



(51) Classification internationale des brevets :  
B60T 8/172 (2006.01) B60T 8/1764 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2011/050850

(22) Date de dépôt international :  
14 avril 2011 (14.04.2011)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
1052859 14 avril 2010 (14.04.2010) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :  
RENAULT S.A.S. [FR/FR]; 13-15 quai Le Gallo,  
F-92100 Boulogne-Billancourt (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : LORIMIER,  
Lionel [FR/FR]; 2, passage de l'Entente, F-78180  
Montigny Le Bretonneux (FR).

(74) Mandataire : RENAULT S.A.S.; 1 avenue du Golf,  
F-78288 Guyancourt Cedex (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : METHOD AND SYSTEM FOR DETECTING A BRAKING SITUATION OF A MOTOR VEHICLE HAVING ASYMMETRIC GRIP

(54) Titre : PROCEDE ET SYSTEME DE DETECTION D'UNE SITUATION DE FREINAGE D'UN VEHICULE AUTOMOBILE EN ADHERENCE ASYMETRIQUE

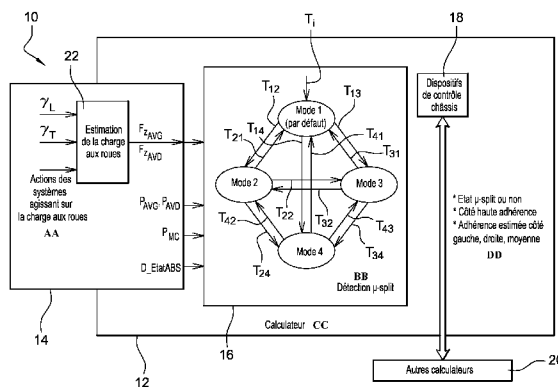


Fig. 1

- 18 Chassis monitoring devices
- 20 Other computers
- 22 Wheel load estimation
- AA Actions of systems controlling the load on the wheels
- BB  $\mu$ -split detection
- CC Computer
- DD  $\mu$ -split condition or not
- High grip side
- Estimated grip on left side, right side, mean
- par défaut default

(57) Abstract : The invention relates to a method for detecting a braking situation having asymmetric grip of a motor vehicle provided with an anti-lock brake system suitable for adjusting the braking applied to the front right and left wheels of the vehicle, said method comprising measuring or estimating the braking pressure exerted on said wheels, and determining the braking situation according to said pressures and the operating status of the anti-lock brake system, characterised in that said method also comprises measuring or estimating the vertical loads exerted on the front right and left wheels, and in that said braking situation is determined according to the ratio of braking pressure to vertical load on the front right wheel and the ratio of pressure to vertical load on the front left wheel.

(57) Abrégé : Procédé de détection d'une situation de freinage en adhérence asymétrique d'un véhicule automobile équipé d'un système d'antiblocage de roue apte à mettre en œuvre une régulation du freinage exercée sur les roues avant droite et gauche du véhicule, ledit procédé comportant la mesure ou l'estimation des pressions de freinage exercées sur lesdites roues, et la détermination de la situation de freinage

[Suite sur la page suivante]



---

en fonction desdites pressions et de l'état de fonctionnement du système d'antiblocage, caractérisé en ce qu'il comporte en outre la mesure ou l'estimation des charges verticales exercées sur les roues avant droite et gauche, et en ce que la détermination de ladite situation de freinage est réalisée en fonction du rapport de la pression de freinage sur la charge verticale de la roue avant droite et du rapport de la pression sur la charge verticale de la roue avant gauche.

**PROCEDE ET SYSTEME DE DETECTION D'UNE SITUATION DE FREINAGE D'UN VEHICULE  
AUTOMOBILE EN ADHERENCE ASYMETRIQUE**

5     **DOMAINE DE L'INVENTION**

La présente invention a trait au domaine du freinage de véhicule automobile équipé de systèmes d'anti-blocage de roue, et plus particulièrement à la détection d'une situation de freinage en adhérence asymétrique.

10

**ETAT DE LA TECHNIQUE**

Les situations de freinage en adhérence asymétrique d'un véhicule automobile, c'est-à-dire une situation dans laquelle les roues sur un côté du véhicule ne sont pas freinées avec la même adhérence que les roues de l'autre côté du véhicule et plus communément connue sous le nom de «  $\mu$  -split », résultent généralement en la création d'un moment de lacet ayant pour effet de dévier le véhicule de sa trajectoire s'il n'est pas compensé. Ce comportement, qui peut s'avérer dangereux lorsque l'asymétrie d'adhérence est importante et/ou la vitesse de véhicule est importante, a conduit les constructeurs à détecteur de telles situations afin de prendre des mesures appropriées lors de leur survenue.

Par ailleurs, également dans le but d'améliorer le confort et la tenue de route, nombre de véhicules automobiles sont équipés de système d'anti-blocage de roue, plus communément connus sous l'expression « ABS », ainsi que de systèmes de contrôle du châssis actifs ou passifs, comme par exemple des barres anti-roulis actives ayant pour fonction de commander le comportement en roulis des véhicules au moyen d'actionneurs créant un couple anti-roulis autour de l'axe de roulis du véhicule. Ces actionneurs permettent notamment de réaliser un report de charge, c'est-à-dire des efforts verticaux, au niveau des roues d'un véhicule.

Usuellement la détection d'une situation de freinage en adhérence asymétrique est réalisée en fonction des vitesses angulaires de roues du véhicule ainsi que les couples d'accélération et de freinage exercés sur celles-ci, et donc notamment les pressions de freinage exercées sur les roues. Un exemple de détection de ce type est par exemple décrit dans le document DE-A-103 43 247. Toutefois, l'utilisation de ces seules informations n'est pas fiable dès lors qu'au moins deux roues sont en régulation ABS.

Pour pallier cet inconvénient, des systèmes, comme celui décrit par exemple dans le document DE-A-10 2004 017 845, prennent également en compte l'état de fonctionnement du système ABS. Toutefois, la détection d'un freinage en adhérence asymétrique devient caduque si le véhicule est équipé d'un système anti-roulis qui influence la charge exercée sur les roues. De même, si le véhicule est équipé d'une suspension active, ce type de système est défaillant pour les mêmes raisons.

En outre, l'ensemble de ces systèmes, qui se basent sur des comparaisons de pressions de freinage, nécessite un traitement algorithmique différent selon que le véhicule est engagé dans un virage ou non. Ainsi notamment, les seuils de comparaison utilisés pour déterminer une adhérence asymétrique varient en fonction de la situation.

#### EXPOSE DE L'INVENTION

Le but de la présente invention est de résoudre les problèmes susmentionnés en proposant un procédé et un système de détection d'une situation de freinage en adhérence asymétrique fonctionnant quelque soit l'état de fonctionnement du système ABS, et quelque soit la charge exercée sur la roue, et donc notamment qu'il existe ou non un des systèmes influençant les charges des roues, et sans qu'il y ait une différence de traitement entre une prise de virage et une ligne droite.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de détection d'une situation de freinage en adhérence asymétrique d'un véhicule automobile équipé d'un système d'antiblocage de roue apte à mettre en œuvre une régulation du freinage exercée sur les roues avant droite et gauche du véhicule, ledit procédé comportant la mesure ou l'estimation des pressions de freinage exercées sur lesdites roues, et la détermination de la situation de freinage en fonction desdites pressions et de l'état de fonctionnement du système d'antiblocage.

