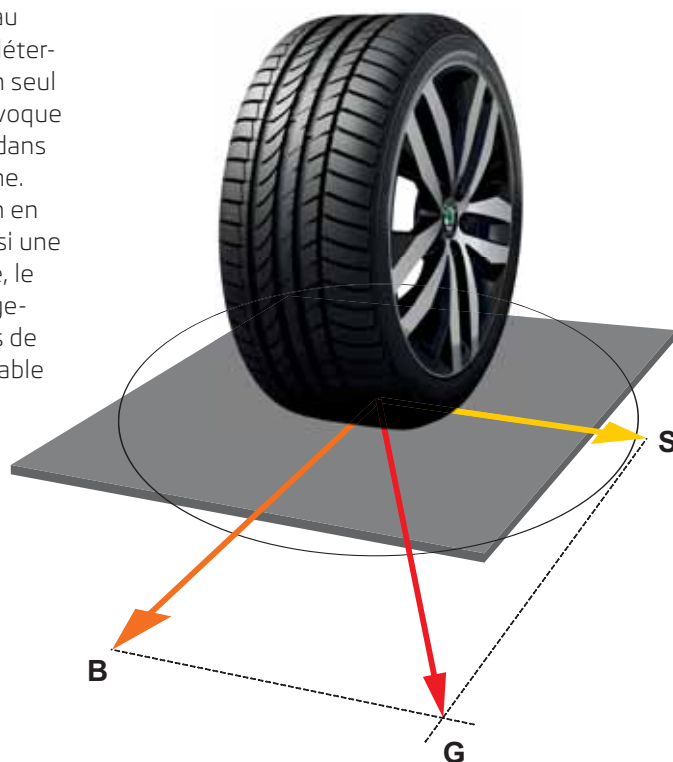


SP88_09

4.1.2. Conduite en virage

En freinant dans un virage ou sur une chaussée avec une inclinaison transversale, la roue se bloque également si le vecteur de la force longitudinale (**B**), c.-à-d. la force de freinage est inférieure au rayon du cercle de friction correspondant parce que les points de contact du pneu avec la chaussée agissent aussi en outre conjointement au vecteur de la force latérale ou au vecteur de la force centrifuge. En fait, ce qui est déterminant, c'est la somme des deux vecteurs et si un seul d'entre eux dépasse le cercle de friction, cela provoque le blocage de la roue et un dérapage du véhicule dans le sens du vecteur total ou du vecteur de la somme. Il se peut aussi que l'on arrive à la même situation en accélérant rapidement ou en roulant sur la neige si une des roues motrices patine. La raison pour laquelle, le freinage ou l'accélération dans un virage est dangereux surtout sur une chaussée mouillée ou en cas de verglas. Le véhicule devient rapidement incontrôlable et se déporte dans le virage en dérapant.

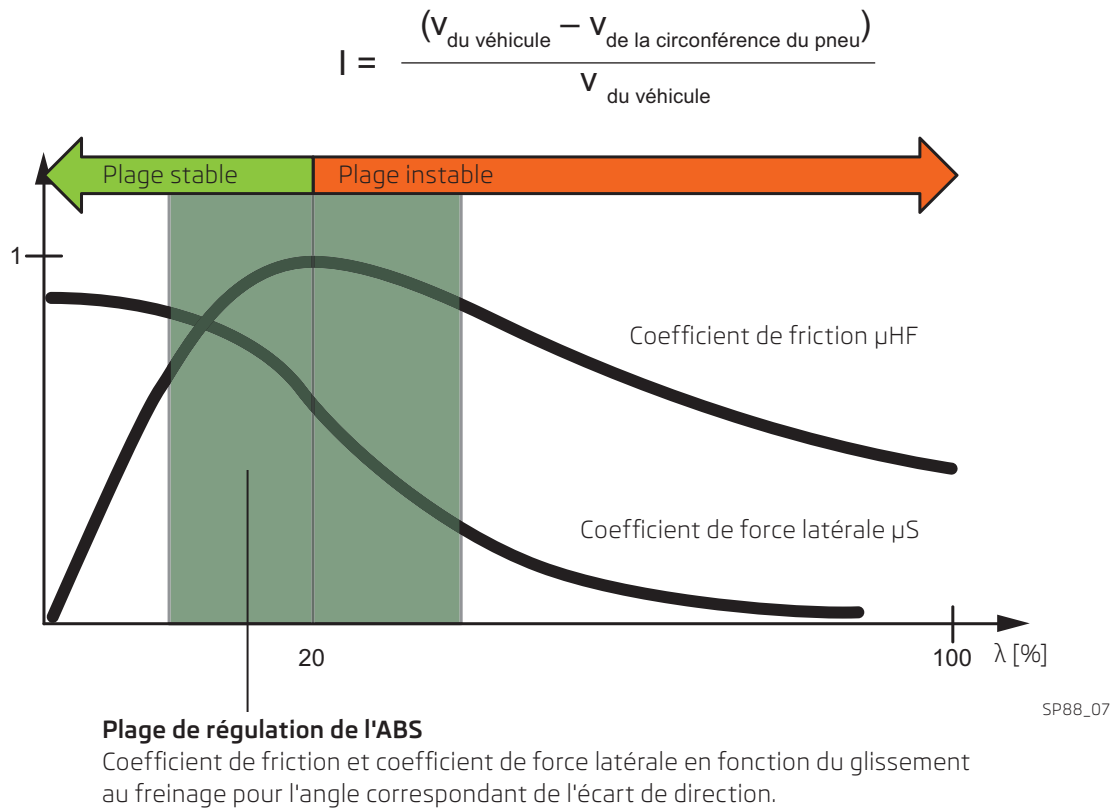
- S - Force latérale
- B - Force longitudinale
- G - Force totale



SP88_10

4.2. Patinage des pneus

Le patinage des roues est défini par la différence entre la course théorique du véhicule et le chemin réellement parcouru. Alors que la longueur de la course théorique correspond exactement à la circonférence circonscrite du pneu, en réalité, le patinage fait que le chemin effectivement parcouru est plus court.



Cela provoque alors à un glissement au freinage lorsque la roue tourne plus lentement par rapport à la vitesse du véhicule.

Le coefficient d'adhérence dépend de l'importance du patinage et atteint son maximum à environ $\lambda = 20\%$.

Le coefficient de la force latérale définit la capacité de la roue à répartir les forces (de direction) latérales et baisse au fur et à mesure que le patinage augmente - la capacité de braquage du véhicule diminue.

L'ABS essaie d'utiliser la plage maximale du coefficient de friction.

4.3. Déroulement du freinage

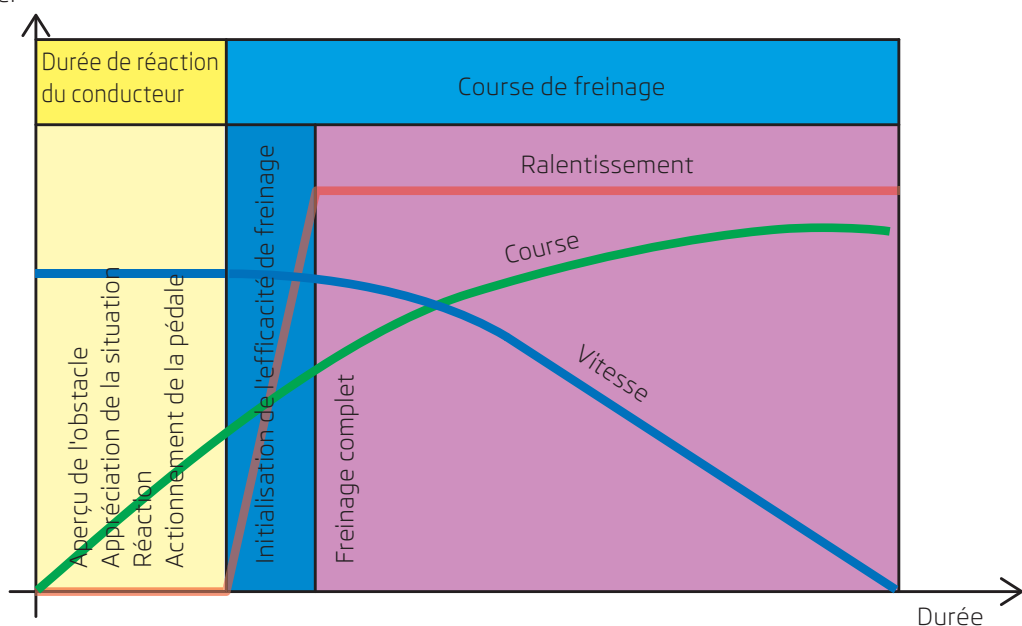
Il est probable qu'un petit nombre d'entre nous est conscient que le problème ne réside pas dans le départ mais plutôt dans le fait de pouvoir arrêter le véhicule à tout moment. Lorsque je pars, le véhicule est disponible et je peux déterminer le bon moment tranquillement et sans stress.

En freinant, on peut déterminer le temps perdu et le trajet parcouru au cours du déplacement. A cela s'ajoute encore que personne n'est en mesure de résoudre une situation critique lorsqu'il est sous pression. Les conducteurs se comportent souvent de façon éperdue dans les situations critiques ou paniquent. Ils réagissent alors trop tard, freinent trop peu etc.

Au fond, chaque conducteur peut avoir plusieurs schémas individuels:

- Le conducteur agit de façon souveraine et contrôle la conduite,
- Stress, lorsque le conducteur agit sous pression,
- Fatigue du conducteur etc.

Avec cela, le temps de réaction du conducteur change aussi pendant qu'il analyse la situation et qu'il décide de l'étape suivante.



SP88_28

Le début du freinage a lieu au moment où l'on aperçoit l'obstacle.

Vient ensuite l'analyse de la situation et la réaction du conducteur à la suite de laquelle le temps de réaction dépend de l'expérience, de la condition et de la concentration du conducteur.

Pendant le temps de réponse du système, il faut venir à bout de tous les jeux dans le système de freinage.

Le niveau d'intervention des freins est la durée entre le début de l'initialisation de la force de freinage et le moment où une certaine valeur de freinage est atteinte.

La durée de freinage est calculée à partir de l'actionnement de la pédale de frein.

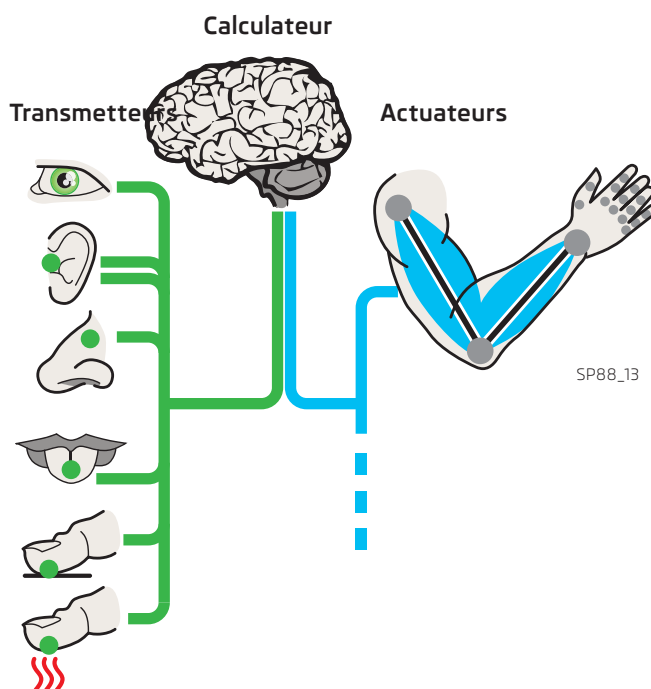
La durée de l'efficacité de freinage correspond au temps entre l'origine de la force de freinage et l'arrêt du véhicule.

5. Transmetteurs

5.1. Logique des transmetteurs dans les systèmes de freinage et de stabilisation

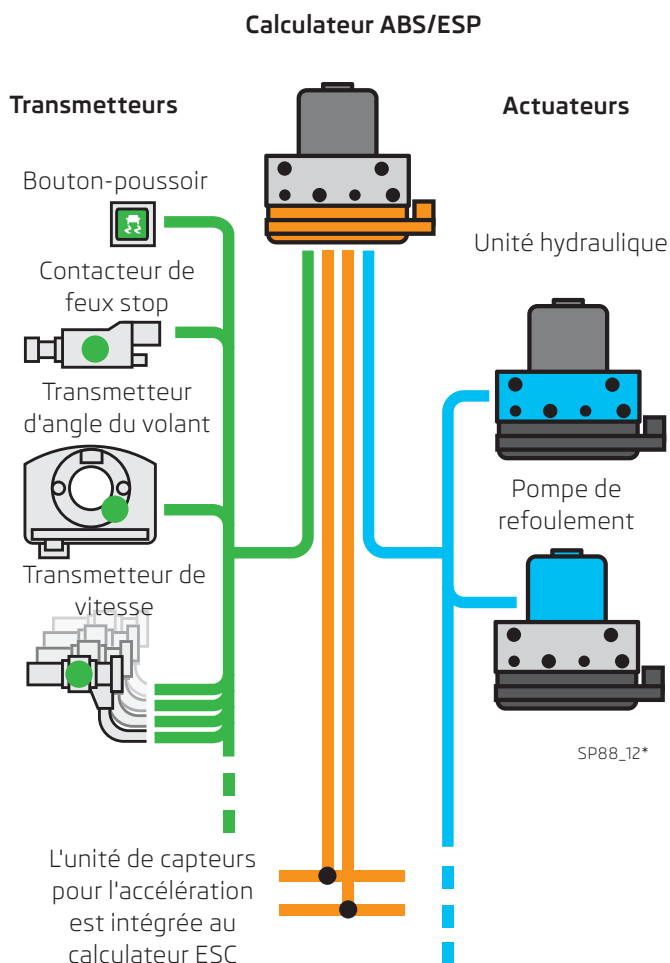
Afin que l'homme puisse réagir sur le champ et esquiver à temps un danger qui se rapproche par exemple, il doit pouvoir percevoir („scanner“) les alentours.

Pour cela, il utilise ses sens. Les capteurs optiques (yeux), les capteurs acoustiques et les capteurs pour le sens de l'équilibre (oreilles), les capteurs qui réagissent aux produits chimiques (odorat et goût) ainsi que les capteurs qui réagissent au contact et à la température (sens tactile). L'ouïe représente même une sorte "d'unité de capteurs" voire une composition de plusieurs capteurs puisque elle enregistre aussi bien les bruits que l'accélération.



Une logique comparable est également valable pour les véhicules ainsi que pour les systèmes de freinage et de stabilisation. Afin que ces systèmes puissent fonctionner correctement et que le risque de situations de conduite critiques puisse s'en trouver réduit voire empêché, vous devez disposer de capteurs qui peuvent détecter les situations de conduite. Il s'agit tout particulièrement du transmetteur de vitesse de rotation des roues, des capteurs d'accélération, transmetteur d'angle de rotation et du transmetteur d'angle du volant qui détectent la position réelle du véhicule sur la chaussée. Afin que le système puisse fonctionner avec des informations complexes, il est en outre équipé de transmetteurs de pression de freinage dans le maître-cylindre, avec transmetteurs de position de la pédale de frein etc.

La principale différence entre les sens d'un homme et les transmetteurs des systèmes électroniques est l'aptitude visuelle. Elle permet aux hommes de prévoir les choses. Cependant, les systèmes électroniques réagissent seulement à un état du véhicule qui s'est déjà produit et cherchent à réduire le risque d'une situation critique provoquée par une mauvaise appréciation du conducteur.

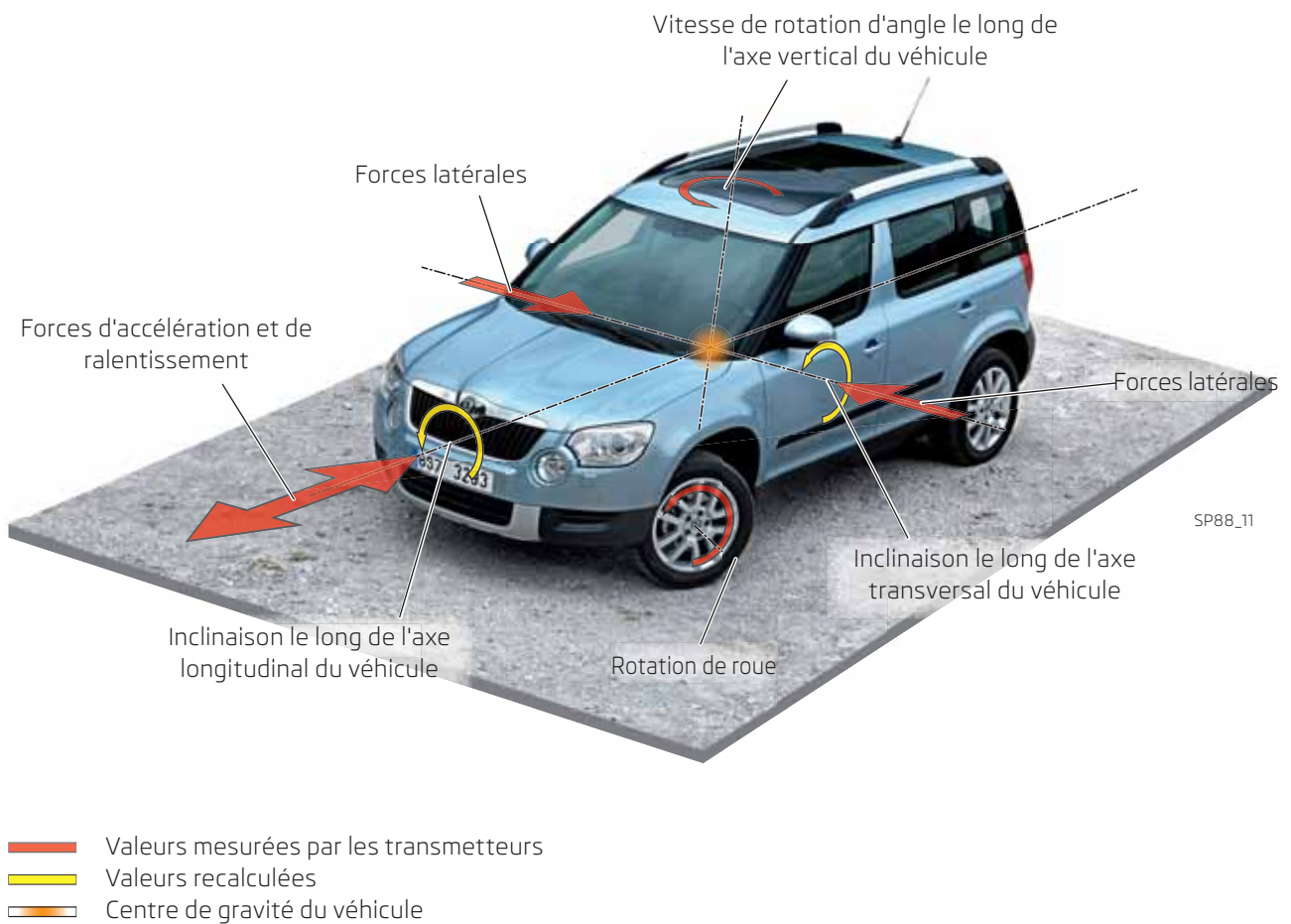


* La fig. SP88_12 n'est qu'un exemple. Le nombre de transmetteurs et d'actuateurs ainsi que leur connexion peut varier en fonction de la variante du modèle et de l'équipement du véhicule.