Selon l'invention, le procédé comporte en outre la mesure ou l'estimation des charges verticales exercées sur les roues avant droite et gauche, et en ce que la détermination de ladite situation de freinage est réalisée en fonction du rapport de la pression de freinage sur la charge verticale de la roue avant droite et du rapport de la pression sur la charge verticale de la roue avant gauche.

En d'autres termes, en utilisant les charges verticales exercées sur les roues, la détection de la situation de freinage en adhérence asymétrique prend en compte à la fois les effets

d'un éventuel système de contrôle du châssis du véhicule, comme par exemple un système anti-roulis ou une suspension active, et les effets d'une prise de virage. La détection est ainsi fiable en toute situation.

5 Selon des modes de réalisation particuliers, le procédé comporte une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- le véhicule est équipé d'un système de contrôle du châssis du véhicule apte à modifier les charges verticales exercées sur les roues avant droite et gauche, en ce que le procédé comporte la mesure des accélérations longitudinales et verticales du  
10 véhicule, et l'estimation des charges verticales exercées sur les roues avant droite et gauche du véhicule est réalisée en fonction des accélérations mesurées et des actions du système de contrôle du châssis sur lesdites roues ;
- la détermination de ladite situation de freinage est déclenchée lorsqu'au moins une des roues avant droite ou gauche est en situation de régulation de freinage par le  
15 système d'anti-blocage de roue, la détermination de ladite situation de freinage comportant alors :
  - le calcul d'une valeur d'adhérence pour chacune desdites roues selon la relation :

$$\mu_{AVD,AVG}^{brut}(kT_e) = b_{cor} \cdot \frac{Efficacité\_frein_{AVD,AVG}}{r_{AVD,AVG}} \cdot \frac{P_{AVD,AVG}(kT_e)}{F_{z_{AVD,AVG}}(kT_e)}$$

20

où  $kT_e$  est un instant d'échantillonnage,  $\mu_{AVD,AVG}^{brut}$  est la valeur d'adhérence pour la roue,  $P_{AVD,AVG}$  est la pression de freinage exercée sur la roue,  $F_{z_{AVD,AVG}}$  est la charge verticale exercée sur la roue,  $r_{AVD,AVG}$  est le rayon de la roue,  $Efficacité\_frein_{AVD,AVG}$  est l'efficacité du freinage sur la roue, et  $b_{cor}$  est un  
25 paramètre prédéterminé de réglage ;

25

- le filtrage passe-bas de chacune des valeurs d'adhérence des roues en situation de régulation de freinage ; et
- la détection de la situation de freinage en adhérence asymétrique si la différence entre les valeurs d'adhérence des roues avant droite et gauche est supérieure en  
30 valeur absolue à un seuil prédéterminé ;

30

- le procédé comporte la mesure ou l'estimation de l'accélération angulaire des roues avant droite et gauche ainsi que la mesure ou l'estimation de la vitesse longitudinale du véhicule, et en ce que la détermination de ladite situation de freinage est déclenchée lorsqu'au moins une des roues avant droite ou gauche est en situation de  
35 régulation de freinage par le système d'anti-blocage de roue, la détermination de ladite situation de freinage comportant alors :

35

- le calcul d'une valeur d'adhérence pour chacune desdites roues selon la relation :

$$\mu_{AVD,AVG}^{brut}(kT_e) = b_{cor} \cdot \left| \frac{\text{signe}(v_x(k)) \cdot \text{Efficacité\_frein}_{AVD,AVG} \cdot P_{AVD,AVG}(kT_e) + J_{roue_{AVD,AVG}} \cdot a_{\omega_{AVD,AVG}}^{filt}(kT_e)}{r_{AVD,AVG} \cdot F_{z_{AVD,AVG}}(kT_e)} \right|$$

- 5 où  $kT_e$  est un instant d'échantillonnage,  $\mu_{AVD,AVG}^{brut}$  est la valeur d'adhérence pour la roue,  $P_{AVD,AVG}$  est la pression de freinage exercée sur la roue,  $F_{z_{AVD,AVG}}$  est la charge verticale exercée sur la roue,  $v_x$  est la vitesse longitudinale du véhicule,  $a_{\omega_{AVD,AVG}}^{filt}$  est l'accélération angulaire de la roue,  $r_{AVD,AVG}$  est le rayon de la roue,  $\text{Efficacité\_frein}_{AVD,AVG}$  est l'efficacité du freinage sur la roue,  $J_{roue_{AVD,AVG}}$  est l'inertie en rotation de la roue, et  $b_{cor}$  est un paramètre prédéterminé de réglage ;
- 10
- le filtrage passe-bas de chacune des valeurs d'adhérence des roues en situation de régulation de freinage ; et
  - la détection de la situation de freinage en adhérence asymétrique si la différence entre les valeurs d'adhérence des roues avant et droite est supérieure en valeur
- 15 absolue à un seuil prédéterminé ;
- la fréquence de coupure du filtre passe-bas est sélectionnée en fonction des variations de l'amplitude des pressions de freinage exercées sur les roues par le système d'anti-blocage de roue ; et
  - le procédé comporte en outre l'identification du côté du véhicule étant en plus forte
- 20 adhérence en fonction du signe de la différence des valeurs d'adhérence calculées.

L'invention a également pour objet un système de détection d'une situation de freinage en adhérence asymétrique d'un véhicule automobile équipé d'un système d'antiblocage de roue apte à mettre en œuvre une régulation du freinage exercé sur les roues avant

25 droite et gauche du véhicule, ledit système comportant des moyens de mesure ou d'estimation des pressions de freinage exercées sur lesdites roues, et des moyens de détermination de la situation de freinage en fonction desdites pressions et de l'état de fonctionnement du système d'antiblocage.

30 Selon l'invention, le système comporte en outre des moyens de mesure ou d'estimation des charges verticales exercées sur les roues avant droite et gauche, et en ce que les moyens de détermination de ladite situation de freinage sont aptes à déterminer celle-ci en fonction du rapport de la pression de freinage sur la charge verticale de la roue avant droite et du rapport de la pression sur la charge verticale de la roue avant gauche.

35 En d'autres termes, ce système est apte à mettre en œuvre le procédé de détection précité.

**BREVE DESCRIPTION DES FIGURES**

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, données uniquement à titre d'exemple, et faite en relation avec les dessins annexés, dans lesquels :

- 5       ▪ la figure 1 est une vue schématique d'un système de détection selon l'invention ;  
et
- la figure 2 est une vue schématique de l'unité de détection entrant dans la constitution du système de la figure 1.

**10 DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION**

Sur la figure 1, un système de détection d'une situation de freinage avec adhérence asymétrique d'un véhicule automobile est représenté schématiquement sous la référence générale 10.

15

Le véhicule comprend par exemple deux roues avant droite et gauche, désignées respectivement roue « AVD » et roue « AVG », et deux roues arrière droite et gauche, désignées respectivement « roue ARD » et roue « ARG ».

- 20 Le véhicule automobile est par ailleurs équipé d'un système d'anti-blocage de roue, ou système « ABS » mettant en œuvre une régulation de la pression de freinage des roues en fonction de la mesure des vitesses de rotation mesurée desdites roues. Le système ABS est connu en soi de l'état de la technique et ne sera donc pas décrit plus en détail par la suite pour des raisons de concision. Il convient cependant de noter que l'invention
- 25 s'applique à tout type de système ABS, quelque soit son type de fonctionnement.