5.2. Transmetteurs utilisés dans les circuits de freinage et de stabilisation

En fonction des informations des transmetteurs, le sens dans lequel le véhicule accélère ou freine ou bien s'il tourne sur lui-même est analysé à l'aide des différentes fonctions des systèmes de régulation antipatinage et des systèmes d'assistance.

En fonction de ces données, les systèmes de régulation peuvent déterminer le sens réel de déplacement du véhicule ou la force qui s'exerce sur le véhicule et, éventuellement, influencer en quelque sorte le sens de déplacement. Comme les transmetteurs réagissent de façon très sensible, les situations critiques peuvent être identifiées dès qu'elles se présentent et, de ce fait, les mesures appropriées peuvent être initiées.



- Le système ABS utilise le transmetteur de vitesse des roues pour déterminer la vitesse de rotation des roues.
- Contrairement au système ABS, le système ESC utilise toujours le capteur d'accélération et le transmetteur d'angle de rotation qui analysent le sens de déplacement du véhicule en fonction des forces centrifuges agissantes.

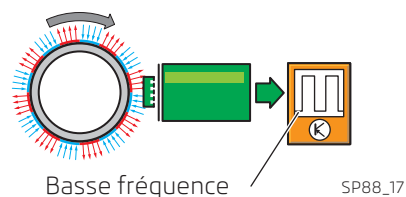
Système ESC

Système ABS

Transmetteur de vitesse de rotation de roue

- Pour utiliser des capteurs actifs qui fonctionnent selon le principe de Hall
- La vitesse de rotation des roues est mesurée selon la fréquence alternative de la tension de Hall qui augmente en même temps que le régime

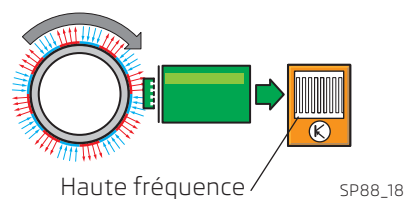
Faible vitesse de rotation



Transmetteur d'angle de rotation du volant

- Transmetteur optique ou capteur Hall selon la classe du véhicule et l'année de construction
- Le transmetteur optique est intégré à la colonne de direction, le capteur Hall est un composant inséparable de la direction assistée

Vitesse de rotation élevée



Sur les modèles Fabia et Roomster, le transmetteur d'angle du volant n'est disponible qu'avec le système ESC.

Transmetteur d'angle de rotation

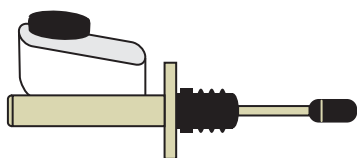
- Le transmetteur est intégré au calculateur ESC

Capteur d'accélération

- Les capteurs d'accélération transversale et d'accélération longitudinale sont intégrés au calculateur ESC

Le transmetteur de pression

- Est intégré à l'unité ESC



SP88_42



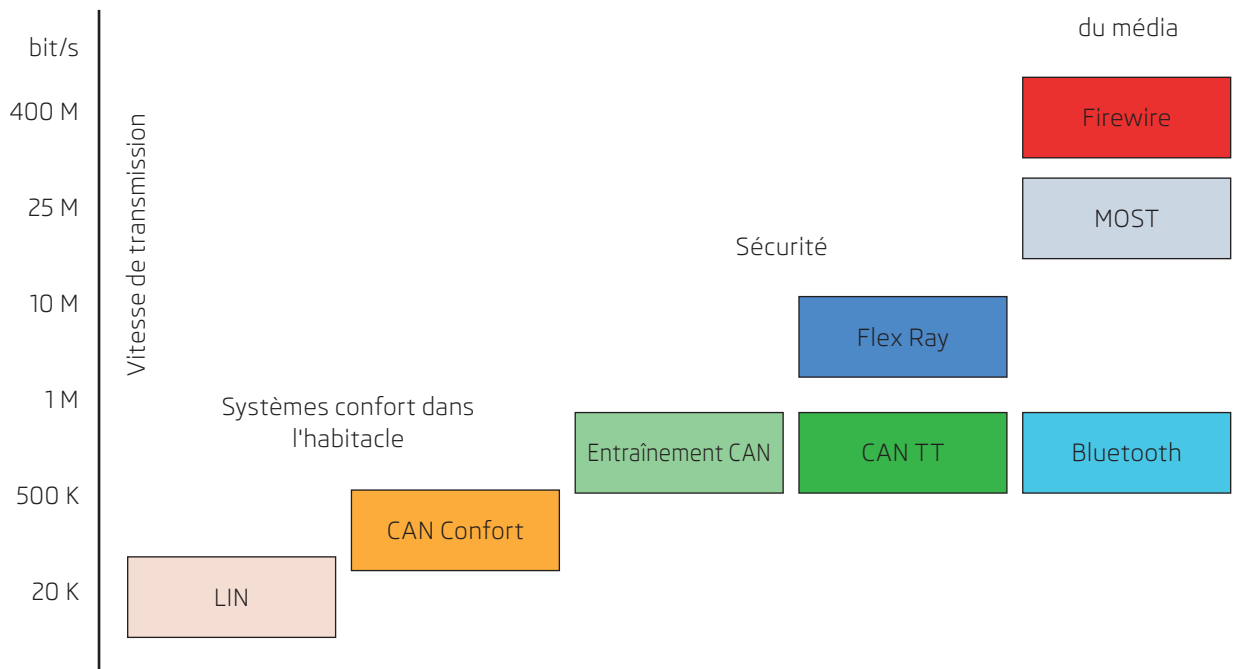
Vous trouverez la description détaillée des transmetteurs dans le programme autodidactique n° 82.

5.3. Protocole de communication

Les exigences augmentent avec l'extension de l'ABS sur le système ESC

- Puissance de calcul plus élevée des composants matériels du PC
- Communication avec les autres systèmes électroniques dans le véhicule (moteur, direction, airbags ...) qui a rendu nécessaire l'utilisation du protocole de communication Bus CAN

Actuellement, les réseaux basés sur le protocole de communication Bus CAN arrivent à la limite de leur capacité et sont remplacés peu à peu par des réseaux de communication basés sur le câble optique comme Flex Ray par ex. (première utilisation en 10/2006 sur BMW X5 pour la commande des amortisseurs) qui a une capacité dix fois supérieure à celle du Bus CAN.



6. Système antiblocage (ABS)

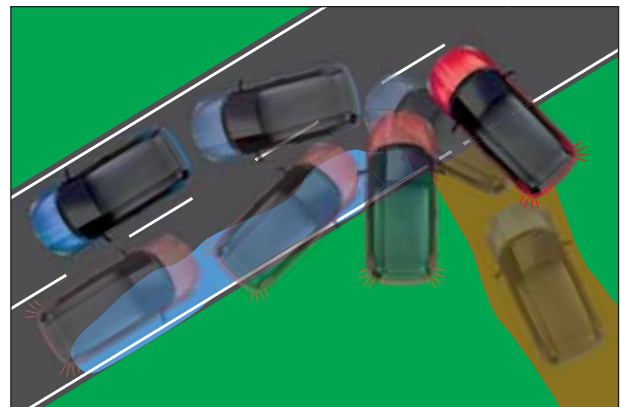
L'ABS commande automatiquement l'efficacité de freinage d'une ou plusieurs roues du véhicule. C'est la base pour tous les systèmes de freinage et de stabilisation et il s'agit d'un système avec intervention exclusive des freins.

6.1. Demandes de fonctionnement de l'ABS

- Garantie de la stabilité et de la dirigeabilité du véhicule,
- Garantie de la gouvernabilité du véhicule en cas de freinage intense,
- Utilisation optimale de l'adhérence de toutes les roues de sorte que la course de freinage physiquement la plus courte est garantie,
- Réaction rapide au changement de la surface de la chaussée, autrement dit à la modification des conditions d'adhérence (par ex. asphalté/verglas) et détection du soi-disant „Aquaplaning" (les pneus glissent sur l'eau),
- En cas de défaillance d'un des composants du circuit de régulation, un système de freinage conventionnel doit être disponible et les défauts doivent être signalés.

6.2. Comportement du véhicule sans ABS

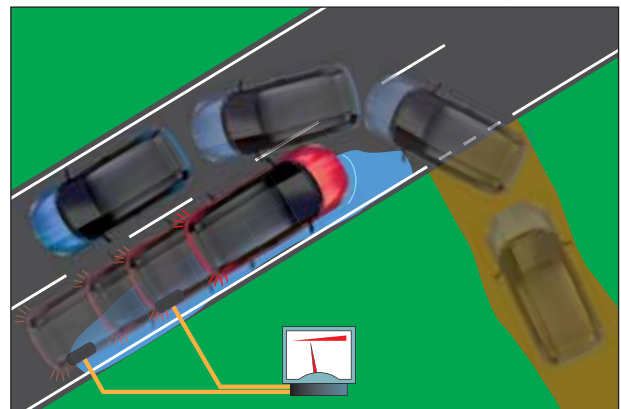
En cas de freinage intense et selon l'adhérence de la surface du véhicule, une ou plusieurs roues n'a/n'ont pas toujours une adhérence suffisante pour répartir la force de freinage sur la chaussée et tend/tendent à se bloquer. Lorsque la roue est ainsi bloquée, on parle aussi de patinage à 100%. En cas de perte de frottement par adhérence, il n'y a aucune force de guidage latéral qui maintient le véhicule sur la voie et le véhicule devient incontrôlable à cause de l'action de la force centrifuge.



SP88_31

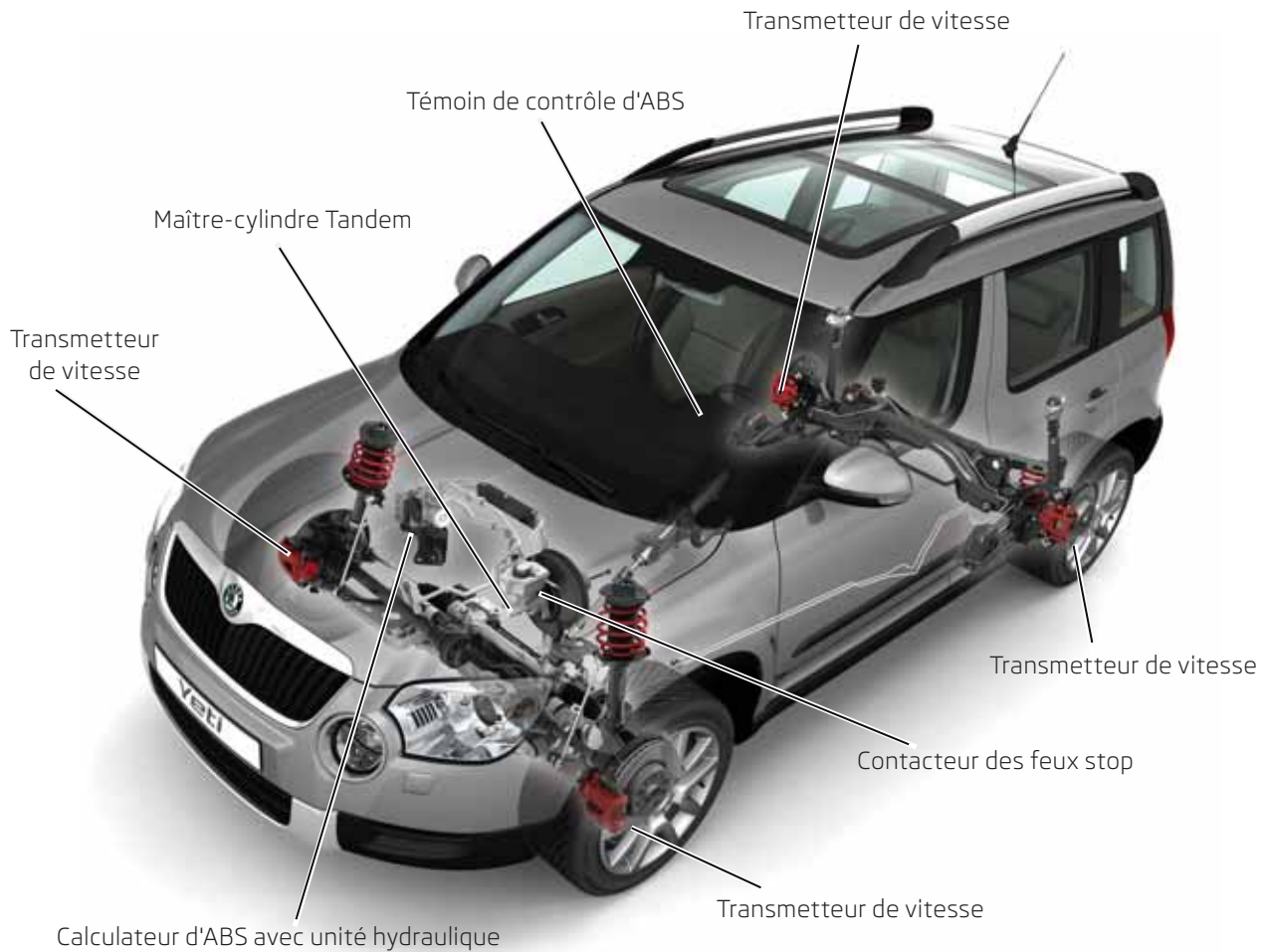
6.3. Comportement du véhicule avec ABS

Ce genre de situation dangereuse peut être efficacement évitée avec l'aide du système ABS. Le système ABS augmente la stabilité de conduite en empêchant un blocage des roues lors d'un freinage. Il réduit la force de freinage ou la pression de freinage sur les roues concernées afin que les forces de guidage puissent être réparties sur la chaussée et que le véhicule reste gouvernable.



SP88_32

6.4. Composants du système de l'ABS

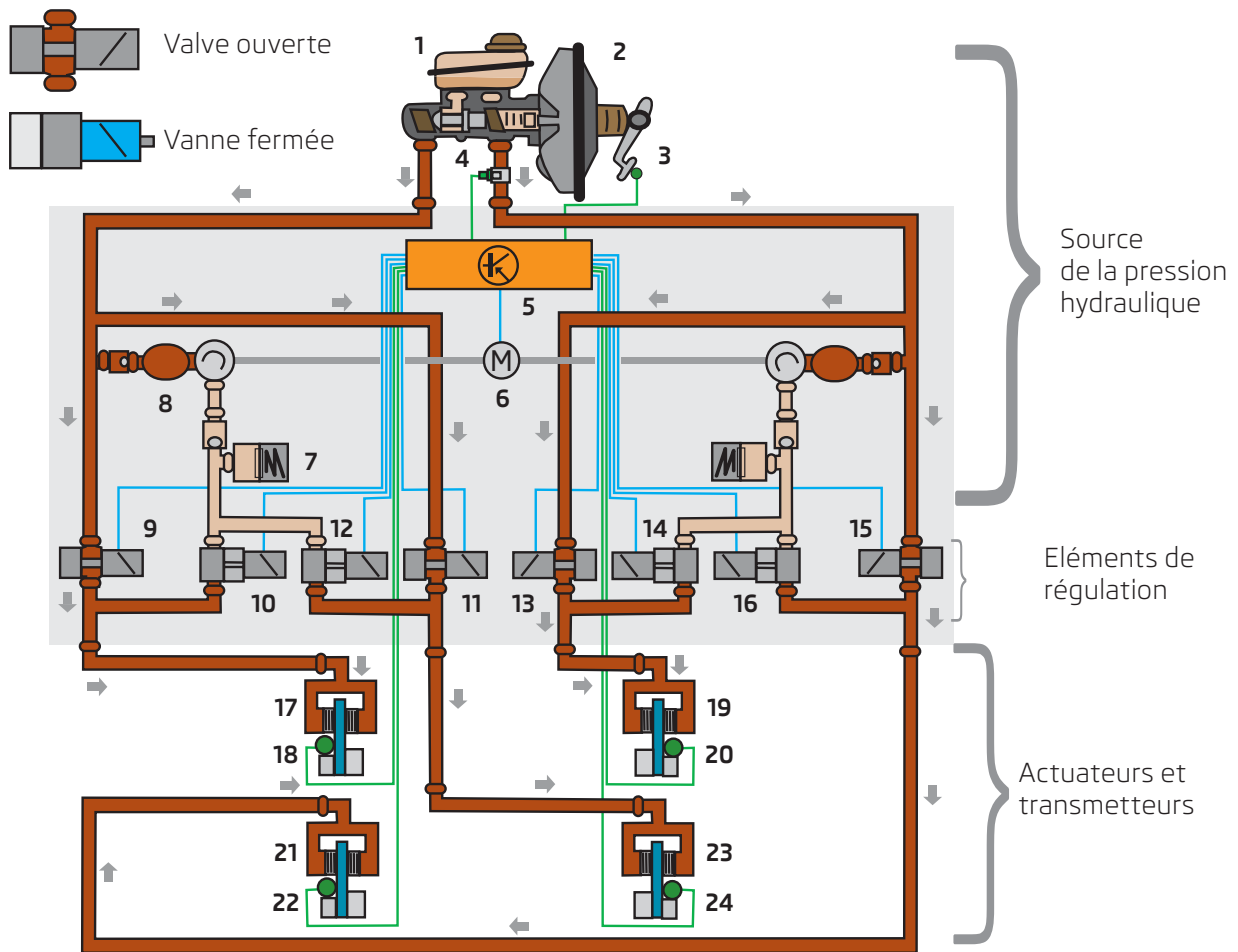


SP88_47

Le partage du système en deux circuits de freinage distincts augmente la sécurité du véhicule lors des freinages. Si un des circuits est défectueux, le deuxième intervient et le véhicule peut être arrêté.