- Optionnellement, le véhicule automobile est également équipé d'un système de contrôle du châssis actif ou passif, comme par exemple des barres anti-roulis, qui agit sur les charges verticales des roues du véhicule, ou une suspension active. Tout comme le
- 30 système ABS, le système de contrôle du châssis est connu en soi de l'état de la technique et ne sera pas décrit plus en détail par la suite pour des raisons de concision. Il convient également de noter que l'invention s'applique à tout type de systèmes actif ou passif, quelque soit son type de fonctionnement.

- 35 Le système 10 de détection est préférentiellement mis en œuvre par un calculateur 12 en charge du contrôle des actions sur le châssis du véhicule. En l'absence d'un tel calculateur, le système 10 est préférentiellement mise en œuvre par le calculateur du système ABS.

Le système 10 de détection comporte :

- un bloc d'entrée 14 délivrant des grandeurs mesurées ou estimées sur lesquelles se fonde la détermination de la situation de freinage en adhérence asymétrique, notamment les pressions de freinage  $P_{AVD}$ ,  $P_{AVG}$  et les charges verticales  $F_{z_{AVD}}$ ,  $F_{z_{AVG}}$  exercées sur les roues avant, ainsi que l'état de fonctionnement  $D\_EtatABS$  du système ABS ; et
- une unité 16 de détermination de ladite situation en fonction des grandeurs délivrées par le bloc d'entrée 14 ainsi que des informations relatives au côté du véhicule présentant la plus haute adhérence et à l'adhérence moyenne du véhicule.

L'unité 16 fournit ses informations à des dispositifs 18 en charge du contrôle du châssis (système de braquage actif, système de freinage actif, système d'anti-roulis actif, système de suspension active, etc...) afin d'optimiser l'action de ceux-ci, et éventuellement à d'autres calculateurs 20, comme par exemple un calculateur en charge de la gestion d'une alarme au niveau de l'habitacle du véhicule.

Les pressions de freinage  $P_{AVD}$ ,  $P_{AVG}$  sont mesurées ou estimées de manière classique. Ces grandeurs sont usuellement utilisées par le système d'anti-blocage de roue, le bloc d'entrée 14 étant par exemple connecté au calculateur dudit système pour recevoir ces pressions.

Le bloc d'entrée 14 comporte par ailleurs des capteurs d'effort verticaux, mesurant directement la charge verticale  $F_{z_{AVD}}$ ,  $F_{z_{AVG}}$  exercée sur chacune des roues avant droite et gauche du véhicule.

En variante, le bloc 14 comporte des moyens 22 d'estimation desdites charges verticales  $F_{z_{AVD}}$ ,  $F_{z_{AVG}}$  en fonction des actions du système de contrôle du châssis sur les roues avant droite et gauche et de mesures des accélérations longitudinale  $\gamma_L$  et transversale  $\gamma_T$  du véhicule. Les informations relatives aux actions du système de contrôle du châssis sont classiquement disponibles dans le calculateur dudit système (par modélisation, par mesure) comme cela est connu en soi de l'état de la technique. De même, les accélérations sont usuellement disponibles car elles sont classiquement utilisées par ledit système de contrôle du châssis, voire par d'autres types de système comme un système de contrôle de trajectoire par exemple.

Par exemple, dans le cas d'un système d'anti-roulis passif, le bloc 14 d'entrée calcule les charges verticales  $F_{z_{AVD}}$ ,  $F_{z_{AVG}}$  exprimées en N, exercées sur les roues avant droite et gauche respectivement par les relations :

$$F_{z_{AVG}} = \frac{m}{2 \cdot L} \cdot (g \cdot l_2 - h \cdot \gamma_L) - (1 - k_p) \cdot \frac{m \cdot h}{e_1} \cdot \gamma_T$$

$$F_{z_{AVD}} = \frac{m}{2 \cdot L} \cdot (g \cdot l_2 - h \cdot \gamma_L) + (1 - k_p) \cdot \frac{m \cdot h}{e_1} \cdot \gamma_T$$

où :

- 10   ▪ L est l'empattement du véhicule, en m ;
- g est l'accélération gravitationnelle, en m/s<sup>2</sup> ;
- m est la masse totale du véhicule, incluant donc poids à vide ainsi que son état de charge, en kg ;
- h est la hauteur du centre de gravité du véhicule par rapport au sol, en m ;
- 15   ▪  $k_p$  est le ratio du couple anti-roulis exercé à l'arrière du véhicule sur le couple anti-roulis total ;
- $l_2$  est la distance entre le centre de gravité du véhicule et l'axe du train arrière du véhicule, en m ; et
- $e_1$  est la voie avant du véhicule, en m ;

20

Par exemple, dans le cas d'un système anti-roulis actif bi-train (actionneurs présent à la fois sur le train avant et sur le train arrière du véhicule) et dans le cas où la chaussée ne présente ni pente et ni dévers, le bloc 14 calcule les charges verticales exercées sur les roues avant droite et gauche selon les relations :

25

$$F_{z_{AVG}} = \frac{m}{2 \cdot L} \cdot (g \cdot l_2 - h \cdot \gamma_L) - (1 - k_p) \cdot \frac{m \cdot h}{e_1} \cdot \gamma_T + \frac{k_p}{e_1} \cdot C_{AV} - \frac{(1 - k_p)}{e_1} C_{AR}$$

$$F_{z_{AVD}} = \frac{m}{2 \cdot L} \cdot (g \cdot l_2 - h \cdot \gamma_L) + (1 - k_p) \cdot \frac{m \cdot h}{e_1} \cdot \gamma_T - \frac{k_p}{e_1} \cdot C_{AV} + \frac{(1 - k_p)}{e_1} C_{AR}$$

30   où :

- $C_{AV}$  est le couple anti-roulis (en N.m) créé autour de l'axe de roulis du véhicule par l'actionneur situé à l'avant du véhicule ; et
- $C_{AR}$  est le couple anti-roulis (en N.m) créé autour de l'axe de roulis du véhicule par l'actionneur situé à l'arrière du véhicule

35

Une estimation des charges verticales peut également être obtenue lorsque la chaussée présente un dévers ou une pente d'une manière connue en soi de l'état de la technique.

Par exemple, dans le cas d'un système d'une suspension active par roue du véhicule, le bloc 14 calcule les charges verticales exercées sur les roues avant droite et gauche selon les relations :

$$F_{z_{AVG}} = \frac{m}{2 \cdot L} \cdot (g \cdot l_2 - h \cdot \gamma_L) - (1 - k_p) \cdot \frac{m \cdot h}{e_1} \cdot \gamma_T + \frac{k_p}{2} \cdot (\Delta F_{Z_{AVG}}^{susp} - \Delta F_{Z_{AVD}}^{susp}) - \frac{(1 - k_p)}{2} \cdot (\Delta F_{Z_{ARG}}^{susp} - \Delta F_{Z_{ARD}}^{susp})$$

$$F_{z_{AVD}} = \frac{m}{2 \cdot L} \cdot (g \cdot l_2 - h \cdot \gamma_L) + (1 - k_p) \cdot \frac{m \cdot h}{e_1} \cdot \gamma_T - \frac{k_p}{2} \cdot (\Delta F_{Z_{AVG}}^{susp} - \Delta F_{Z_{AVD}}^{susp}) + \frac{(1 - k_p)}{2} \cdot (\Delta F_{Z_{ARG}}^{susp} - \Delta F_{Z_{ARD}}^{susp})$$

où  $\Delta F_{Z_{AVG}}^{susp}$ ,  $\Delta F_{Z_{AVD}}^{susp}$ ,  $\Delta F_{Z_{ARG}}^{susp}$  et  $\Delta F_{Z_{ARD}}^{susp}$ , exprimées en N, sont les charges additionnelles appliquées par les suspensions actives aux roues avant gauche, avant droite, arrière gauche et arrière droite respectivement.

15

Le bloc 14 est également connecté au calculateur du système ABS et délivre en fonction des informations reçues de celui-ci la variable  $D\_EtatABS$  représentative de l'état de fonctionnement de l'ABS sur les roues avant droite et gauche.

20 Plus particulièrement :

- $D\_EtatABS=0$  si aucune des roues avant n'est en régulation ABS ;
- $D\_EtatABS=1$  si la roue avant gauche est en régulation ABS mais que la roue avant droite n'est pas en régulation ABS ;
- $D\_EtatABS=2$  si la roue avant droite est en régulation ABS mais que la roue avant gauche n'est pas en régulation ABS ; et
- $D\_EtatABS=3$  si les deux roues avant droite et gauche sont en régulation ABS.

25

Enfin, le bloc 14 délivre également la pression  $P_{MC}$  dans le maître cylindre du véhicule, ou de manière analogue la position de la pédale de frein, l'une ou l'autre de ces grandeurs traduisant la volonté du conducteur de freiner ou non. La pression ou la position de la pédale de frein est mesurée ou estimée comme cela est connu en soi de l'état de la technique.

30

Il va à présent être décrit les modes de fonctionnement de l'unité 16 en relation avec la figure 2 qui représente une vue schématique de l'unité 16.

35

L'unité 16 de détermination de la situation de freinage en adhérence asymétrique présente quant à elle quatre modes de fonctionnement en fonction de la valeur de la variable  $D\_EtatABS$ , comme cela sera expliqué ci-après.

- 5 L'unité 16 comporte un premier bloc 1602 de calcul d'une valeur brute adhérence  $\mu_{AVG}^{brut}$  de la roue avant gauche en fonction de la pression de freinage  $P_{AVG}$ , exprimée en bar, et de la charge verticale  $F_{z_{AVG}}$  de celle-ci selon la relation :

$$\mu_{AVG}^{brut}(kT_e) = b_{cor} \cdot \frac{Efficacité\_frein_{AVG}}{r_{AVG}} \cdot \frac{P_{AVG}(kT_e)}{F_{z_{AVG}}(kT_e)}$$

10

où  $kT_e$  est un instant d'échantillonnage,  $T_e$  étant par exemple la période d'échantillonnage du calculateur mettant en œuvre le système 10 selon l'invention,  $r_{AVG}$  est un rayon prédéterminé de la roue avant gauche, exprimé en m,  $Efficacité\_frein_{AVG}$  est une efficacité du freinage prédéterminée sur la roue avant gauche, et  $b_{cor}$  est un paramètre  
15 prédéterminé de réglage adimensionnel. Afin que le ratio  $\mu_{AVG}^{brut}(kT_e)$  soit adimensionnel, la valeur de  $Efficacité\_frein_{AVG}$  est exprimée en N.m.bar<sup>-1</sup>.

20

De même, l'unité 16 comporte un bloc 1604 de calcul d'une valeur brute adhérence  $\mu_{AVD}^{brut}$  de la roue avant droite en fonction de la pression de freinage  $P_{AVD}$  et de la charge  
verticale  $F_{z_{AVD}}$  de celle-ci selon la relation :

$$\mu_{AVD}^{brut}(kT_e) = b_{cor} \cdot \frac{Efficacité\_frein_{AVD}}{r_{AVD}} \cdot \frac{P_{AVD}(kT_e)}{F_{z_{AVD}}(kT_e)}$$

25

où  $r_{AVD}$  est un rayon prédéterminé de la roue avant droite, et  $Efficacité\_frein_{AVD}$  est une  
efficacité du freinage prédéterminée sur la roue avant droite.

30

L'unité 16 comporte également un bloc 1606 de sélection recevant la variable  $D\_EtatABS$  et la pression  $P_{MC}$  dans le maître cylindre, et déterminant en fonction de celles-ci l'état de  
fonctionnement de l'unité ainsi que les transitions entre ses différents états.

Plus particulièrement, le bloc 1606 évalue régulièrement les conditions  $C_{ij}$  d'une  
transition  $T_{ij}$  d'un état de fonctionnement  $i$  à un état de fonctionnement  $j$  ( $i, j=1, \dots, 4$ ), les  
transitions  $C_{ij}$  étant données dans le tableau suivant :

| Nom de la transition $T_{ij}$ | Condition $C_{ij}$ de la transition $T_{ij}$ |
|-------------------------------|----------------------------------------------|
| $T_{12}$                      | $D\_EtatABS=1$ ET $P_{MC} \geq P_{MC_{min}}$ |

|          |                                              |
|----------|----------------------------------------------|
| $T_{13}$ | $D\_EtatABS=2$ ET $P_{MC} \geq P_{MC_{min}}$ |
| $T_{14}$ | $D\_EtatABS=3$ ET $P_{MC} \geq P_{MC_{min}}$ |
| $T_{21}$ | $D\_EtatABS=0$ OU $P_{MC} < P_{MC_{min}}$    |
| $T_{23}$ | $D\_EtatABS=2$ ET $P_{MC} \geq P_{MC_{min}}$ |
| $T_{24}$ | $D\_EtatABS=3$ ET $P_{MC} \geq P_{MC_{min}}$ |
| $T_{31}$ | $D\_EtatABS=0$ OU $P_{MC} < P_{MC_{min}}$    |
| $T_{32}$ | $D\_EtatABS=1$ ET $P_{MC} \geq P_{MC_{min}}$ |
| $T_{34}$ | $D\_EtatABS=3$ ET $P_{MC} \geq P_{MC_{min}}$ |
| $T_{41}$ | $D\_EtatABS=0$ OU $P_{MC} < P_{MC_{min}}$    |
| $T_{42}$ | $D\_EtatABS=1$ ET $P_{MC} \geq P_{MC_{min}}$ |
| $T_{43}$ | $D\_EtatABS=2$ ET $P_{MC} \geq P_{MC_{min}}$ |

où  $P_{MC_{min}}$  est un paramètre de réglage prédéterminé spécifiant la pression minimale (ou bien l'enfoncement minimal de la pédale de frein) que le conducteur doit exercer dans le maître cylindre pour que cette action soit considérée comme une volonté de freinage de sa part.

Par défaut, au démarrage du véhicule, le bloc 1606 sélectionne le premier mode de fonctionnement.