Un système de freinage à double circuit avec disposition en diagonale est utilisé sur les véhicules Škoda.

6.5. Schéma hydraulique de l'ABS



SP88_36

- 1 - Réservoir
- 2 - Servofrein
- 3 - Transmetteur de pédale de frein
- 4 - Transmetteur de pression de freinage
- 5 - Calculateur ABS/ESC
- 6 - Pompe de refoulement
- 7 - Réservoir de pression
- 8 - Pare-chocs

Source de la pression hydraulique

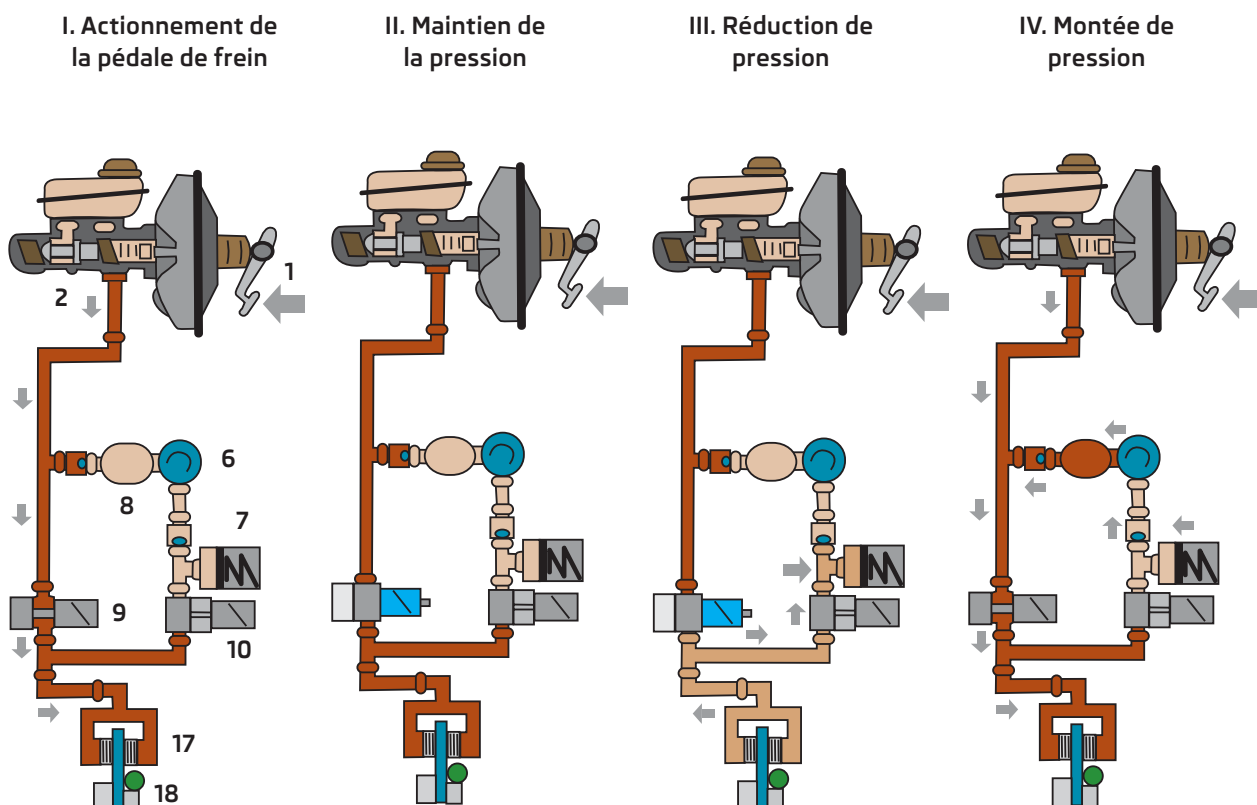
- 9 - Electrovalve d'entrée d'ABS avant gauche
- 10 - Electrovalve de décharge d'ABS avant gauche
- 11 - Electrovalve d'entrée d'ABS arrière droite
- 12 - Electrovalve de décharge d'ABS arrière droite
- 13 - Electrovalve d'entrée d'ABS avant droite
- 14 - Electrovalve de décharge d'ABS avant droite
- 15 - Electrovalve d'entrée d'ABS arrière gauche
- 16 - Electrovalve de décharge d'ABS arrière gauche

Eléments de régulation

- 17 - Cylindre de frein de roue avant gauche
- 18 - Transmetteur de vitesse avant gauche
- 19 - Cylindre de frein de roue avant droit
- 20 - Transmetteur de vitesse avant droit
- 21 - Cylindre de frein de roue arrière gauche
- 22 - Transmetteur de vitesse arrière gauche
- 23 - Cylindre de frein de roue arrière droit
- 24 - Transmetteur de vitesse arrière droit

Actuateurs et transmetteurs

6.6. Principe de fonctionnement de l'ABS



SP88_35

1 - Pédale de frein enfoncée
2 - Maître-cylindre tandem
6 - Pompe de refoulement

7 - Réservoir de pression
8 - Pare-chocs
9 - Electrovalve d'entrée d'ABS

10 - Electrovalve de décharge d'ABS
17 - Cylindre de frein de roue
18 - Transmetteur de vitesse

I. Actionnement de la pédale de frein

Après l'actionnement de la pédale de frein (1), l'ABS compare la vitesse de rotation de toutes les roues. S'il y a un risque de blocage, l'ABS ferme l'électrovalve d'entrée (9) de la roue correspondante. De ce fait, la pression de freinage sur la roue concernée est maintenue à une valeur constante et le conducteur ne peut plus l'augmenter en appuyant sur la pédale.

II. Maintien de la pression

S'il y a toujours une tendance au blocage, la régulation ouvre l'électrovalve de décharge de l'ABS (10) et la pression baisse dans le réservoir de pression (7).

III. Réduction de pression

Si même après cela, il y a toujours une tendance au blocage, la pompe de refoulement (6) réduit le surplus de pression.

IV. Montée de pression

Lorsqu'il n'y a plus aucun risque de blocage, l'électrovalve d'entrée (9) est ouverte et l'électrovalve de décharge de l'ABS (10) est fermée afin qu'une pression de freinage puisse être de nouveau générée.

Ce système maintient le véhicule gouvernable et teste continuellement la limite des conditions d'adhérence au cours de chaque cycle afin que l'efficacité de freinage maximale soit toujours atteinte.

Les systèmes qui améliorent la fonction de base de l'ABS font également partie du système ABS. C'est-à-dire ceux qui n'exécutent aucune fonction de façon autonome mais servent seulement à aider l'ABS. Appartiennent à ces systèmes:

- La répartition électronique de la force de freinage (EBV),
- Contrôle du freinage dans les virages CBC,
- Influence du couple d'embarquée (GMB).



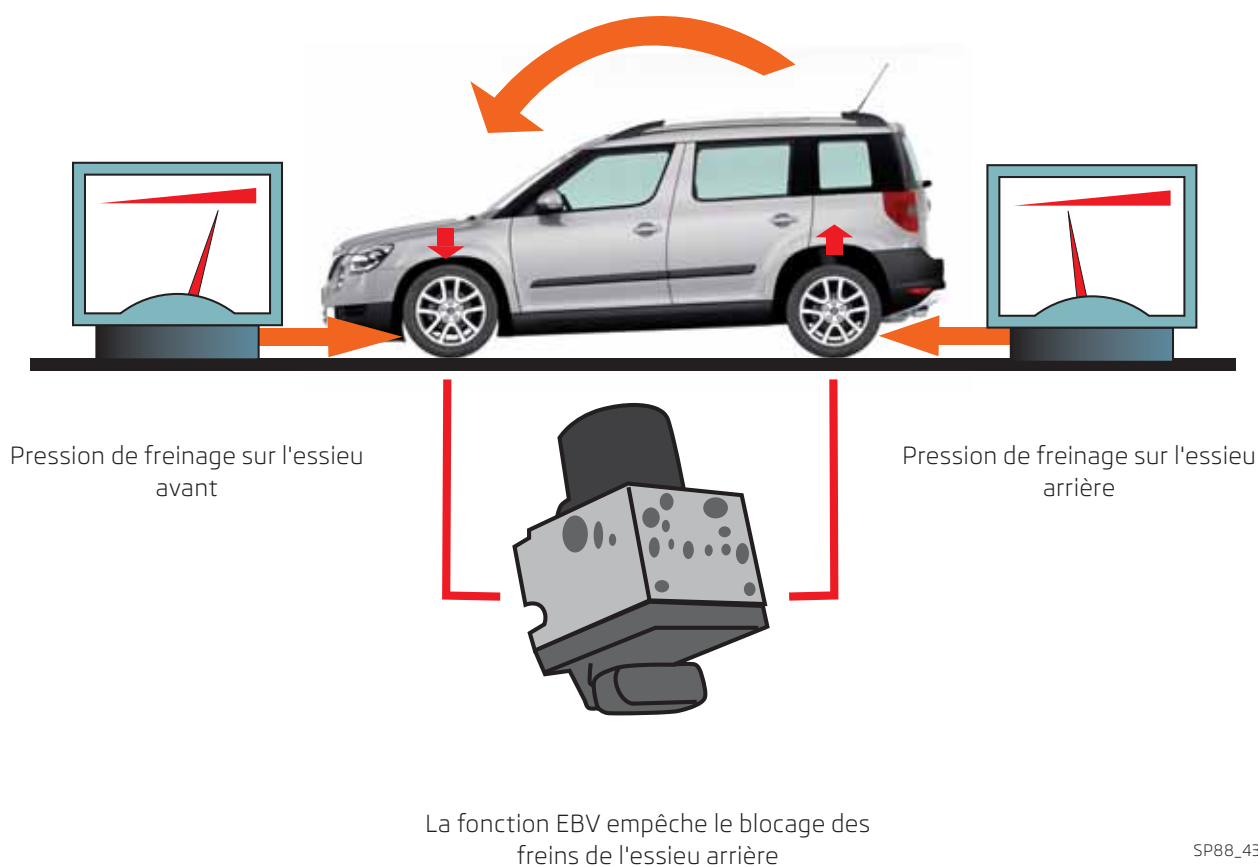
Vous trouverez une description détaillée du fonctionnement du système antiblocage ABS dans les programmes autodidactiques n° 8 et 26.

7. Répartition électronique de la force de freinage (EBV)

Si, sur un véhicule, les deux roues de l'essieu arrière sont bloquées, le véhicule devient instable et modifie le sens de déplacement en général de façon incontrôlée. Pour prévenir ce genre de situation de conduite critique, le véhicule est équipé de la répartition électronique de la force de freinage EBV.

La répartition électronique de la force de freinage est une extension logicielle du système ABS. La fonction EBV ne requiert aucun autre composant, elle exploite seulement les composants existants du système ABS.

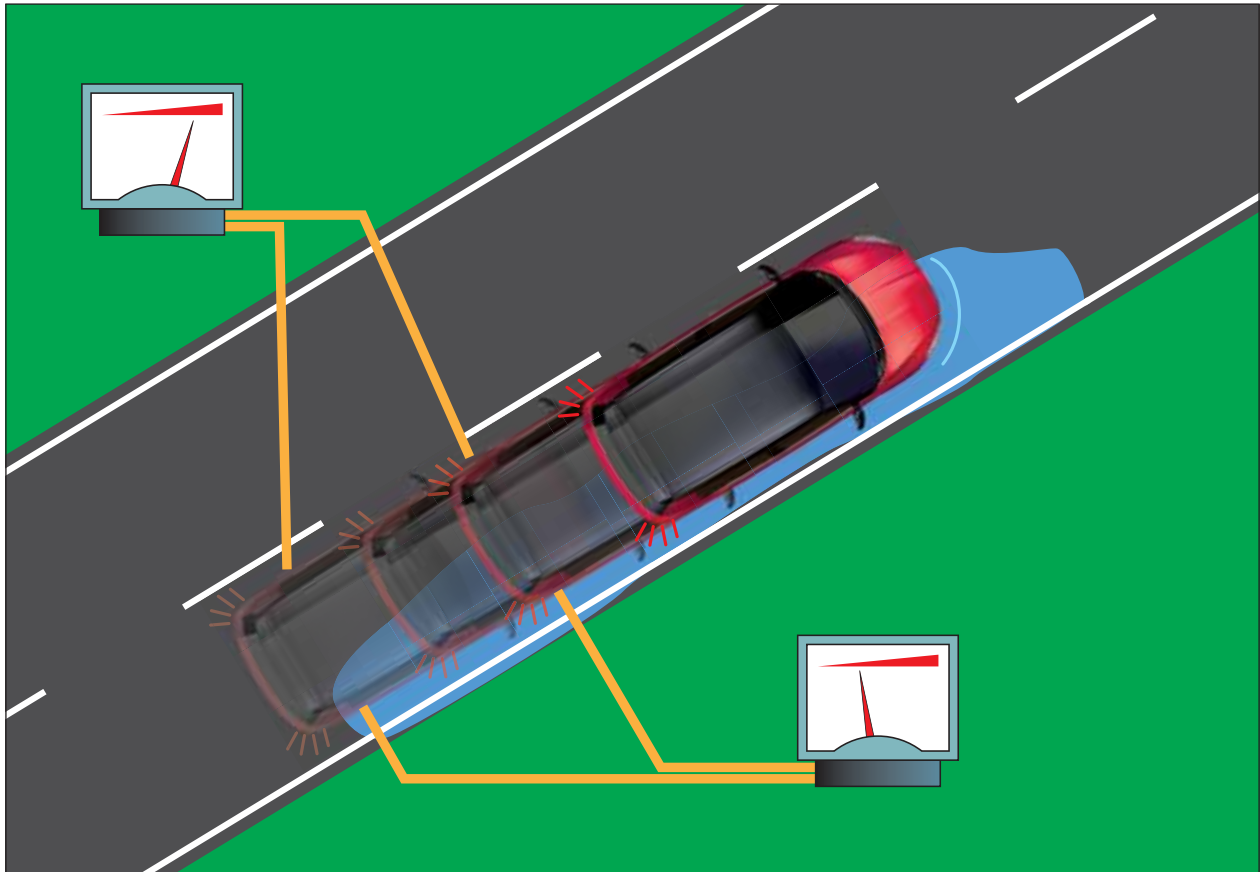
La fonction EBV remplace le répartiteur de freinage mécanique utilisé auparavant.



SP88_43

Lors d'un freinage, un couple dynamique, qui modifie la répartition de la charge sur les essieux, se forme à cause du centre de gravité du véhicule. Grâce à ce couple dynamique, la charge sur l'essieu avant est plus élevée, l'essieu arrière est au contraire déchargé. Cela entraîne donc une inclinaison du véhicule le long de l'axe transversal qui a pour conséquence le blocage des roues de l'essieu arrière.

Avec l'aide du transmetteur de vitesse de rotation des roues, le calculateur d'ABS détecte un freinage excessif (blocage) des roues de l'essieu arrière qui survient en cas d'inclinaison du véhicule le long de l'axe transversal. La fonction EBV réduit la force de freinage des roues arrière avec l'aide des valves électromagnétiques intégrées au calculateur d'ABS et fait en sorte, de ce fait, que l'efficacité de freinage soit maximale sur l'essieu arrière et sur l'essieu avant. La divergence des roues de l'essieu arrière par rapport au sens de déplacement suite au blocage des roues est ainsi empêchée.



SP88_38

Au contraire du répartiteur de freinage mécanique utilisé auparavant, la fonction EBV peut régler la force de freinage séparément pour chaque roue de l'essieu arrière. Il est donc possible de tenir compte des différents rapports d'adhérence de la chaussée. La fonction EBV détecte le ralentissement d'une ou des deux roues de l'essieu arrière et réduit la pression de freinage sur la roue correspondante.

8. Stabilisation en cas de freinage dans un virage (CBC)

Les caractéristiques dangereuses d'un véhicule peuvent se manifester en cas de freinage dans un virage selon la situation par un sous-virage ou un survirage ce qui, dans un cas limite, peut conduire à un dérapage du véhicule. Cette caractéristique du véhicule résulte dans le fait que la force de freinage des roues ou des pneus transmise à la chaussée est limitée par les rapports d'adhérence. Si le véhicule doit rester "neutre" pendant un freinage dans un virage, il faut que la pression de freinage pour chaque roue soit régulée individuellement selon la répartition des forces de guidage des roues sur la chaussée. C'est à cela qu'aide la stabilisation en cas de freinage dans un virage (CBC).

CBC est une extension logicielle du système ABS. La fonction CBC ne requiert aucun autre composant, elle exploite seulement les composants existants du système ABS.

La fonction CBC permet en fonction de la vitesse de rotation des roues (sans utiliser obligatoirement le transmetteur d'angle de rotation ou le capteur d'accélération transversale) de détecter des situations dangereuses en cas de freinage dans un virage - sous-virage/survirage.