- 10 L'unité 16 comprend également un premier bloc 1608 de filtrage, connecté au bloc 1602, et appliquant à la valeur brute d'adhérence  $\mu_{AVG}^{brut}$  délivrée par celui-ci un filtrage de type passe-bas dont les caractéristiques varient en fonction du mode de fonctionnement sélectionné par le bloc de sélection 1606.
- 15 De manière analogue, l'unité 16 comprend un second bloc 1610 de filtrage, connecté au bloc 1604, et appliquant à la valeur brute d'adhérence  $\mu_{AVD}^{brut}$  délivré par celui-ci un filtrage de type passe-bas dont les caractéristiques varient en fonction du mode de fonctionnement sélectionné par le bloc 1606.
- 20 L'unité 16 comprend enfin un bloc 1612 de détection, connecté aux blocs de filtrage 1606 et 1610 ainsi qu'au bloc de sélection 1606, et délivrant en fonction des grandeurs en sortie de ceux-ci les variables suivantes :
  - $D\_FreinageMuSplit\_status$  : cette variable représente l'état de freinage détecté. Elle vaut 1 en cas de freinage avec adhérence symétrique, et 0 sinon ;
  - 25 ▪  $V\_CoteHauteAdherence\_status$  : cette variable représente le côté du véhicule ayant le plus d'adhérence. Elle vaut +1 quand la plus forte adhérence est à droite,

-1 quand la plus forte adhérence est à gauche, et 0 quand les adhérences à droite et à gauche sont équivalentes ;

- $V\_AdhérenceAVG\_est$  : cette variable prend la valeur de l'adhérence estimée sur le côté gauche du véhicule ;
- 5    ▪  $V\_AdhérenceAVD\_est$  : cette variable prend la valeur de l'adhérence estimée sur le côté droit du véhicule ; et
- $V\_Adhérencemoyenne\_est$  : cette variable prend la valeur de l'adhérence moyenne estimée du véhicule.

#### 10    MODE DE FONCTIONNEMENT N°1

Dans ce mode, qui est le mode initial dans lequel se trouve le système 10 selon l'invention au démarrage du véhicule, le véhicule n'est pas en situation de freinage en adhérence asymétrique. Le bloc 1606 délivre alors, indépendamment des valeurs des pressions et des charges :

- $D\_FreinageMuSplit\_status = 0$  ;
- $V\_CoteHauteAdherence\_status = 0$  ;
- $V\_AdhérenceAVG\_est = 1$  ;
- $V\_AdhérenceAVD\_est = 1$  ; et
- 20    ▪  $V\_Adhérencemoyenne\_est = 1$ .

#### MODE DE FONCTIONNEMENT N°2

Dans le mode de fonctionnement n°2, la roue avant gauche est en situation de régulation ABS mais pas la roue avant droite.

Le bloc de filtrage 1608 met en œuvre un filtrage passe-bas des valeurs brutes d'adhérence  $\mu_{AVG}^{brut}$ , permettant ainsi d'estimer l'adhérence mobilisable au niveau de la roue avant gauche.

30

Par adhérence « mobilisable », on entend le niveau maximum de frottement des pneumatiques d'un véhicule sur une chaussée, et qui conditionne ses possibilités d'évolution en sécurité.

35    Par exemple, le bloc de filtrage 1608 met en œuvre un filtre passe-bas numérique du premier ordre selon la relation :

$$adherence\_mobilisableAVG(kT_e) = \frac{\mu_{AVG}^{brut}(kT_e) + \frac{\tau}{T_e} \cdot adherence\_mobilisableAVG((k-1)T_e)}{1 + \frac{\tau}{T_e}} \quad (1)$$

où  $adherence\_mobilisableAVG$  est l'adhérence mobilisable,  $\tau$  est la constante de temps du filtre et  $k_0T_e$  est l'instant de basculement dans le mode de fonctionnement n°2.

5

L'initialisation du filtre passe-bas est réalisée lors du basculement dans le mode de fonctionnement n°2 en posant  $adherence\_mobilisableAVG(k_0T_e) = \mu_{AVG}^{brut}(k_0T_e)$ .

10 Toutefois, lors du passage du mode de fonctionnement n°4 au mode de fonctionnement n°2, aucune initialisation du filtre n'est réalisée afin de conserver l'action du filtrage réalisée dans le mode de fonctionnement n°4 décrit ci-après.

15 Le réglage de la constante de temps  $\tau$  est quant à lui réalisé en fonction de la gamme d'amplitudes parcourue par la pression de freinage exercée sur la roue avant gauche pendant la régulation ABS appliquée à ladite roue. Plus particulièrement, plus cette gamme est étendue, plus la valeur de la constante  $\tau$  est importante, ce qui permet d'éviter d'éventuelle fausse détection ou des fins inopinées de la détection. [A CONFIRMER]

20 La roue avant droite n'étant pas en régulation ABS, un léger filtrage passe-bas, voire aucun filtrage passe-bas, est appliqué aux valeurs brutes d'adhérence  $\mu_{AVD}^{brut}$  par le bloc 1610. La sortie du bloc 1610 est ainsi l'adhérence mobilisée sur la roue avant droite, notée  $adherence\_mobiliséeAVD$ .

Le bloc de détection 1612 met quant à lui en œuvre les calculs suivants :

25

Si  $adherence\_mobilisableAVD(kT_e) - adherence\_mobiliséeAVG(kT_e) \geq \Delta\mu_{\min}$

Alors :

- $D\_FreinageMuSplit\_status = 1$  ;
- $V\_CoteHauteAdherence\_status = 1$  ;
- 30 ▪  $V\_AdhérenceAVG\_est = adherence\_mobilisableAVG(kT_e)$  ;
- $V\_AdhérenceAVD\_est = 1$  ;
- $V\_Adhérencemoyenne\_est = \frac{adherence\_mobilisableAVG(kT_e) + 1}{2}$ .

Sinon :

- $D\_FreinageMuSplit\_status = 0$  ;
- 35 ▪  $V\_CoteHauteAdherence\_status = 0$  ;

- $V\_AdhérenceAVG\_est = adherence\_mobilisableAVG(kT_e)$  ;
- $V\_AdhérenceAVD\_est = 1$  ;
- $V\_Adhérencemoyenne\_est = \frac{adherence\_mobilisableAVG(kT_e) + 1}{2}$ .

5 où  $\Delta\mu_{min}$  est un paramètre prédéterminé de réglage qui définit à partir de quelle différence d'adhérence entre les roues avant droite et gauche il est détecté une situation de freinage avec adhérence asymétrique.

On notera que l'adhérence effective au niveau de la roue droite ne peut pas être estimée  
10 dans ce mode de fonctionnement. Elle est alors posée par défaut égale à 1.

### MODE DE FONCTIONNEMENT N°3

Dans le mode de fonctionnement n°3, la roue avant droite est en situation de régulation  
15 ABS mais pas la roue avant gauche. Ce mode est analogue au mode de fonctionnement n°2 si ce n'est l'inversion des filtrages.

Ainsi, le bloc 1608 met en œuvre un filtrage passe-bas léger, voire aucun filtrage passe-bas, et délivre ainsi l'adhérence mobilisée  $adherence\_mobiliséeAVG$  au niveau de la  
20 roue gauche, et le bloc 1610 met en œuvre un filtrage passe-bas afin d'estimer une adhérence mobilisable  $adherence\_mobilisableAVD$  au niveau de la roue avant droite, par exemple un filtre passe-bas numérique d'ordre 1 selon la relation :

$$adherence\_mobilisableAVD(kT_e)_{k>k_0} = \frac{\mu_{AVD}^{brut}(kT_e) + \frac{\tau}{T_e} \cdot adherence\_mobilisableAVD((k-1)T_e)}{1 + \frac{\tau}{T_e}} \quad (2)$$

25 où  $k_0T_e$  est l'instant de basculement dans le mode de fonctionnement n°3.

L'initialisation du filtre du bloc 1610 est réalisée à l'instant  $k_0T_e$  en posant  
 $adherence\_mobilisableAVD(k_0T_e) = \mu_{AVD}^{brut}(k_0T_e)$ , à l'exception du basculement depuis le  
30 mode de fonctionnement n°4, et la constante de temps  $\tau$  est réglée en fonction de la gamme d'amplitudes de pression de freinage de la roue avant droite parcourue lors de la régulation ABS de cette roue.

Le bloc de détection 1612 met quant à lui en œuvre les calculs suivants :

35

Si  $adherence\_mobiliséeAVG(kT_e) - adherence\_mobilableAVD(kT_e) \geq \Delta\mu_{\min}$

Alors :

- $D\_FreinageMuSplit\_status = 1$  ;
- $V\_CoteHauteAdherence\_status = -1$  ;
- 5    ▪  $V\_AdhérenceAVG\_est = 1$  ;
- $V\_AdhérenceAVD\_est = adherence\_mobilisableAVD(kT_e)$  ;
- $V\_Adhérencemoyenne\_est = \frac{adherence\_mobilisableAVD(kT_e) + 1}{2}$ .

Sinon :

- $D\_FreinageMuSplit\_status = 0$  ;
- 10    ▪  $V\_CoteHauteAdherence\_status = 0$  ;
- $V\_AdhérenceAVG\_est = 1$  ;
- $V\_AdhérenceAVD\_est = adherence\_mobilisableAVD(kT_e)$  ;
- $V\_Adhérencemoyenne\_est = \frac{adherence\_mobilisableAVD(kT_e) + 1}{2}$ .

#### 15    MODE DE FONCTIONNEMENT N°4

Dans ce mode de réalisation, les deux roues avant droite et gauche sont en régulation ABS. Les blocs 1608 et 1610 mettent en œuvre des filtres passe-bas, respectivement ceux des équations (1) et (2) décrits en relation avec les modes n°2 et n°3. Les blocs de filtrage  
20    1608 et 1610 estiment ainsi les adhérences mobilisables sur ces deux roues puisque ces dernières sont en limite d'adhérence.

L'initialisation des deux filtres est réalisée lors de basculement, à l'instant  $k_0T_e$ , dans le  
mode n°4 depuis le mode n°1 en  
25    posant  $adherence\_mobilisableAVG(k_0T_e) = \mu_{AVG}^{brut}(k_0T_e)$  et  
 $adherence\_mobilisableAVD(k_0T_e) = \mu_{AVD}^{brut}(k_0T_e)$ .

Lorsque le basculement dans le mode n°4 est réalisé depuis le mode n°2, le filtre du bloc  
1608 n'est pas réinitialisé et le filtre du bloc 1610 est initialisé en posant  
30     $adherence\_mobilisableAVD(k_0T_e) = \mu_{AVD}^{brut}(k_0T_e)$ .

De même, lorsque le basculement dans le mode n°4 est réalisé depuis le mode n°3, le filtre  
du bloc 1610 n'est pas réinitialisé et le filtre du bloc 1608 est initialisé en posant  
 $adherence\_mobilisableAVG(k_0T_e) = \mu_{AVG}^{brut}(k_0T_e)$ .

35

Les filtres des blocs 1608 et 1610 ont avantageusement deux constantes de temps différentes, chacune choisie respectivement de la manière décrite en relation avec les modes de fonctionnement n°2 et n°3.

5 Le bloc de détection 1612 met quant à lui en œuvre les calculs suivants :

Si  $adherence\_mobilisableAVG(kT_e) - adherence\_mobiliséeAVD(kT_e) \geq \Delta\mu_{min}$

Alors :

- $D\_FreinageMuSplit\_status = 1$  ;
- 10 ▪  $V\_CoteHauteAdherence\_status = -1$  ;
- $V\_AdhérenceAVG\_est = adherence\_mobilisableAVG(kT_e)$  ;
- $V\_AdhérenceAVD\_est = adherence\_mobilisableAVD(kT_e)$  ;
- $V\_Adhérencemoyenne\_est =$   

$$\frac{adherence\_mobilisableAVG(kT_e) + adherence\_mobilisableAVD(kT_e)}{2}$$

15

Si  $adherence\_mobilisableAVD(kT_e) - adherence\_mobiliséeAVG(kT_e) \geq \Delta\mu_{min}$

Alors :

- $D\_FreinageMuSplit\_status = 1$  ;
- $V\_CoteHauteAdherence\_status = 1$  ;
- 20 ▪  $V\_AdhérenceAVG\_est = adherence\_mobilisableAVG(kT_e)$  ;
- $V\_AdhérenceAVD\_est = adherence\_mobilisableAVD(kT_e)$  ;
- $V\_Adhérencemoyenne\_est =$   

$$\frac{adherence\_mobilisableAVG(kT_e) + adherence\_mobilisableAVD(kT_e)}{2}$$

25 Sinon

- $D\_FreinageMuSplit\_status = 0$  ;
- $V\_CoteHauteAdherence\_status = 0$  ;
- $V\_AdhérenceAVG\_est = adherence\_mobilisableAVG(kT_e)$  ;
- $V\_AdhérenceAVD\_est = adherence\_mobilisableAVD(kT_e)$  ;
- 30 ▪  $V\_Adhérencemoyenne\_est =$   

$$\frac{adherence\_mobilisableAVG(kT_e) + adherence\_mobilisableAVD(kT_e)}{2}$$

Il a été décrit un calcul particulier des valeurs brutes d'adhérence  $\mu_{AVG}^{brut}$  et  $\mu_{AVD}^{brut}$ . D'autres types de calcul sont possibles en fonction des mesures disponibles sur le véhicule.

35

En variante, lorsque que la vitesse de rotation des roues avant droite et gauche ainsi que la vitesse longitudinale du véhicule sont disponibles, ce qui est usuellement le cas par exemple lorsque le véhicule est équipé d'un système d'anti-bloquage de roue, les valeurs brutes d'adhérence  $\mu_{AVG}^{brut}$  et  $\mu_{AVD}^{brut}$  sont calculées par les blocs 1602 et 1604 respectivement

5 selon les relations :

$$\mu_{AVG}^{brut}(kT_e) = b_{cor} \cdot \left| \frac{\text{signe}(v_x(k)) \cdot \text{Efficacité}_{frein_{AVG}} \cdot P_{AVG}(kT_e) + J_{roue_{AVG}} \cdot a_{\omega_{AVG}}^{filt}(kT_e)}{r_{AVG} \cdot F_{z_{AVG}}(kT_e)} \right|$$

$$\mu_{AVD}^{brut}(kT_e) = b_{cor} \cdot \left| \frac{\text{signe}(v_x(k)) \cdot \text{Efficacité}_{frein_{AVD}} \cdot P_{AVD}(kT_e) + J_{roue_{AVD}} \cdot a_{\omega_{AVD}}^{filt}(kT_e)}{r_{AVD} \cdot F_{z_{AVD}}(kT_e)} \right|$$

10

où  $v_x$  est la vitesse longitudinale du véhicule,  $a_{\omega_{AVG}}^{filt}$  et  $a_{\omega_{AVD}}^{filt}$  sont les accélérations angulaires des roues avant gauche et droite, calculées respectivement en dérivant les vitesses angulaires mesurées desdites roues, et  $J_{roue_{AVG}}$  et  $J_{roue_{AVD}}$  sont l'inertie en rotation de celles-ci, par exemple supposées identiques. De préférence, un filtrage du type passe-bas léger est également appliqué aux vitesses angulaires.