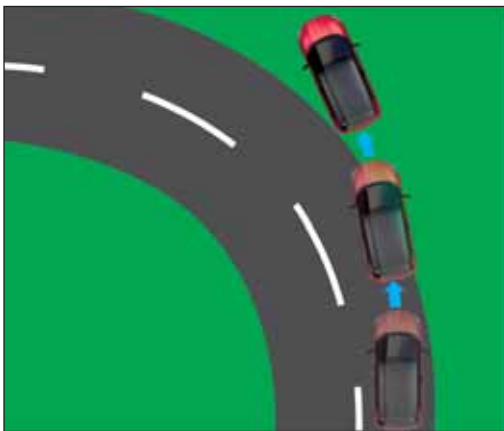
La fonction CBC n'est utilisée dans la plage de régulation du système ABS.

Cette situation est détectée par la fonction CBC en fonction de la vitesse de rotation de chaque roue. Par une analyse plus poussée, le calculateur d'ABS peut identifier un sous-virage ou un survirage et régler la pression de freinage en conséquence. La régulation de la pression de freinage se déroule en trois phases exactement comme pour la régulation de l'ABS:

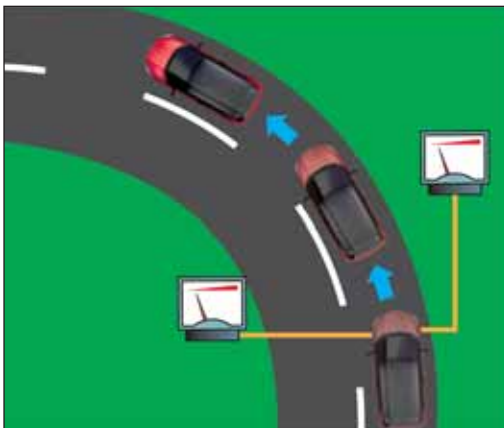
- Maintien de la pression,
- Baisse de pression,
- Montée de pression.

Le système ABS est prioritaire sur la fonction CBC. Cela signifie que si la plage de régulation du système ABS est atteinte en cas de blocage des roues, la fonction CBC est neutralisée. Le blocage des roues fait échouer le système ABS lui-même.

Sous-virage



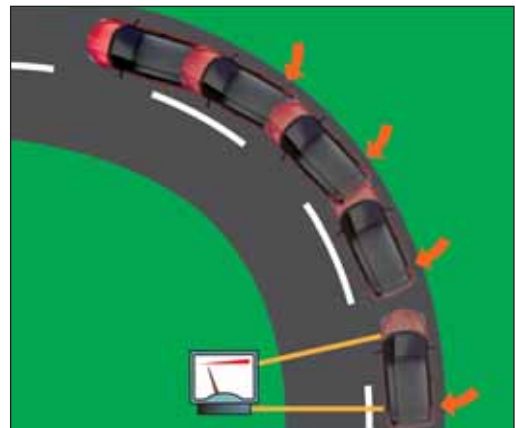
En cas de sous-virage, la pression de freinage est réduite sur l'essieu avant si les véhicules sont équipés de la fonction CBC.



Survirage



En cas de survirage, la pression de freinage est réduite sur les roues intérieures dans le virage si les véhicules sont équipés de la fonction CBC.



SP88_44

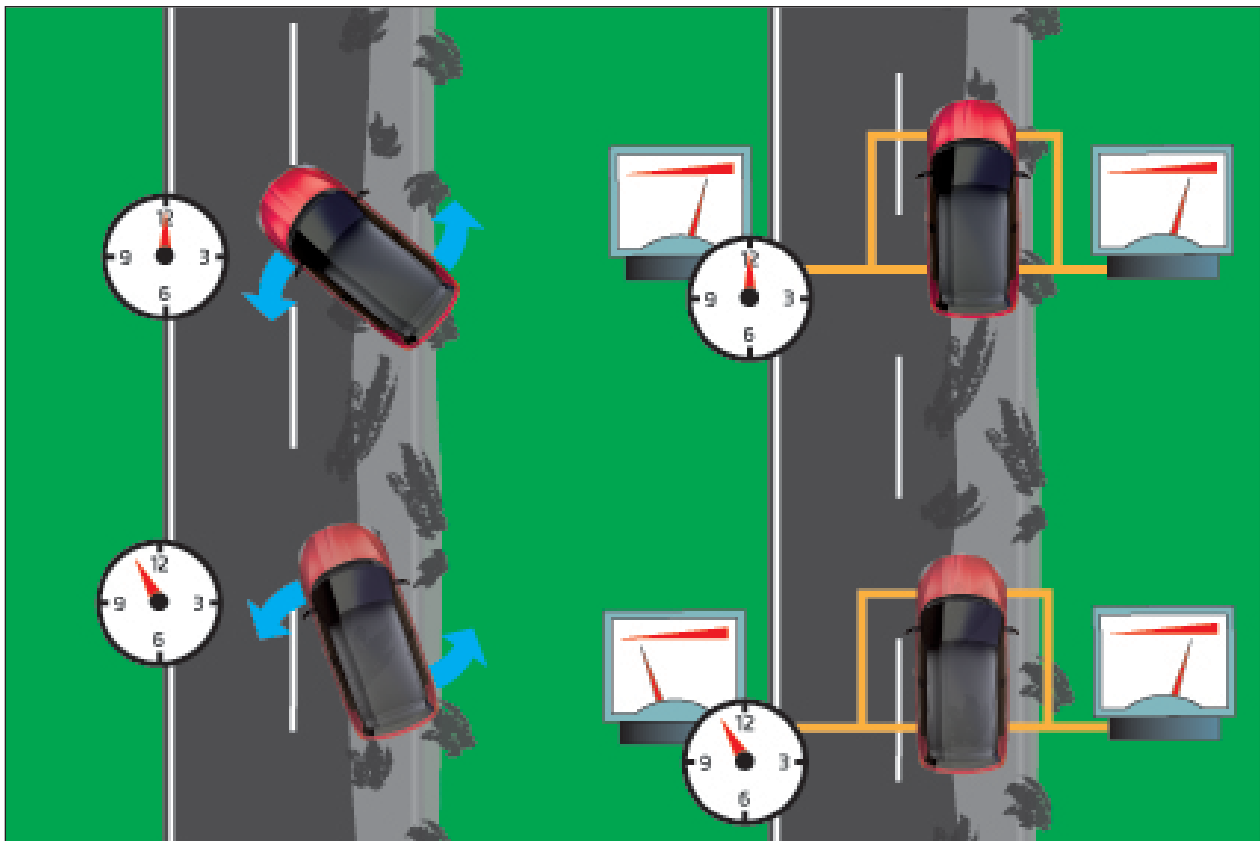
9. Influence du couple d'embarquée (GMB)

En cas de freinage intense sur une surface avec une adhérence différente sous les roues d'un côté et de l'autre du véhicule, des couples d'embarquée, qui ont tendance à faire sortir le véhicule de la voie et à le faire patiner sur la surface avec une adhérence supérieure, se forment le long de l'axe vertical du véhicule. La fonction GMB, une extension logicielle du système ABS, permet d'éliminer ce couple d'embarquée grâce à la constitution de pressions de freinage différentes entre les roues gauches et les roues droites et sa limitation par une temporisation.

Si, lors de manoeuvres de freinage, le calculateur d'ABS constate différents blocages de roues sur les divers côtés du véhicule dans le cadre de la fonction GMB, il évalue la possibilité de formation d'un couple d'embarquée. La raison pour laquelle, le système réduit la force de freinage sur les roues qui ont tendance à se bloquer le plus jusqu'à ce que la vitesse des roues droites et gauches soit de nouveau équilibrée.

Situation sans GMB

Situation avec GMB



SP88_45

La pression de freinage des roues n'augmente pas aussi rapidement sur une surface plus rugueuse. Le patinage dangereux du véhicule est compensé.

10. Régulation antipatinage (ASR)

L'ASR facilite le démarrage sur une chaussée mouillée en réduisant le patinage des roues entraînées. Elle fonctionne dans une plage de vitesse complète.

Pour réduire le patinage des roues entraînées, l'ASR assume le rôle de gestion du couple moteur. Pour le conducteur, la pédale d'accélérateur est coupée de façon imaginaire.

10.1. Disposition

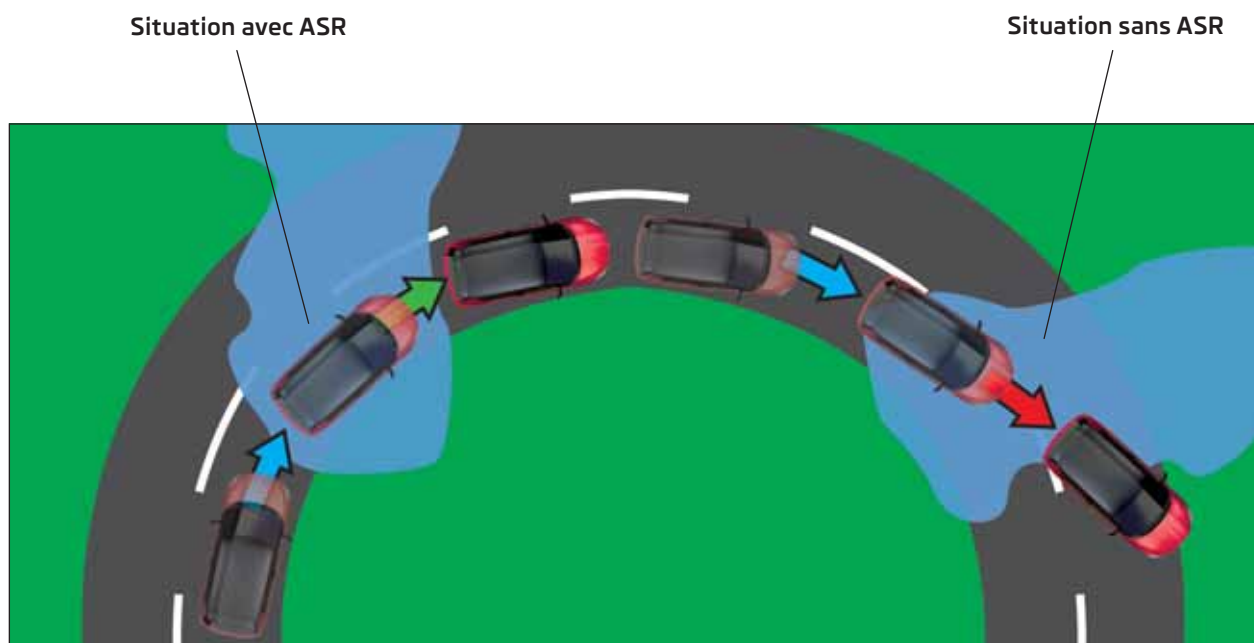
Le système ASR est une extension adaptée au matériel et au logiciel du système ABS. Le logiciel d'ASR est placé dans un calculateur d'ABS plus performant avec une mémoire de programmation étendue. Les signaux des transmetteurs de vitesse sont aussi utilisés ici exactement comme pour le système ABS. Pour pouvoir exécuter les fonctions souhaitées, le système de freinage ABS communique avec le calculateur du moteur via un bus de données CAN.

Interface vers le système de gestion du moteur

Contrairement au système ABS, l'ASR influence non seulement la puissance motrice mais aussi le couple d'entraînement des roues. Pour cela, il faut que la pédale d'accélérateur soit séparée mécaniquement de la position du papillon. Il doit également être possible de commander la puissance motrice indépendamment de la position de la pédale d'accélérateur. Sur les premières installations d'ABS avec ASR, les tentatives de solution pour le freinage du couple moteur étaient nettement différentes. Par exemple, des systèmes avec un autre papillon ou avec la possibilité de supprimer l'allumage ont été utilisés. Avec l'introduction des systèmes de bus de données CAN et la fonction d'accélérateur électronique, cette interface confort, permettant d'influencer le couple et le régime moteur avec des composants additionnels, a pu être utilisée.

Modification dans l'unité hydraulique

Si le véhicule est équipé du système ESC, la fonction ASR coopère aussi avec la fonction EDS. Vous trouverez une explication sur le principe (modification du matériel) dans l'unité hydraulique au chapitre EDS.



SP88_46

10.2. Fonction ASR

Sur les véhicules avec système ASR, quatre vitesses de roue sont calculées en fonction de la vitesse de rotation des roues. A l'aide d'une évaluation poussée, le logiciel ASR analyse les situations de conduite suivantes:

- **Traction avant**

- L'accélération des roues motrices de l'essieu avant est déterminée,
- La vitesse, l'accélération du véhicule ou l'identification des virages résultent des transmetteurs de vitesse des roues de l'essieu non entraîné ou de l'essieu entraîné.
- Le patinage est calculé à partir des différences de vitesse des roues entraînées et des roues non entraînées.

- **Transmission 4x4** (Equipement standard – ESC):

- L'accélération des roues motrices des deux essieux est calculé,
- Pour la vitesse, l'accélération du véhicule ou l'identification des virages, le système utilise les capteurs d'accélération longitudinale et transversale, les transmetteurs de vitesse de rotation et le transmetteur d'angle du volant,
- Le patinage est calculé à partir de la différence entre les informations provenant du capteur d'accélération longitudinale et l'accélération des roues motrices des deux essieux.

A l'aide de ces informations, le système ASR détermine l'inclinaison des roues motrices pour patiner. Le signal concernant le couple moteur réel est analysé à partir du calculateur du moteur. Le système en déduit les mesures requises. Si le véhicule est équipé de l'ESC, il utilise également la fonction DS avec les faibles vitesses et freine la roue de l'essieu moteur qui patine le plus vite.

La régulation se déroule en deux étapes:

1. Grâce à la réduction du couple moteur, le patinage des roues motrices est également à réduit à une valeur nulle à savoir un état dans lequel les roues sont encore en mesure de répartir les forces de commande,
2. Si le véhicule est équipé du système ESC, l'EDS assiste aussi la fonction ASR; en comparant les valeurs de patinage des roues motrices sur l'essieu, l'EDS freine la roue motrice qui patine le plus fort.

Pour l'intervention dans le système de gestion du moteur, le système ASR détermine le couple moteur requis à partir du patinage et du couple moteur réel. Celui-ci est transmis au calculateur du moteur. La limitation du couple moteur est effectuée de la façon suivante par le calculateur du moteur:

- par une adaptation de la position du papillon,
- par une modification des impulsions d'injection,
- par une modification des impulsions d'injection sur les moteurs Diesel,
- par la suppression du processus de commande (boîte de vitesses automatique).

11. Régulation du couple de traction du moteur (MSR)

Est utilisée en cas de patinage pendant le freinage du moteur. Cette situation peut se produire en cas de coupure très rapide de l'accélération ou en cas de marche en sous-régime et un relâchement brusque de la pédale d'embrayage.

La MSR réduit l'efficacité de freinage du moteur en intervenant dans la gestion du moteur et en augmentant le couple moteur.

La MSR n'intervient que si les conditions suivantes sont remplies:

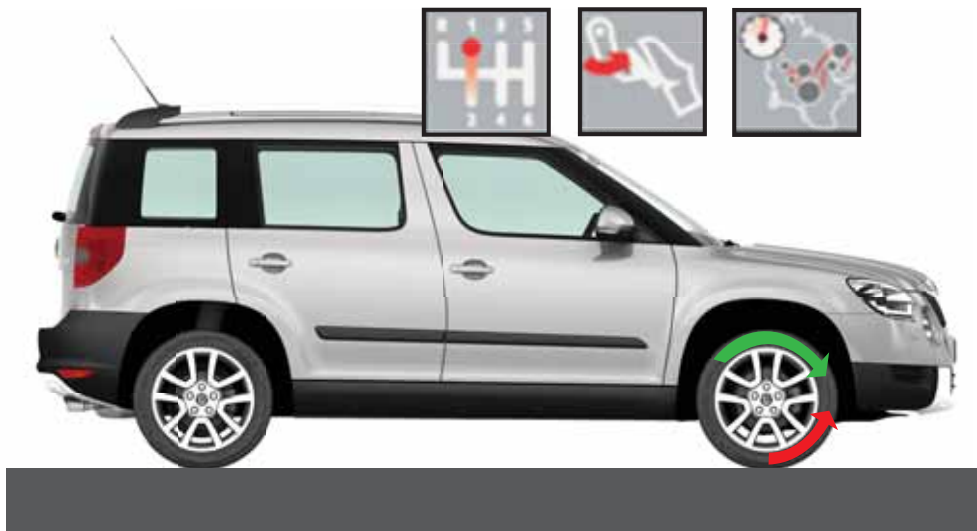
- Pédale d'accélérateur relâchée,
- Patinage sur les roues motrices,
- Rapport engagé,
- Pédale d'embrayage relâchée,

La régulation du couple de traction du moteur (MSR) est l'opposé du système ASR. Si le système détecte qu'un patinage se produit sur les roues motrices à cause de l'efficacité de freinage, il se procure auprès du moteur le couple d'entraînement correspondant ce qui facilite la relance des roues. La phase de patinage des roues est raccourcie et la dirigeabilité du véhicules est rétablie.

Le conducteur enlève le pied de la pédale d'accélérateur et passe un rapport inférieur. La force de freinage produite de ce fait sur la roue peut, en cas de conditions de conduite défavorables, provoquer un patinage jusqu'à un blocage de roue qui rend le véhicule incontrôlable. La fonction MSR agit sur l'efficacité de freinage du moteur et la réduit en augmentant le couple moteur. La fonction MSR garantit de ce fait la stabilité et la dirigeabilité du véhicule.

11.1. Description du fonctionnement

A l'aide des transmetteurs de vitesse et en fonction des informations requises provenant du système de gestion du moteur (par ex. régime moteur, position du papillon, position de la pédale d'accélérateur), le système MSR détermine s'il y a un patinage sur les roues motrices en réduisant le couple moteur. Le calculateur des freins analyse ces informations et retransmet les données requises au calculateur du moteur. Toutefois, le système reste dans la plage de régulation qui utilise le mieux le couple de freinage du moteur, mais garantit en même temps des forces de guidage latérales suffisantes. La MSR fonctionne dans toute la plage de régime moteur. La régulation du couple de traction du moteur se termine en appuyant sur la pédale d'accélérateur.



SP88_50

12. Contrôle électronique de la stabilité (ESC)

Le système ESC a été développé pour améliorer la stabilité du véhicule pendant une manœuvre d'évitement. Il améliore la stabilité directionnelle du véhicule au cours des situations critiques conjointement à la dynamique de conduite.

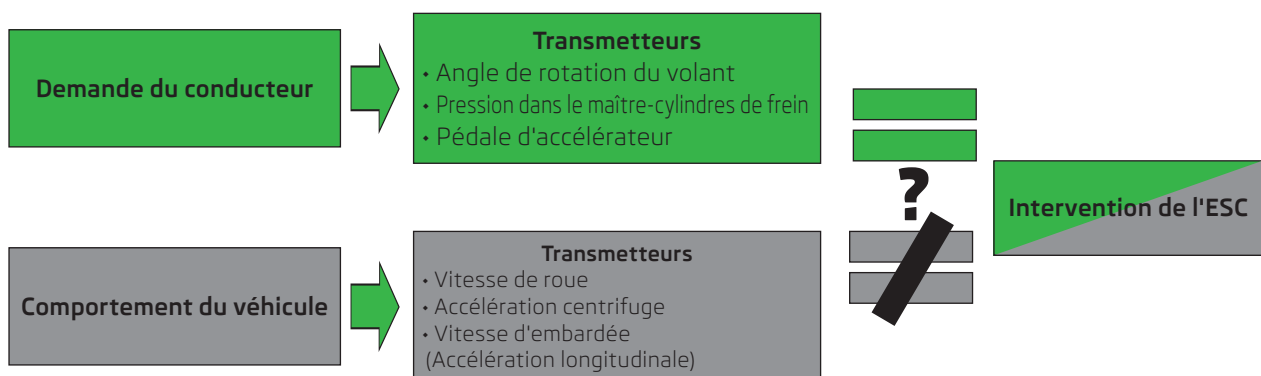
L'identification des situations critiques a lieu en comparant la demande du conducteur avec le comportement réel du véhicule.

Le contrôle électronique de stabilité ESC détecte le début d'une situation critique à l'aide de ses transmetteurs. Ensuite, il réagit à la situation par un freinage ciblé de chaque roue et la possibilité d'intervenir dans le système de gestion de la boîte de vitesse et du moteur et peut donc maintenir la stabilité et la dirigeabilité du véhicule.

L'ESC décide dans quelles conditions de conduite dynamiques et quand les systèmes antipatinage doivent intervenir et commande leurs interventions réciproques.

Le système ESC est constamment prêt à fonctionner. L'identification d'une situation critique relative à la dynamique de conduite est basée sur la comparaison de la demande du conducteur avec le comportement réel du véhicule. Une intervention de régulation de l'ESC commence avec un évitement. Selon la situation, le système ESC réduit le couple moteur et supprime le processus de commande de la boîte de vitesses automatique. Ensuite, le système ESC stabilise le comportement du véhicule par un freinage ciblé d'une ou plusieurs roues. En cas de sous-virage, c'est d'abord le système de gestion du moteur qui intervient alors qu'en cas de survirage, ce sont les freins qui interviennent en premier. L'intervention de régulation dure alors jusqu'à ce que le véhicule soit stabilisé.

Le système ESC génère un couple d'embarquée à l'encontre du centre de gravité du véhicule en freinant les roues séparément. Le couple d'embarquée agit dans le sens contraire de déplacement du véhicule et stabilise la conduite dans le sens souhaité.



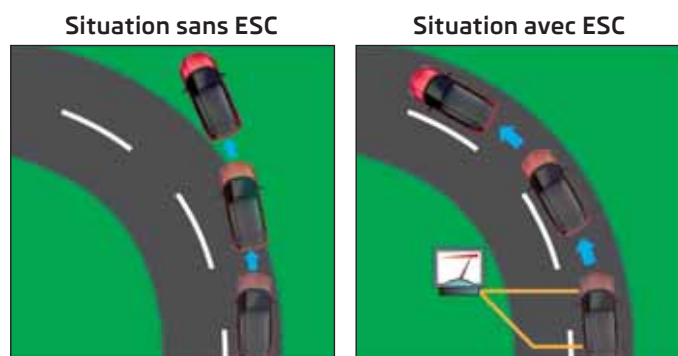
12.1. Déroulement de la stabilisation au moyen de l'ESC

Les situations de base qui peuvent se présenter en roulant sont sous-virage, survirage et manœuvre d'évitement.

Sous-virage

Le symptôme d'un sous-virage du véhicule (patinage de l'essieu avant) est la diminution de la sensibilité de direction. Il se produit le plus souvent en accélérant dans un virage. Les pneus de l'essieu avant transmettent les forces de commande et de transmission. La capacité de charge des pneus avant est dépassée. Le véhicule traverse de ce fait un rayon de virage plus important, que celui que le conducteur prescrit avec la rotation du volant. L'unité ESC stabilise le véhicule en deux étapes.

1. Le calculateur du moteur reçoit l'ordre de réduire le couple du moteur,
 2. En freinant la roue intérieure dans le virage, il en résulte un couple de stabilisation qui fait tourner le véhicule dans le sens réglé sur le volant donc à l'encontre du centre de gravité du véhicule.
- Les systèmes plus anciens utilisent la roue intérieure arrière dans le virage pour une intervention de la stabilisation. Les systèmes ESC actuels utilisent les deux roues intérieures dans le virage pour une intervention de la stabilisation.



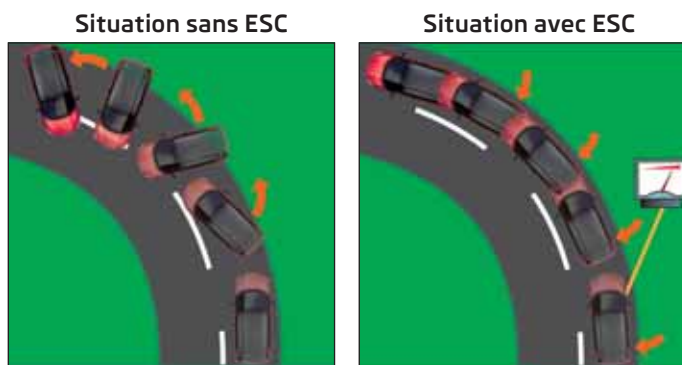
L'unité ESC analyse le choix de roue et l'intensité des interventions de freinage en fonction du degré de sous-virage du véhicule.

Survirage

En cas de survirage du véhicule (patinage de l'essieu arrière), il faut rectifier la situation du véhicule en modifiant le sens de rotation du volant. Cette situation est plus difficile à maîtriser que le sous-virage.

L'unité ESC stabilise le véhicule également en deux étapes:

1. En freinant la roue avant extérieure, il en résulte un couple de stabilisation qui fait tourner le véhicule dans le sens réglé sur le volant donc à l'encontre du centre de gravité du véhicule.
2. Si cette intervention ne suffit pas, l'unité ESC envoie l'ordre d'accélérer brièvement au calculateur du moteur (cette situation se produit très rarement).



SP88_65

Manoeuvre d'évitement

La réalisation sûre de cette manoeuvre a été la première raison pour le développement de l'ESC.

Un véhicule sans système ESC doit éviter un obstacle imprévu conformément à la figure. Le conducteur tourne le volant à gauche et immédiatement après à droite. Le véhicule se met à tanguer et la partie arrière du véhicule se déporte. Le conducteur ne peut diriger le véhicule que difficilement et il peut devenir incontrôlable en patinant. Véhicule avec système ESC. Le conducteur fait les mêmes manoeuvres que dans le cas précédent.

Le système ESC assiste le conducteur dans les étapes suivantes:

1. Sous-vire le véhicule au cours de la première rotation vers la gauche. Le sous-virage est minimisé grâce à la réduction du couple moteur et au freinage de la roue intérieure arrière dans le virage.
2. Au cours de la deuxième rotation vers la droite, le sens de déplacement du véhicule est soutenu par l'intervention de la roue avant pour accélérer de ce fait le changement de sens.
3. Pour le retour sur la bonne voie, le conducteur fait tourner les roues avant vers la gauche et la réaction du véhicule est soutenue par l'intervention de la roue avant gauche.

La description précédente est très simplifiée. Pendant une manoeuvre réelle, le véhicule sous-vire et survire successivement de façon rapide, le sous-virage et le survirage sont alors corrigés par l'unité ESC. Décrire toutes les situations dans lesquelles le véhicule se trouve pendant la manoeuvre est difficile. En effet, chaque véhicule a ses propres caractéristiques de conduite et réagit différemment.



SP88_47

La manoeuvre d'évitement est composée de sections avec des sous-virages et des survirages.

12.2. Schéma hydraulique de l'ESC

- 1 - Réservoir
- 2 - Servofrein
- 3 - Transmetteur de pédale de frein
- 4 - Transmetteur de pression de freinage
- 5 - Calculateur ESC
- 6 - Pompe de refoulement
- 7 - Réservoir de pression
- 8 - Pare-chocs

Source de
la pression
hydraulique

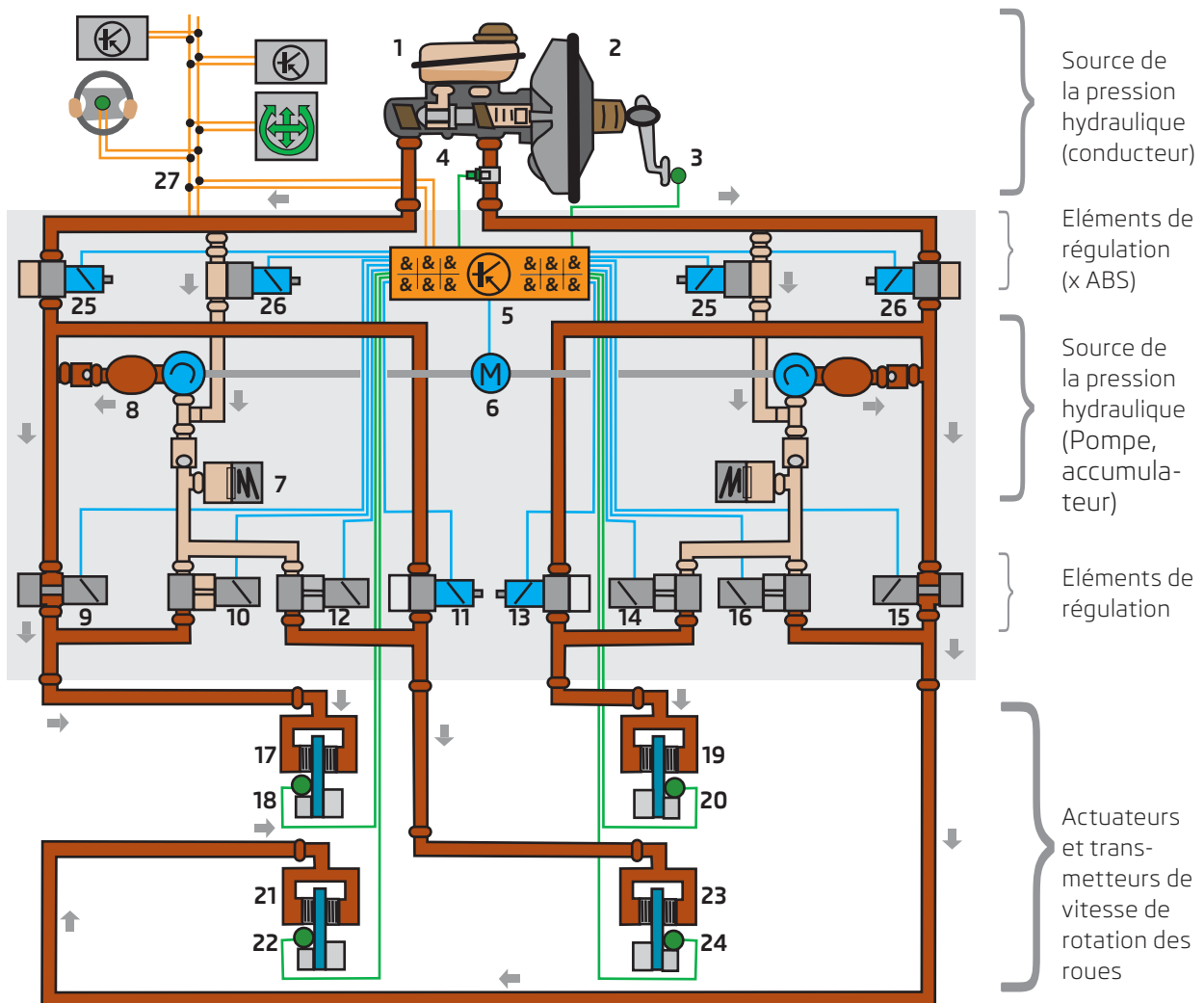
- 17 - Cylindre de frein de roue avant gauche
- 18 - Transmetteur de vitesse avant gauche
- 19 - Cylindre de frein de roue avant droit
- 20 - Transmetteur de vitesse avant droit
- 21 - Cylindre de frein de roue arrière gauche
- 22 - Transmetteur de vitesse arrière gauche
- 23 - Cylindre de frein de roue arrière droit
- 24 - Transmetteur de vitesse arrière droit

Actua-
teurs et
trans-
metteurs

- 9 - Electrovalve d'entrée avant gauche
- 10 - Electrovalve de décharge avant gauche
- 11 - Electrovalve d'entrée arrière droite
- 12 - Electrovalve de décharge arrière droite
- 13 - Electrovalve d'entrée avant droite
- 14 - Electrovalve de décharge avant droite
- 15 - Electrovalve d'entrée arrière gauche
- 16 - Electrovalve de décharge arrière gauche

Eléments de
régulation

- 25 - Vanne de commutation
- 26 - Vanne de commutation à haute pression
- 27 - Bus de données CAN



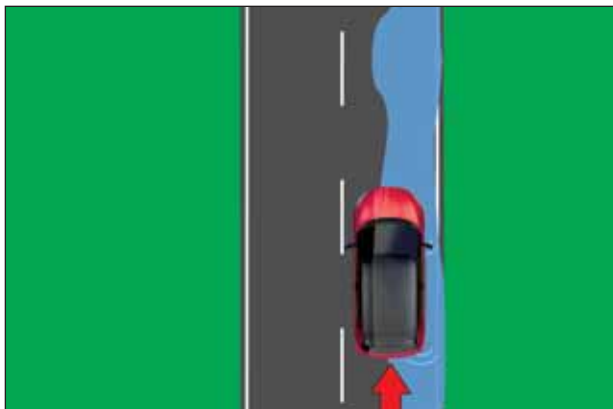
13. Blocage électronique du différentiel (EDS)

L'EDS remplit les mêmes fonctions que le blocage mécanique du différentiel et il est utilisé sur les roues motrices pendant l'accélération du véhicule dans différentes conditions d'adhérence.

L'EDS utilise l'unité hydraulique ESC. Il génère automatiquement la pression de freinage (sans appuyer sur la pédale de frein).

S'il est déterminé qu'une des roues motrices patine, l'EDS ralentit par une intervention de freinage ciblée sur la roue de sorte que la deuxième roue de l'essieu puisse reporter la force motrice sur la chaussée via le différentiel.

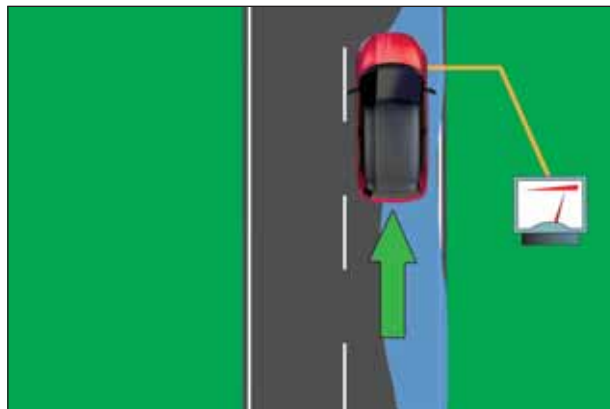
Véhicule sans EDS



SP88_40

Le différentiel ne peut transmettre que le plus petit des deux couple d'entraînement d'un essieu. Ainsi, le véhicule accélère très lentement.

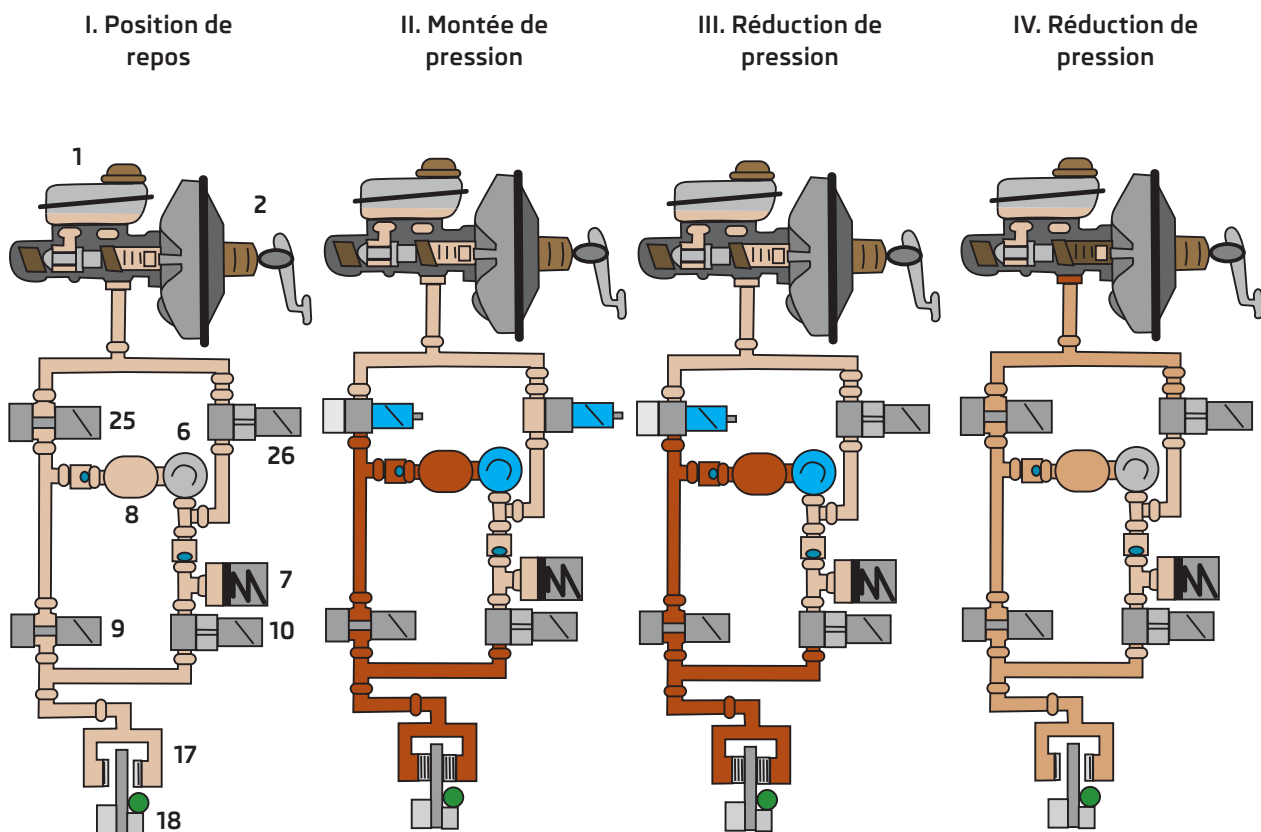
Véhicule avec EDS



SP88_41

La roue freine sur la chaussée mouillée et le patinage diminue. Un véhicule avec la fonction EDS atteint une vitesse plus élevée dans le même laps de temps.