15

Grâce à l'invention, il est ainsi obtenu les avantages suivants :

- une détection d'une situation de freinage avec adhérence asymétrique, y compris lorsque des systèmes agissent sur les charges verticales des roues ;
- 20 ▪ une estimation des adhérences des roues est réalisée, estimation qui peut être mise à profit par d'autres systèmes équipant le véhicule, comme un système de contrôle du châssis actif, afin par exemple d'optimiser le potentiel de freinage des roues en limitant la création d'un moment de lacet ;
- une identification du côté du véhicule présentant la plus forte adhérence ;
- 25 ▪ une détection s'effectuant y compris lorsque les deux roues sont en limite d'adhérence (c'est-à-dire lorsque les deux roues sont en régulation ABS, situation synonyme d'une limite d'adhérence), à la différence de l'état de la technique se basant uniquement sur des pressions de freinage et/ou des vitesses angulaires ; et
- une détection réalisée que le véhicule soit en ligne droite ou en prise de virage,
- 30 sans que la détection soit par ailleurs algorithmiquement différente pour ces deux situations, et notamment sans modification du seuil de réglage utilisé pour déterminer s'il existe une adhérence asymétrique.

REVENDICATIONS

1. Procédé de détection d'une situation de freinage en adhérence asymétrique d'un véhicule automobile équipé d'un système d'antiblocage de roue apte à mettre en œuvre une régulation du freinage exercée sur les roues avant droite et gauche du véhicule, ledit procédé comportant la mesure ou l'estimation des pressions de freinage exercées sur lesdites roues, et la détermination de la situation de freinage en fonction desdites pressions et de l'état de fonctionnement du système d'antiblocage, *caractérisé* en ce qu'il comporte en outre la mesure ou l'estimation des charges verticales exercées sur les roues avant droite et gauche, et en ce que la détermination de ladite situation de freinage est réalisée en fonction du rapport de la pression de freinage sur la charge verticale de la roue avant droite et du rapport de la pression sur la charge verticale de la roue avant gauche.
2. Procédé selon la revendication 1, *caractérisé* en que le véhicule est équipé d'un système de contrôle du châssis du véhicule apte à modifier les charges verticales exercées sur les roues avant droite et gauche, en ce que le procédé comporte la mesure des accélérations longitudinales et verticales du véhicule, et en ce que l'estimation des charges verticales exercées sur les roues avant droite et gauche du véhicule est réalisée en fonction des accélérations mesurées et des actions du système de contrôle du châssis sur lesdites roues.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, *caractérisé* en ce que la détermination de ladite situation de freinage est déclenchée lorsqu'au moins une des roues avant droite ou gauche est en situation de régulation de freinage par le système d'antiblocage de roue, la détermination de ladite situation de freinage comportant alors :
  - le calcul d'une valeur d'adhérence pour chacune desdites roues selon la relation :

$$\mu_{AVD,AVG}^{brut}(kT_e) = b_{cor} \cdot \frac{Efficacité\_frein_{AVD,AVG}}{r_{AVD,AVG}} \cdot \frac{P_{AVD,AVG}(kT_e)}{F_{z_{AVD,AVG}}(kT_e)}$$

où  $kT_e$  est un instant d'échantillonnage,  $\mu_{AVD,AVG}^{brut}$  est la valeur d'adhérence pour la roue,  $P_{AVD,AVG}$  est la pression de freinage exercée sur la roue,  $F_{z_{AVD,AVG}}$  est la charge verticale exercée sur la roue,  $r_{AVD,AVG}$  est le rayon de la roue,  $Efficacité\_frein_{AVD,AVG}$  est l'efficacité du freinage sur la roue, et  $b_{cor}$  est un paramètre prédéterminé de réglage ;

- le filtrage passe-bas de chacune des valeurs d'adhérence des roues en situation de régulation de freinage ; et
- la détection de la situation de freinage en adhérence asymétrique si la différence entre les valeurs d'adhérence des roues avant droite et gauche est supérieure en valeur absolue à un seuil prédéterminé.

5

4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé** en ce qu'il comporte la mesure ou l'estimation de l'accélération angulaire des roues avant droite et gauche ainsi que la mesure ou l'estimation de la vitesse longitudinale du véhicule, et en ce que la détermination de ladite situation de freinage est déclenchée lorsqu'au moins une des roues avant droite ou gauche est en situation de régulation de freinage par le système d'anti-blocage de roue, la détermination de ladite situation de freinage comportant alors :

10

- le calcul d'une valeur d'adhérence pour chacune desdites roues selon la relation :

15

$$\mu_{AVD,AVG}^{brut}(kT_e) = b_{cor} \cdot \left| \frac{\text{signe}(v_x(k)) \cdot \text{Efficacité}_{frein_{AVD,AVG}} \cdot P_{AVD,AVG}(kT_e) + J_{roue_{AVD,AVG}} \cdot a_{\omega_{AVD,AVG}}^{filt}(kT_e)}{r_{AVD,AVG} \cdot F_{z_{AVD,AVG}}(kT_e)} \right|$$

20

où  $kT_e$  est un instant d'échantillonnage,  $\mu_{AVD,AVG}^{brut}$  est la valeur d'adhérence pour la roue,  $P_{AVD,AVG}$  est la pression de freinage exercée sur la roue,  $F_{z_{AVD,AVG}}$  est la charge verticale exercée sur la roue,  $v_x$  est la vitesse longitudinale du véhicule,  $a_{\omega_{AVD,AVG}}^{filt}$  est l'accélération angulaire de la roue,  $r_{AVD,AVG}$  est le rayon de la roue,  $\text{Efficacité}_{frein_{AVD,AVG}}$  est l'efficacité du freinage sur la roue,  $J_{roue_{AVD,AVG}}$  est l'inertie en rotation de la roue, et  $b_{cor}$  est un paramètre prédéterminé de réglage ;

25

- le filtrage passe-bas de chacune des valeurs d'adhérence des roues en situation de régulation de freinage ; et
- la détection de la situation de freinage en adhérence asymétrique si la différence entre les valeurs d'adhérence des roues avant et droite est supérieure en valeur absolue à un seuil prédéterminé.

30

5. Procédé selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé** en ce que la fréquence de coupure du filtre passe-bas est sélectionnée en fonction des variations de l'amplitude des pressions de freinage exercées sur les roues par le système d'anti-blocage de roue.

35

6. Procédé selon la revendication 3, 4 ou 5, *caractérisé* en ce que le procédé comporte en outre l'identification du côté du véhicule étant en plus forte adhérence en fonction du signe de la différence des valeurs d'adhérence calculées.
- 5
7. Système de détection d'une situation de freinage en adhérence asymétrique d'un véhicule automobile équipé d'un système d'antiblocage de roue apte à mettre en œuvre une régulation du freinage exercé sur les roues avant droite et gauche du véhicule, ledit système comportant des moyens de mesure ou d'estimation des pressions de freinage exercées sur lesdites roues, et des moyens de détermination de la situation de freinage en fonction desdites pressions et de l'état de fonctionnement du système d'antiblocage, *caractérisé* en ce qu'il comporte en outre des moyens de mesure ou d'estimation des charges verticales exercée sur les roues avant droite et gauche, et en ce que les moyens de détermination de ladite situation de freinage sont aptes à déterminer celle-ci en fonction du rapport de la pression de freinage sur la charge verticale de la roue avant droite et du rapport de la pression sur la charge verticale de la roue avant gauche.
- 10
- 15
8. Système selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il est apte à mettre en œuvre un procédé conforme à l'une quelconque des revendications 2 à 6.
- 20