13.1. Principe de fonctionnement de l'EDS



SP88_43

- 1 - Réservoir
- 2 - Servofrein
- 6 - Pompe de refoulement
- 7 - Réservoir de pression
- 8 - Pare-chocs
- 9 - Electrovalve d'entrée d'ABS
- 10 - Electrovalve de décharge d'ABS
- 17 - Cylindre de frein de roue
- 18 - Transmetteur de vitesse
- 25 - Vanne de commutation
- 26 - Vanne de commutation à haute pression

I. Position de repos

La position de repos est l'état avant l'intervention des assistants.

II. Montée de pression

Lors de la montée de pression, la vanne de commutation (25) se ferme et la vanne à haute pression (26) s'ouvre. La pompe de refoulement (6) aspire le liquide de frein dans le maître-cylindre de frein et la roue est freinée.

III. Maintien de la pression

En mode Maintien de pression, la pompe de refoulement (6) est coupée.

IV. Réduction de pression

En cas de réduction de pression, les vannes de commutation (25) et la vanne à haute pression (26) sont ouvertes.

14. Blocage accru du différentiel (XDS)

Le XDS est une variation de la fonction EDS pour rouler plus vite.

Avec une conduite sportive, le véhicule penche vers l'extérieur en prenant rapidement les virages à cause de l'action de la force centrifuge. L'adhérence des roues motrices intérieures diminue dans les virages. Dans des situations limites, la roue motrice intérieure peut perdre le contact avec la chaussée et patiner. Dans le virage, la roue extérieure de l'essieu moteur n'est alors plus capable de reporter la force motrice sur la chaussée via le différentiel et le véhicule sous-vire en prenant le virage (avec essieu avant entraîné).

Le XDS intervient dans la dynamique de conduite, la roue qui patine est ralentie par une intervention ciblée de freinage afin que la deuxième roue de l'essieu moteur puisse reporter la force motrice sur la chaussée via le différentiel. Le véhicule reste parfaitement manœuvrable en roulant dans les virages.

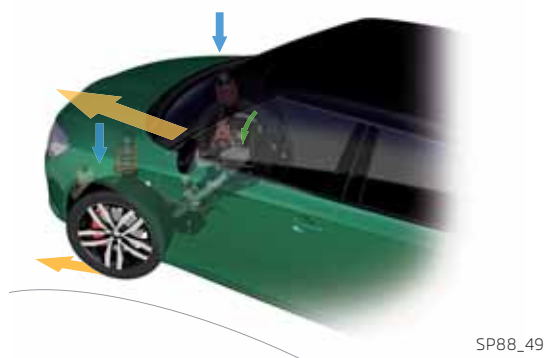
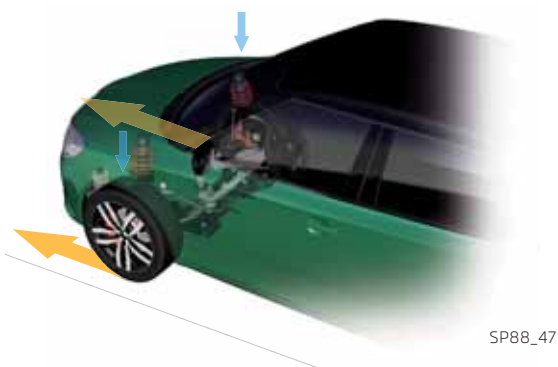
14.1. Disposition

Le système de freinage hydraulique pour le système XDS est identique à celui du système EDS. Le circuit hydraulique demande une commande de freinage individuelle pour chaque roue motrice. La différence par rapport à l'EDS réside dans la précision plus élevée du dosage de la pression de freinage sur la roue qui patine afin que le véhicule reste stable.

La fonction XDS utilise le transmetteur de vitesse de rotation de roue de l'ABS, le capteur d'accélération centrifuge, le transmetteur de vitesse de rotation et le transmetteur d'angle du volant. Si le calculateur détecte une situation qui nécessite l'intervention du XDS, il ralentit le circuit de régulation en faisant monter la pression de freinage sur la roue qui patine sans être obligé d'appuyer sur la pédale de frein.

14.2. Fonctionnement

En fonction des informations fournies par les capteurs d'accélération centrifuge, les transmetteurs de vitesse de rotation, le transmetteur d'angle du volant et les transmetteurs de vitesse des roues, le système compare le rayon du virage que le conducteur veut emprunter avec le rayon dans lequel il se trouve réellement ou surveille si une des roues motrices patine. Le système analyse avec quelle intensité la roue qui patine doit être freinée afin que la deuxième roue de l'essieu moteur puisse transmettre la force d'entraînement à la chaussée via le différentiel.



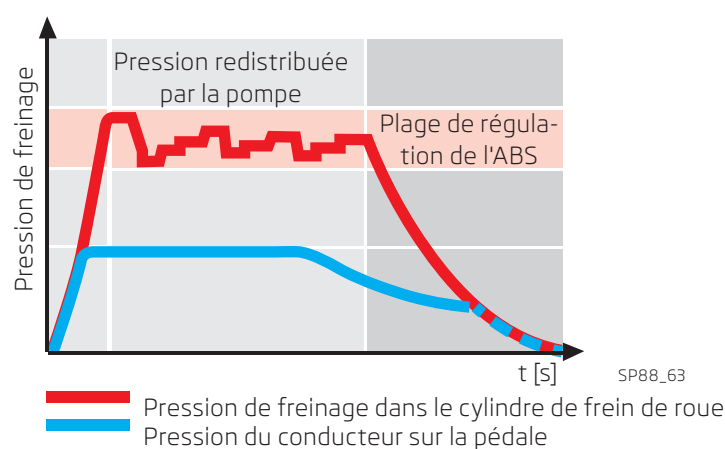
15. Assistant hydraulique de freinage (HBA)

Le HBA aide le conducteur à générer la pression de freinage maximale dans les situations critiques pour raccourcir la course de freinage.

La montée de la pression de freinage maximale par le conducteur peut échouer surtout pour les raisons suivantes:

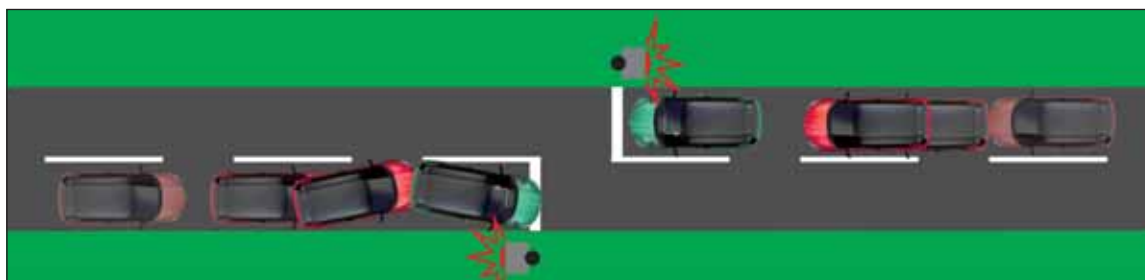
- Mauvais réglage du siège du conducteur,
- Inclinaison corporelle du conducteur,
- Hésitation du conducteur

Le HBA reconnaît une situation critique en fonction de la vitesse et l'augmentation de la pression dans le maître-cylindre de frein. Grâce à l'intervention de l'assistant de freinage, la pression de freinage augmente jusqu'à ce que la régulation ABS intervienne. De ce fait, l'efficacité de freinage maximale peut être utilisée et une course de freinage nettement plus courte peut être ciblée.



Course de freinage sans HBA

Course de freinage avec HBA



SP88_48

15.1. Disposition

L'assistant de freinage hydraulique HBA est une extension logicielle de la fonction ESC. Il ne nécessite aucun composant mécanique supplémentaire. L'assistant de freinage utilise la pression de freinage dans l'unité hydraulique, le transmetteur de vitesse de chaque roue et le contacteur des feux stop.

15.2. Description du fonctionnement de l'HBA

L'HBA est activé dans des situations critiques. Une situation critique est détectée en fonction des conditions d'activation suivantes.

1. Le conducteur freine. Le contacteur des feux stop envoie un signal indiquant que le frein a été actionné.
2. Les transmetteurs de régime livrent des informations sur la vitesse du véhicule.
3. Le logiciel analyse la force avec laquelle la pédale de frein a été enfoncée. Si les valeurs limites pour l'activation sont dépassées et que la pression de freinage momentanée reste en dessous de la valeur requise, mémorisée dans le calculateur, une régulation de pression automatique est effectuée par le système. Le calculateur ESC active le fonctionnement de l'assistant de freinage et envoie un signal à l'unité hydraulique.

La régulation hydraulique se fait en trois phases:

Phase 1: Début de l'intervention des freins

L'assistant de freinage augmente la pression de freinage. La limite d'intervention du système ABS est atteinte très rapidement grâce à la montée active de la pression et, de ce fait, la régulation ABS est activée.

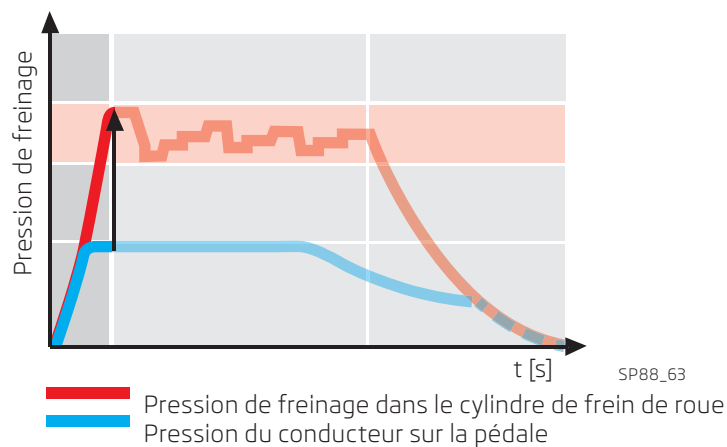
Phase 2: Intervention du système ABS

L'intervention de l'ABS permet de maintenir la pression de freinage sous le seuil de blocage.

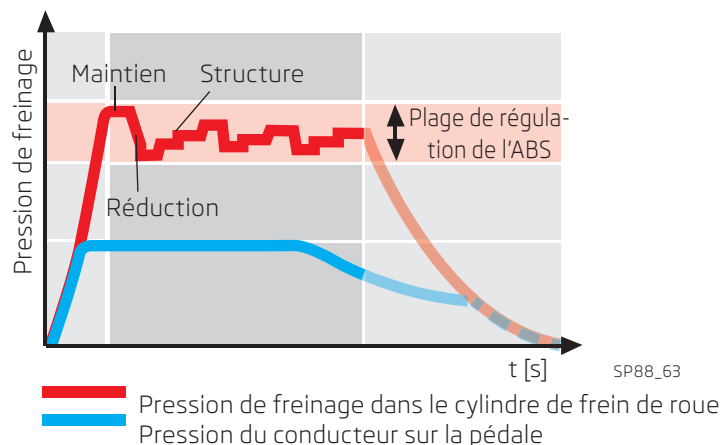
Phase 3: Fin de l'assistance de freinage

Si le conducteur appuie moins sur la pédale ou si la vitesse descend en dessous de la valeur minimale, les conditions pour l'activation de la fonction HBA ne sont plus réunies. Le calculateur ESC reconnaît que la situation critique est surmontée et met fin à l'activité de l'assistant de freinage. La pression de freinage augmentée par la fonction HBA diminue graduellement jusqu'à ce qu'elle soit de nouveau adaptée à la façon dont le conducteur appuie sur la pédale.

Phase 1



Phase 2



16. Overboost (surcouple temporaire) (FBS)

L'overboost est une compensation à l'affaiblissement de l'efficacité de freinage.

L'overboost est activé avec la surveillance de l'enclenchement du ralentissement du véhicule dû à la pression dans le système de freinage.

La pression n'est augmentée par la pompe de refoulement ESC que jusqu'à la valeur limite à cause de la résistance des composants.

L'affaiblissement de l'efficacité de freinage peut être due aux raisons suivantes:

- Surchauffe des freins en cas de freinage répété (fading),
- Freinage avec une remorque/caravane,
- Segments de friction encrassés dans les freins.



SP88_66

17. Assistance hydraulique au freinage (HBV)

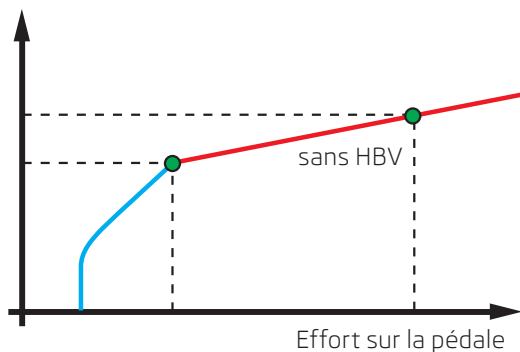
En cas de démarrages à froid ou de surchauffe du catalyseur sur des moteurs à essence de petite cylindrée, il peut arriver de façon sporadique que, si le capot moteur est ouvert, il n'y ait pas suffisamment de dépression dans la conduite d'aspiration ou dans le servofrein et que le conducteur ne puisse pas freiner avec l'efficacité maximale. Pour ces cas, une pompe à dépression électrique (soufflante), qui augmente la dépression dans le servofrein, a été installée jusqu'à présent sur les moteurs à essence de petite cylindrée. Aujourd'hui, la fonction HBV qui est intégrée à l'unité ESC est utilisée pour cela. Celle-ci augmente la dépression dans le servofrein lors du freinage ou fournit la pression manquante dans le circuit de freinage à l'aide de la pompe de refoulement de l'unité ESC.



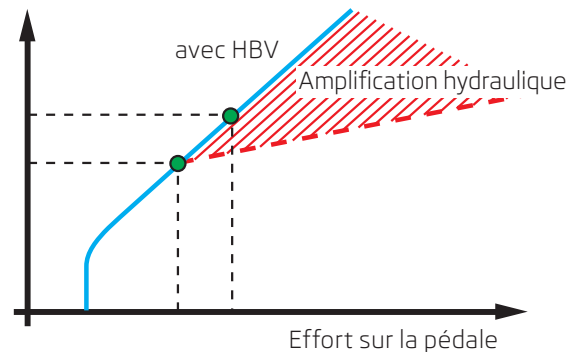
Les moteurs Diesel et les moteurs à essence à partir de 1,8 l sont équipés de série d'une pompe à dépression mécanique et n'ont pas besoin de la fonction HBV.

L'unité ESC est utilisée pour augmenter la pression au niveau attendu par le conducteur.

Pression hydraulique dans le système de freinage



Pression hydraulique dans le système de freinage



SP88_61

18. Stabilisation de remorque/caravane (TSA)

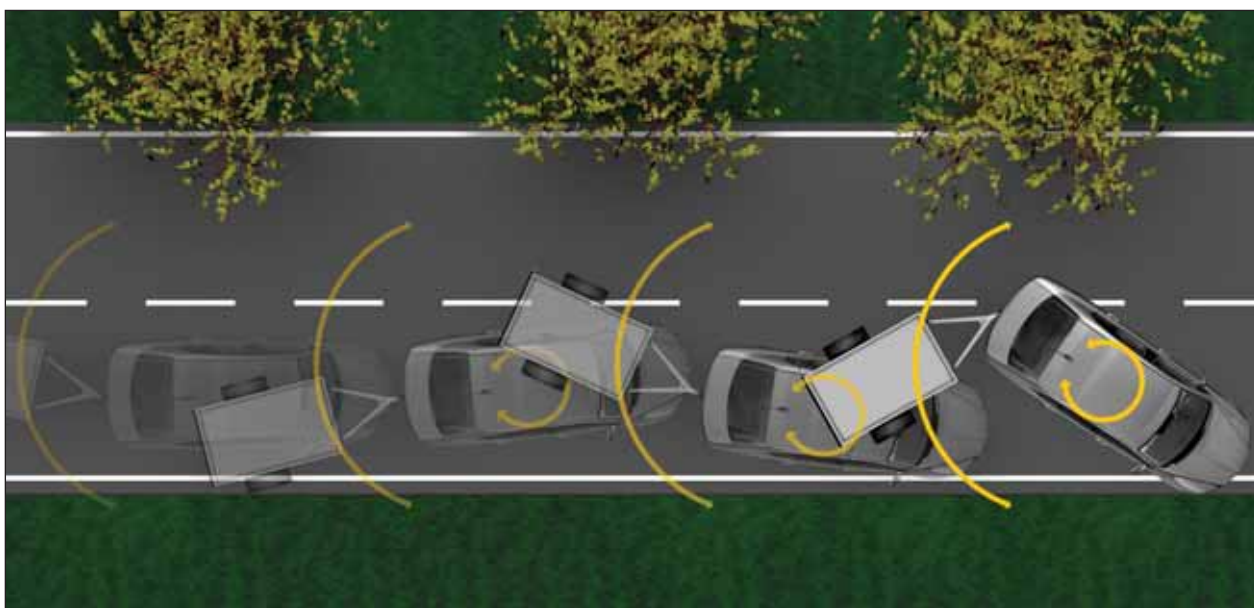
Un véhicule avec remorque/caravane se trouve plus facilement dans une situation critique pour ce qui est de la dynamique de conduite parce que:

- Si une remorque/caravane est en situation de roulis (en cas de vitesse inappropriée ou à cause d'un vent latéral), la stabilité du véhicule tractant s'en trouve fortement influencée.
- Le véhicule tractant influence en retour, par ses mouvements, les oscillations de la remorque/caravane et ces mouvements ont eux-mêmes une influence réciproque et vice-et-versa ce qui peut provoquer un dérapage et une perte de contrôle du véhicule.

Le TSA stabilise l'attelage du véhicule en deux étapes:

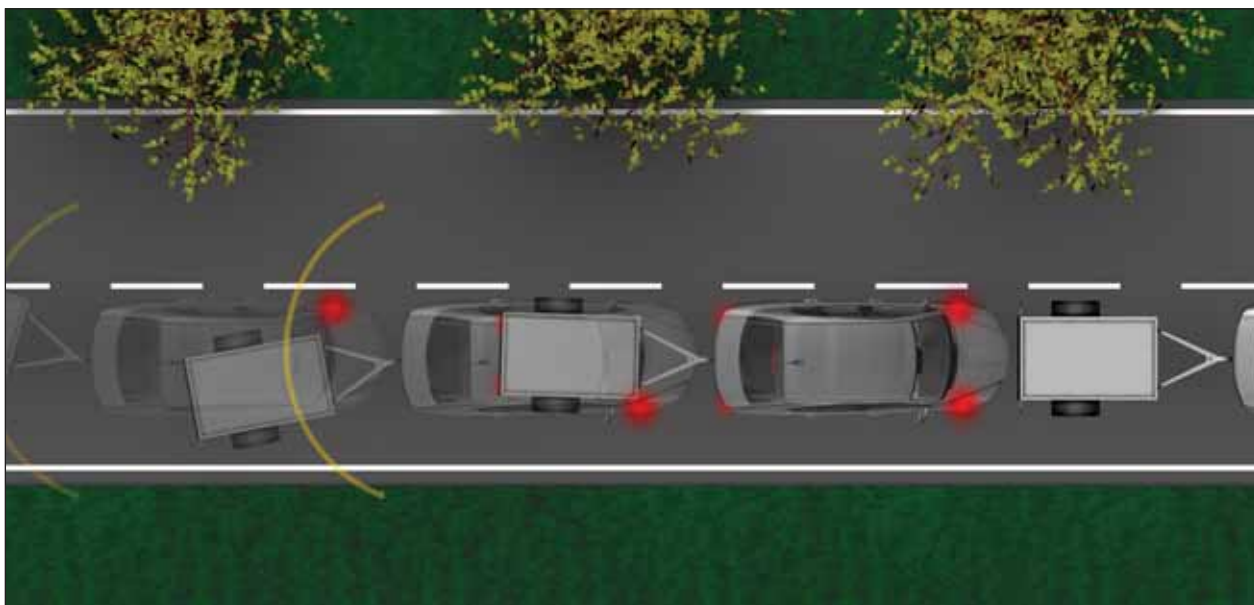
- D'abord, il stabilise en freinant alternativement le véhicule tractant et la remorque/caravane,
- Si cela ne suffit pas, il s'ensuit une stabilisation par freinage des quatre roues du véhicule tractant et de la remorque/caravane à l'aide du frein à inertie de la remorque/caravane à la suite de quoi, les feux stop s'allument automatiquement.

Attelage de véhicule sans TSA



SP88_33

Déroulement de la stabilisation de la remorque/caravane avec TSA



SP88_34

19. Assistance de direction dynamique pour l'amélioration de la stabilité du véhicule (DSR)

L'assistance de direction dynamique pour l'amélioration de la stabilité du véhicule, également connue comme Drive-Steering Recommendation DSR est une fonction de sécurité supplémentaire du système ESC. Ce système d'assistance permet au conducteur de stabiliser plus facilement le véhicule dans des situations critiques:

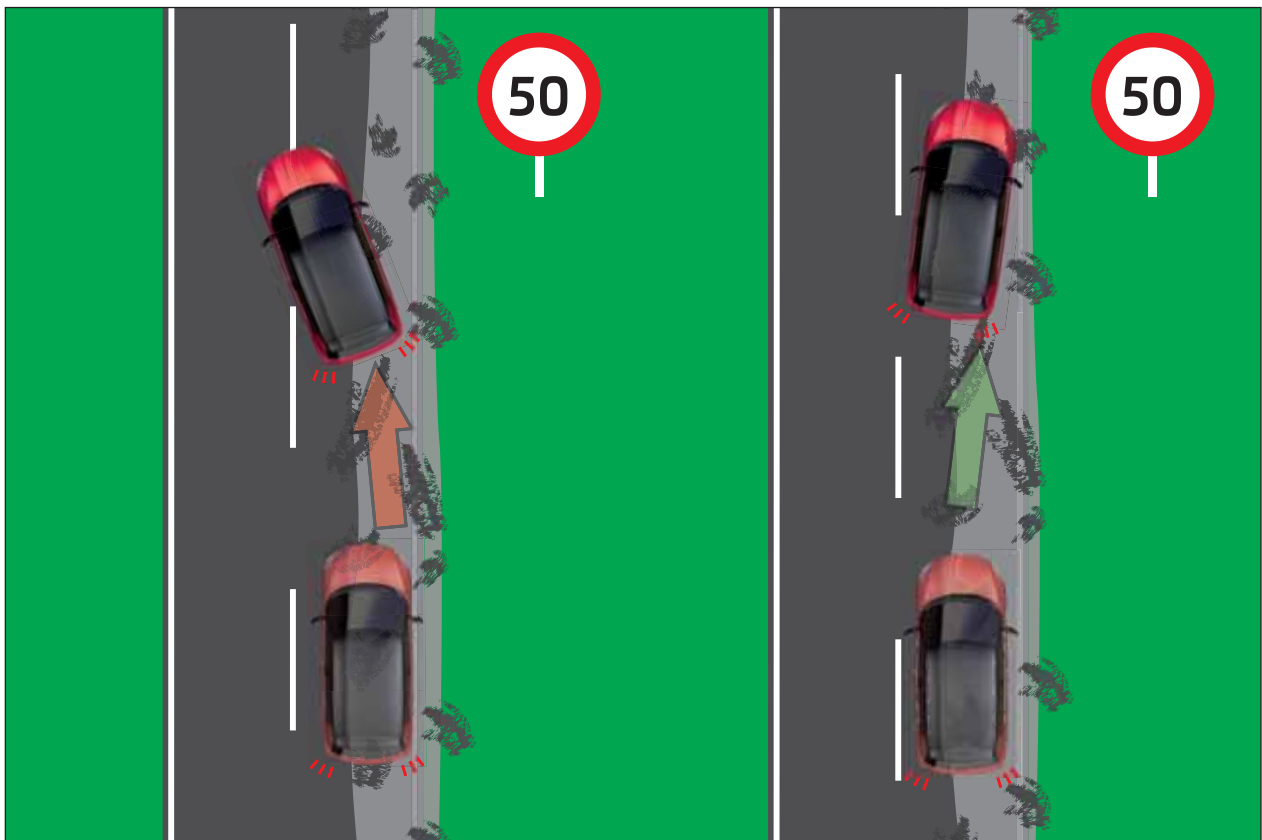
- en freinant sur les surfaces de la chaussée avec des adhérences différentes sur les côtés du véhicule,
- en cas de survirages,
- Stabilisation de remorque/caravane.

La condition préalable pour le fonctionnement du système est une assistance de direction qui aide la fonction DSR.

19.1. Description du fonctionnement

Par exemple, pendant le freinage du véhicule sur une chaussée avec des adhérences latérales différentes, des forces transversales et des couples d'embardée, que doit minimiser le système de régulation de freinage, se forment suite à une adhérence différente des pneus sur la chaussée; pour augmenter l'efficacité de la stabilisation, une aide est alors demandée par la correction de la direction. En fonction des informations provenant du système de freinage ESC, la correction requise de la direction, grâce à laquelle le conducteur pourra être aidé par des mouvements d'équilibrage sur le volant, est calculée à partir de la différence entre les valeurs de patinage et la vitesse d'embardée. L'aide dure tant qu'elle est requise par le système de freinage ESC pour pouvoir stabiliser le véhicule et donc raccourcir la course de freinage. L'efficacité de la stabilisation s'en trouve augmentée grâce aux interventions du système ESC.

L'assistance de direction dynamique pour l'amélioration de la stabilité du véhicule dans le système ESC n'aide le conducteur que dans des situations critiques. Le véhicule ne se conduit pas tout seul même avec l'aide de cette fonction.



SP88_56

20. Aide au démarrage en côte (HHC)

Facilite le démarrage d'un véhicule arrêté en pente.

Si le véhicule s'arrête dans une pente, l'attraction terrestre du véhicule agit sur le plan incliné. Conformément au parallélogramme des forces, la force de porte-à-faux résultant de l'attraction terrestre fait que le véhicule dévale la pente lors du desserrage des freins. Si le véhicule doit remonter la pente, il faut d'abord surmonter la force de porte-à-faux. Si le conducteur accélère trop peu ou relâche la pédale de frein trop tôt ou desserre le frein à main trop tôt, la force motrice ne suffit pas pour surmonter la force de porte-à-faux. Le véhicule part en arrière lors du démarrage. Pour que le conducteur soit soulagé dans cette situation, il existe l'aide au démarrage en côte.

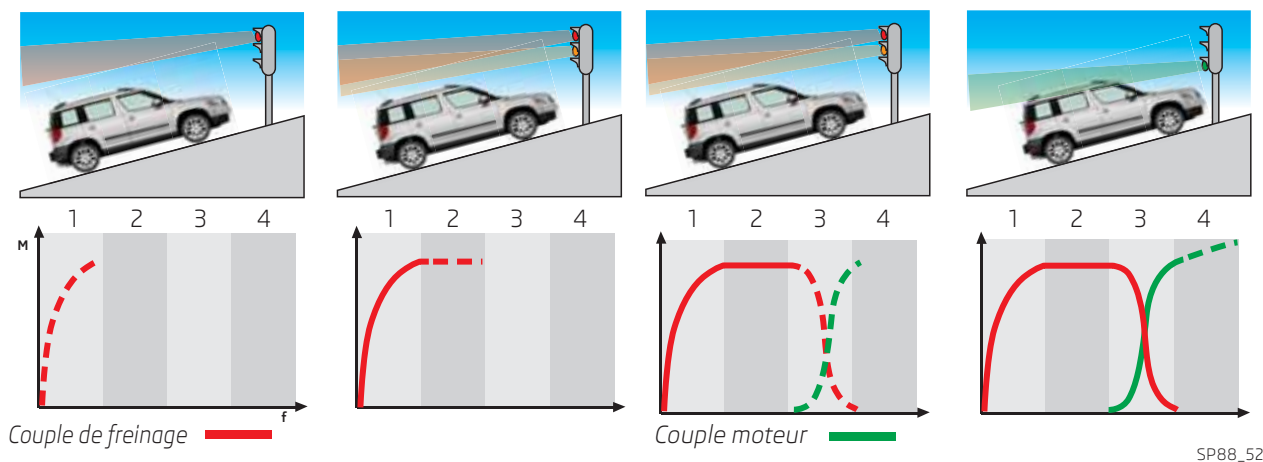
L'aide au démarrage en côte est basée sur l'installation ESC. L'unité ESC doit être équipée d'un capteur d'accélération transversale qui transmet l'information sur la position du véhicule au système. Elle signale les composants statiques de l'accélération de la pesanteur au capteur d'accélération longitudinale et détermine le déplacement du véhicule.

L'aide au démarrage en côte est activé dans les conditions suivantes:

- véhicule arrêté (informations des transmetteurs de vitesse),
- porte conducteur fermée (information du calculateur du système confort),
- moteur en marche (information du calculateur du moteur).

La HHC facilite aussi le démarrage pour gravir une pente en marche arrière.

L'aide au démarrage en côte fonctionne toujours dans le sens du démarrage en côte. La fonction HHC aide aussi à démarrer pour gravir une pente en marche arrière, ce qui est identifié par le passage de la marche arrière.



Phase 1: Montée de pression

Le conducteur s'arrête ou maintient le véhicule à l'arrêt à l'aide des freins.

Phase 2: Maintien de la pression

Le véhicule est arrêté. Le conducteur enlève le pied de la pédale de frein pour pouvoir appuyer sur la pédale d'accélérateur. L'aide au démarrage en côte maintient la pression de freinage dans les cylindres de frein pendant environ 1,5 s afin que le véhicule ne parte pas en arrière.

Phase 3: Diminution de la pression

Le véhicule est toujours arrêté. Le conducteur appuie sur la pédale d'accélérateur. Pendant que le conducteur augmente le couple moteur, l'aide au démarrage en côte HHC diminue la pression de freinage de sorte ne puisse toujours pas repartir en arrière lors du futur démarrage.

Phase 4: Réduction de la pression

Le véhicule démarre. Le couple moteur est suffisamment élevé pour pouvoir faire avancer le véhicule. L'aide au démarrage en côte a remis la pression de freinage à zéro. Le véhicule démarre.

21. Système d'essuyage des disques de frein (BSW)

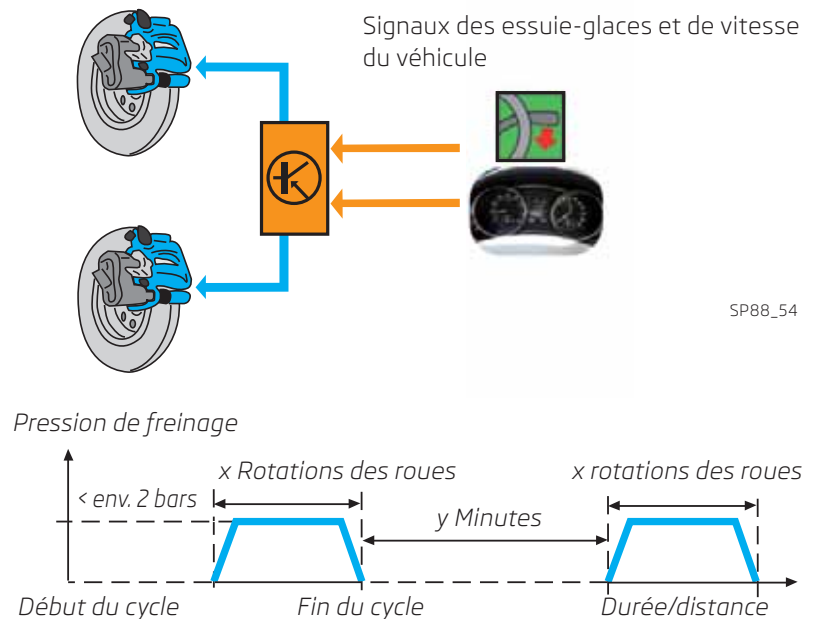
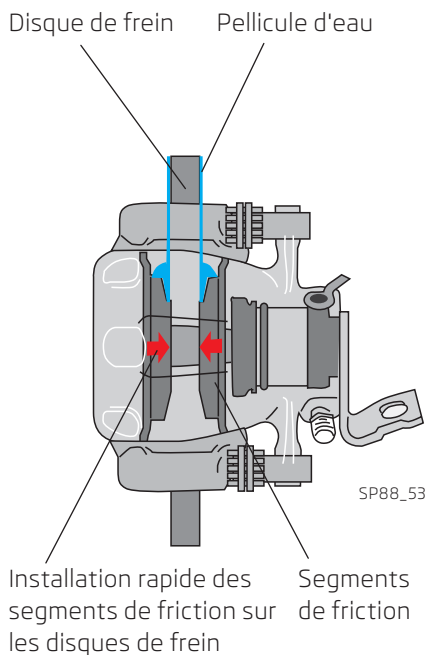
Par temps pluvieux, il se peut qu'une fine pellicule d'eau se dépose sur le disque de frein. L'efficacité de freinage peut être réduite à cause de cette pellicule d'eau parce que les plaquettes de freins glissent sur la pellicule d'eau jusqu'à ce que l'eau s'évapore grâce à la surchauffe des freins ou que les garnitures de freins "sèchent" après avoir été essuyées. Ce n'est qu'après qu'une efficacité de freinage totale peut être obtenue.

Chaque fraction de seconde compte en cas de freinage dans une situation critique. La raison pour laquelle un système d'assistance pour sécher les disques de freins a été développé pour minimiser le retard de l'efficacité de freinage en roulant sous la pluie. Le système d'essuyage des disques de frein BSW veille à ce que les disques de frein des roues avant restent secs et propres. Cela est obtenu en installant rapidement et facilement des segments de friction sur les disques de frein sans que le conducteur perçoive un ralentissement du véhicule en même temps. L'efficacité de freinage totale intervient donc plus tôt et la course de freinage est raccourcie. La condition préalable pour l'équipement du véhicule avec le système d'essuyage des disques de frein est le système ESC.

La condition pour l'activation du BSW est:

- Atteindre une certaine vitesse de déplacement (70 km/h),
- Essuie-glaces en marche,

Si les conditions préalables d'activation sont réunies, les segments de friction des freins avant se déplacent sur les disques de frein lorsque les essuie-glaces fonctionnent ou à intervalles déterminés en cas de fonctionnement par intermittence. La valeur de la pression de freinage est alors de 2 bars au maximum. En cas de balayage unique, un seul processus de freinage a lieu par essuyage.



22. Surveillance de la pression des pneus (TPM)

A l'heure actuelle où même les émissions de CO₂ font partie des facteurs surveillés sur les véhicules, il est important de contrôler que la pression des pneus est correcte.

Actuellement, il existe deux modes de surveillance de la pression des pneus:

1. le direct (utilise les transmetteurs de pression installés dans les roues)
2. l'indirect (utilise les transmetteurs de vitesse de rotation des roues pour déterminer une pression des pneus insuffisante).

dans les véhicules ŠKODA, c'est le mode indirect de surveillance de la pression des pneus qui est utilisé. Aujourd'hui, la fonction peut être intégrée aussi bien au système ABS qu'au système ESC, à l'avenir, seul le système ESC existera. Dans le véhicule, on trouve une touche avec un symbole de pneu.

22.1. Description du fonctionnement

Le système indirect qui est basé sur un modèle de pneu fait partie du logiciel du calculateur.

Après un changement de roue, après un gonflage ou après un contrôle de la pression des pneus, il faut que le conducteur appuie sur la touche TPM pour mettre le système en position de base.

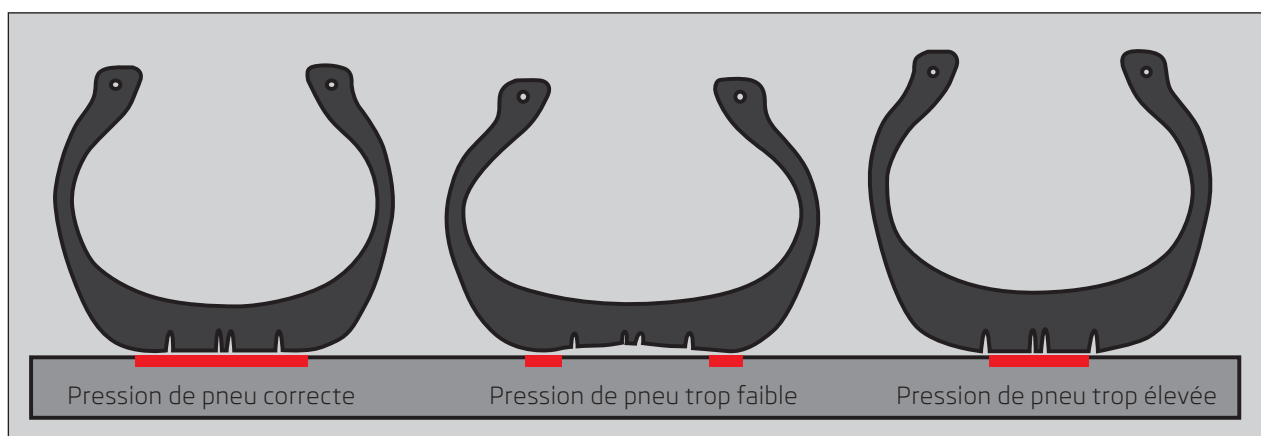
Au cours du trajet suivant, le modèle de pneu est calibré / adapté aux nouvelles conditions (la nouvelle pression réglée). Le calibrage peut perdurer pendant 100 km selon le style de conduite.

Le système détecte la chute de pression en fonction de:

1. - la modification du rayon dynamique du pneu qui dépend également de la vitesse de rotation des roues,
2. sur les nouveaux systèmes également en fonction de la modification de la fréquence fondamentale (oscillations) des flancs ou de tout le modèle de pneu.

Si, sur une des roues, le système détecte une différence de comportement du pneu par rapport à l'état calibré, cela est signalé au conducteur par l'allumage du témoin de contrôle dans l'appareil combiné et un signal acoustique. Toutefois, le système ne signale pas sur quelle roue la différence a été constatée.

Influence de la pression du pneu sur la forme du pneu



SP88_61

23. Aide au démarrage en côte (Offroad)

L'aide au démarrage en côte maintient une vitesse constante sur les quatre roues par une intervention de freinage régulée activement en cas de démarrage dans des côtes abruptes aussi bien en marche avant qu'en marche arrière. Elle empêche un blocage des roues puisque l'ABS reste actif. La disponibilité de l'aide au démarrage en côte est signalée par le témoin de contrôle sur l'écran du tableau de bord.

Pendant l'intervention active de l'aide au démarrage en côte, le conducteur peut à tout moment modifier la vitesse de déplacement en appuyant sur la pédale de frein ou sur la pédale d'accélérateur et même passer un rapport de ralenti.

23.1. Conditions d'activation:

Boîte de vitesses manuelle

- Le moteur tourne, 1e, 2e, 3e rapport, marche arrière ou rapport de ralenti enclenché
- Vitesse de déplacement maintenue continuellement réglée par l'aide (dépend de la boîte de vitesses ou du type de moteur):
 - 1er rapport - env. 8*-30 km/h
 - 2e rapport - env. 13*-30 km/h
 - 3e rapport - env. 22*-30 km/h
 - Marche arrière - env. 9*-30 km/h
 - Rapport de ralenti dans les deux sens - env. 2-30 km/h

* Les valeurs indiquées sont de valeurs moyennes des limites de vitesse inférieures lorsque le rapport est enclenché qui dépendent à la fois du type de boîte de vitesse et du type de moteur.

Boîte de vitesses automatique

- Le moteur tourne et le sélecteur de la boîte de vitesses automatique est sur la position R, N, D, S ou Tiptronic
- Vitesse de déplacement maintenue continuellement réglée par l'aide (dépend de la boîte de vitesses ou du type de moteur):
 - Marche avant avec sélecteur en position D, S ou Tiptronic pour le 1e, 2e, 3e rapport - env. 2-30 km/h
 - Marche arrière avec sélecteur en position R - env. 2-30 km/h
 - Sélecteur en position N dans les deux sens - env. 2-30 km/h
- Vitesse de déplacement jusqu'à 30 km/h (au-dessus de 30 km/h, passage en mode Standby)
- Déclivité supérieure à 10% (brièvement 8%)

23.2. Conditions de désactivation:

- Déclivité inférieure à 8%
- Actionnement de la pédale de frein ou de la pédale d'accélérateur (écart par rapport à la plage de la vitesse d'activation)

Toutefois, la condition préalable est que la surface présente une adhérence suffisante. L'aide au démarrage en côte peut, pour des raisons physiques, ne pas fonctionner correctement sur des surfaces lisses (verglas ou neige fondue).

23.3. Aide au démarrage en côte - Activation de la fonction

A

- Inclinaison du véhicule env. 10% - première intervention de l'assistant
- La vitesse à laquelle le véhicule se déplace momentanément est choisie maintenue par l'assistant

B

- Vitesse de déplacement maintenue constante par l'assistant pour un déplacement dans une pente

Les interventions actives de l'assistant sont signalées par le clignotement du témoin de contrôle ou un mouvement d'impulsion de la pédale de frein comme pour le freinage avec ABS actif.



SP88_57

23.4. Aide au démarrage en côte - Passage sur des cassis

Si l'on passe sur un cassis dans une côte pendant une intervention active de l'aide au démarrage en côte, l'inclinaison du véhicule peut descendre brièvement jusqu'à la limite de 8%.

A

- Vitesse de déplacement maintenue constante par l'assistant pour un déplacement dans une pente

B

- Brève réduction de l'inclinaison du véhicule jusqu'à 8% - l'assistant reste actif (il peut y avoir une accélération incontrôlée du véhicule)

C

- Le véhicule continue à monter la pente à la même vitesse qu'avant le passage sur le cassis et qui est maintenue constante par l'assistant.



SP88_58

24. ABS Offroad

L'ABS Offroad est un système ABS optimisé dans l'unité ESP pour le freinage sur des surfaces non macadamisées. Grâce à la fonction ABS Offroad, la course de freinage sur une chaussée non macadamisée, comme par ex. des cailloux ou du sable, est raccourcie. Le raccourcissement de la course de freinage est obtenu par un bref blocage contrôlé des roues avant. Une cale dite de freinage qui assiste l'efficacité de freinage et donc raccourcit la course de freinage se forme sous les roues à cause de l'accumulation de sol meuble. Le véhicule reste parfaitement manœuvrable pendant les interventions de l'ABS Offroad. La fonction est disponible jusqu'à une vitesse de 50 km/h.



SP88_59



SP88_60

25. EDS Offroad

La fonction EDS Offroad est une fonction EDS optimisée. La fonction EDS Offroad améliore la traction du véhicule en roulant sur une surface avec des adhérences différentes sous les roues motrices ou en passant sur des bosses. Les roues qui patinent (même en diagonale sur les deux essieux) sont freinées plus rapidement et de façon plus intense qu'avec le mode standard de l'EDS. La fonction est disponible jusqu'à env. 30 km/h.



SP88_03

26. ASR Offroad

La fonction ASR Offroad est une fonction ASR optimisée qui facilite le démarrage sur des surfaces non macadamisées. Le réglage du système ASR pour un fonctionnement normal limite fortement le patinage des roues motrices pour maintenir la capacité de braquage du véhicule. L'ASR est optimisé de sorte que le système propulseur met le véhicule en mouvement même sur une surface non macadamisée et que le véhicule ne s'enlise pas. Pendant un patinage des roues motrices, le couple moteur n'est pas limité de façon aussi intense que pour un réglage destiné à la circulation routière. La fonction est disponible jusqu'à une vitesse d'env. 30 km/h.

La fonction ASR Offroad associée à la fonction EDS Offroad offre une assistance de traction efficace pour le démarrage du véhicule sur une surface non macadamisée.



SP88_02

27. Systèmes d'aide au freinage et législation

11/2011

Introduction obligatoire de l'ESC dans l'équipement des nouveaux véhicules particuliers homologués dans l'UE

11/2013

Introduction obligatoire de l'ESC dans l'équipement des tous les véhicules particuliers dans l'UE

11/2012

Introduction obligatoire du TPM dans l'équipement des nouveaux véhicules particuliers homologués dans l'UE à cause de l'action de la pression des pneus sur la consommation de carburant et sur la production de CO₂

11/2014

Introduction obligatoire du TPM dans l'équipement de tous les nouveaux véhicules particuliers fabriqués dans l'UE à cause de l'action de la pression des pneus sur la consommation de carburant et sur la production de CO₂

1/2012

Introduction obligatoire de l'ESC dans l'équipement des nouveaux véhicules particuliers au USA

Vocabulaire

ABS

(à partir de l'allemand: *Antiblokiersystem*)
Système antiblocage

ASR

(à partir de l'allemand: *Antriebsschlupfregelung*)
Régulation antipatinage

BSW

(à partir de l'allemand: *Bremsscheibenwischer*)
Système d'essuyage des disques de frein

CBC

(à partir de l'anglais: *Cornering Brake Control*)
Stabilisation en cas de freinage en virage

DSR

(à partir de l'anglais: *Driver Steering Recommendation*)
Assistance de direction dynamique pour l'amélioration de la stabilité du véhicule

EBV

(à partir de l'allemand: *elektronische Bremskraftverteilung*)
Répartition électronique de la force de freinage

EDS

(à partir de l'allemand: *elektronische Differentialsperre*)
Blocage électronique du différentiel

ESC

(à partir de l'anglais: *Electronic Stability Control*)
Régulation électronique de la stabilité; est identique à ESP

ESP

(à partir de l'allemand: *Elektronisches Stabilitätsprogram*)
Programme électronique de stabilisation

FBS

(à partir de l'anglais: *Fading Brake Support*)
Assistance de la force de freinage Fading

GMB

(à partir de l'allemand: *Giermomentbeeinflussung*)
Influence du couple d'embarquée

HBA

(à partir de l'anglais: *Hydraulic Brake Assist*)
Assistant hydraulique de freinage

HBV

(à partir de l'allemand: *hydraulische Bremskraftverstärkung*)
Assistance hydraulique de freinage

HHC

(à partir de l'anglais: *Hill Hold Control*)
Aide au démarrage en côte

MSR

(à partir de l'allemand: *Motorschleppmomentregelung*)
Régulation du couple de traction du moteur

TPM

(à partir de l'anglais: *Tire Pressure Monitoring*)
Surveillance de la pression des pneus

TSA

(à partir de l'anglais: *Trailer Stability Assistant*)
Stabilisation de remorque/caravane

XDS

(à partir de l'allemand: *erweiterte Differentialsperre*)
Blocage accru du différentiel

Notes

Notes

Aperçu des programmes autodidactiques parus à ce jour

No.	Désignation	No.	Désignation
1	Mono-Motronic	51	Moteur à essence 2,0 l/85 kW avec arbres de compensation et conduite d'aspiration bi-étagée
2	Verrouillage centralisé	52	ŠkodaFabia; Moteur 1,4 l TDI avec système d'injection à pompe-injecteur
3	Alarme autonome	53	ŠkodaOctavia; Présentation du véhicule
4	Travail avec les schémas de câblage	54	ŠkodaOctavia; Composants électriques
5	ŠKODA FELICIA	55	Moteurs à essence FSI; 2,0 l/110 kW et 1,6 l/85 kW
6	Sécurité des véhicules ŠKODA	56	Boîte de vitesses automatique DSG-02E
7	ABS - Bases - pas publié	57	Moteur Diesel; 2,0 l/103 kW TDI avec ensembles pompe-injecteur, 2,0 l/100 kW TDI avec ensembles pompe-injecteur
8	ABS-FELICIA	58	ŠkodaOctavia, Châssis-suspension et direction assistée électromécanique
9	Antidémarrage avec transpondeur	59	ŠkodaOctavia RS, Moteur 2,0 l/147 kW FSI Turbo
10	Climatisation dans le véhicule	60	Moteur Diesel 2,0 l/103 kW 2V TDI; Filtre à particules avec additif
11	Climatisation FELICIA	61	Systèmes de radionavigation dans les véhicules Škoda
12	Moteur 1,6 - MPI 1AV	62	ŠkodaRoomster; Présentation du véhicule 1ère partie
13	Moteur Diesel à quatre cylindres	63	ŠkodaRoomster; Présentation du véhicule 2ème partie
14	Servo-direction	64	ŠkodaFabia II; Présentation du véhicule
15	ŠKODA OCTAVIA	65	ŠkodaSuperb II; Présentation du véhicule 1ère partie
16	Moteur Diesel 1,9 l TDI	66	ŠkodaSuperb II; Présentation du véhicule 2ème partie
17	ŠKODA OCTAVIA Système électronique confort	67	Moteur Diesel; 2,0 l/125 kW TDI avec système d'injection Common-Rail
18	ŠKODA OCTAVIA. Boîte de vitesses 02K, 02J	68	Moteur à essence 1,4 l/92 kW TSI avec suralimentation par turbocompresseur
19	Moteurs à essence 1,6 l et 1,8 l	69	Moteur à essence 3,6 l/191 kW FSI
20	Boîte de vitesses automatique - Bases	70	Transmission intégrale avec embrayage Haldex de la 4ème génération
21	Boîte de vitesses automatique 01M	71	ŠkodaYeti; Présentation du véhicule 1ère partie
22	Moteurs Diesel 1,9 l/50 kW SDI, 1,9 l/81 kW TDI	72	ŠkodaYeti; Présentation du véhicule 2ème partie
23	Moteurs à essence 1,8 l/110 kW et 1,8 l/92 kW	73	Système GPL dans les véhicules Škoda
24	OCTAVIA, BUS de données CAN	74	Moteur à essence 1,2 l/77 kW TSI avec suralimentation par turbocompresseur
25	OCTAVIA - CLIMATRONIC	75	Boîte de vitesses automatique à 7 rapports 0AM avec double embrayage
26	Sécurité des véhicules OCTAVIA	76	Véhicules Green-line
27	OCTAVIA - Moteur 1,4 l/44 kW et boîte de vitesses 002	77	Géométrie
28	OCTAVIA - ESP - Bases, conception, fonctionnement	78	Sécurité passive
29	OCTAVIA 4 x 4 - Transmission intégrale	79	Chauffage d'appoint
30	Moteurs à essence 2,0 l/85 kW et 88 kW	80	Moteurs Diesel 2,0 l; 1,6 l; 1,2 l avec système d'injection de carburant Common-Rail
31	Système de radionavigation - Mise en place et fonctionnement	81	Bluetooth dans les véhicules Škoda
32	ŠKODA FABIA - Informations techniques	82	Transmetteurs du véhicule - Mécanisme de transmission
33	ŠKODA FABIA - Installations électriques	83	Moteur à essence 1,4 l/132 kW TSI avec double suralimentation (compresseur, turbocompresseur)
34	ŠKODA FABIA - Direction assistée électrohydraulique	84	ŠkodaFabia II RS; Présentation du véhicule
35	Moteurs à essence 1,4 l - 16 V 55/74 kW	85	Système KESSY dans les véhicules Škoda
36	ŠKODA FABIA - 1,9 l TDI Pompe-injecteur	86	Système START-STOP dans les véhicules Škoda
37	Boîte de vitesses manuelle 02T et 002	87	Antidémarrage avec transpondeur dans les véhicules Škoda
38	ŠkodaOctavia; Modèle 2001	88	Systèmes de freinage et de stabilisation
39	Diagnostic Euro-On-Board		
40	Boîte de vitesses automatique 001		
41	Boîte de vitesses à six rapports 02M		
42	ŠkodaFabia - ESP		
43	Emissions des gaz d'échappement		
44	Allongement de la périodicité des entretiens		
45	Moteurs à essence trois cylindres 1,2 l		
46	ŠkodaSuperb; Présentation du véhicule; 1ère Partie		
47	ŠkodaSuperb; Présentation du véhicule; 2ème Partie		
48	ŠkodaSuperb; Moteur à essence V6 2,8 l/142 kW		
49	ŠkodaSuperb; Moteur Diesel V6 2,5 l/114 kW TDI		
50	ŠkodaSuperb; Boîte de vitesses automatique 01V		

Le papier a été fabriqué avec de la cellulose blanche sans chlore.

Seulement pour une utilisation interne dans les réseaux d'entretien ŠKODA Tous droits et modifications techniques réservés.
S00.2002.88.40 © ŠKODA AUTO a.s. Niveau technique 06/2010
<https://portal.skoda-auto.com>