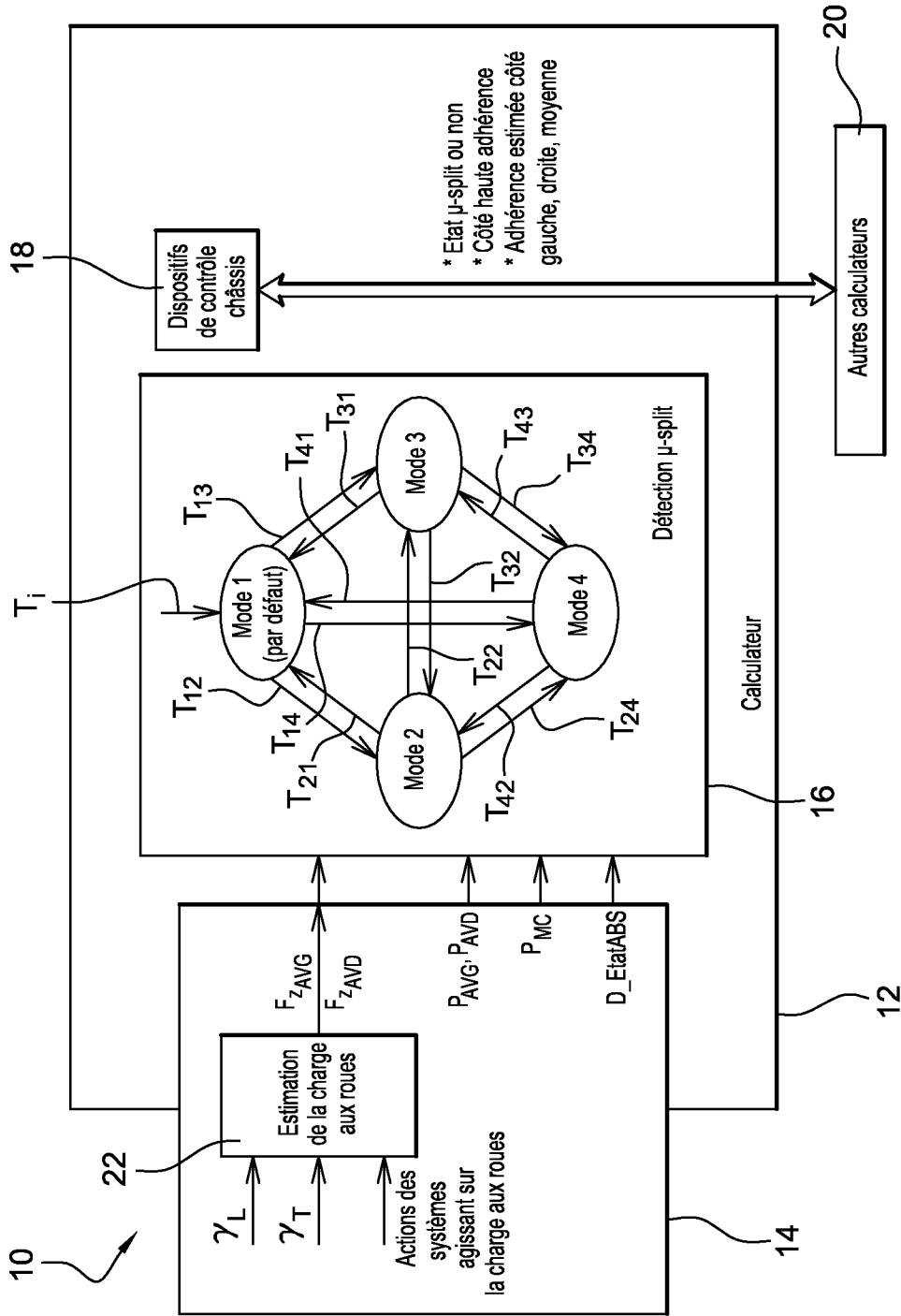
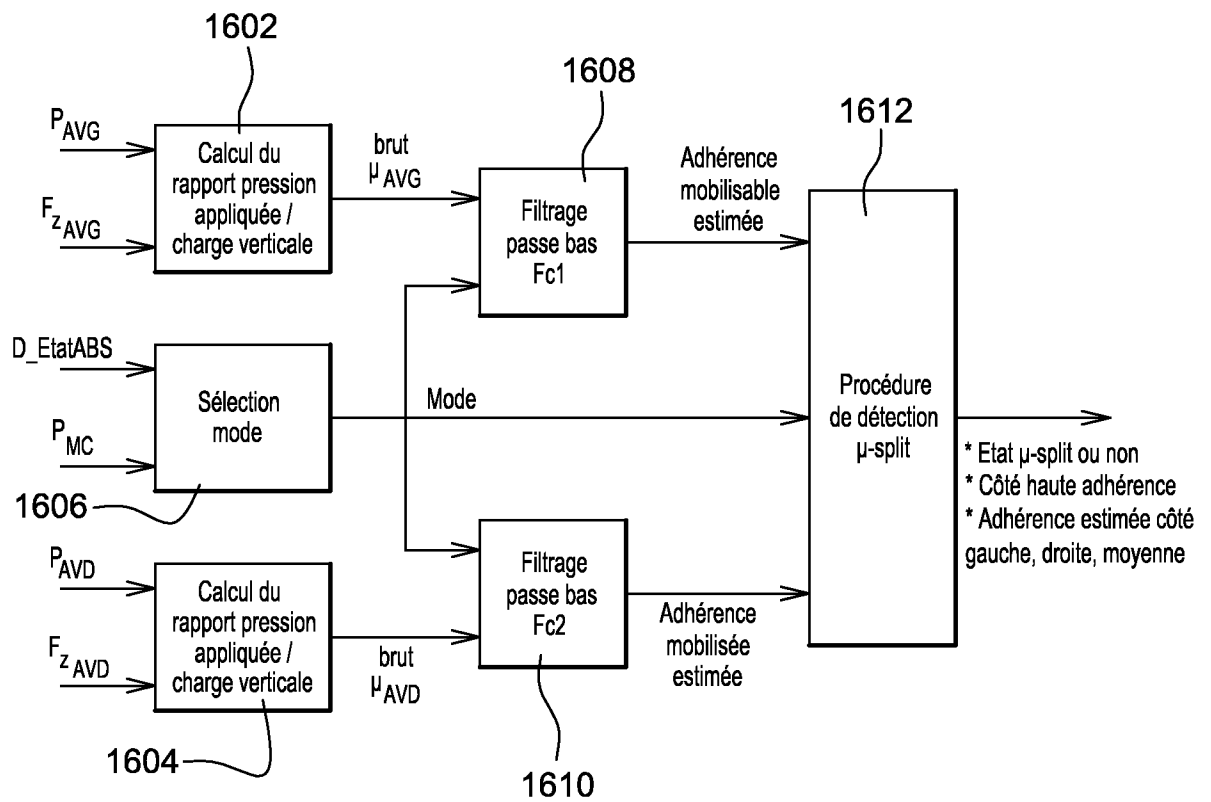


Fig. 1

2 / 2

**Fig. 2**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2011/050850

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. B60T8/172 B60T8/1764  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | EP 1 426 258 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP])<br>9 June 2004 (2004-06-09)                                            | 1,7,8                 |
| Y         | paragraph [0056] - paragraph [0057]                                                                               | 2                     |
| A         | paragraph [0068]<br>figure 4                                                                                      | 3-6                   |
| Y         | -----<br>US 2002/109309 A1 (SCHULKE ARMIN [DE] ET<br>AL SCHUELKE ARMIN [DE] ET AL)<br>15 August 2002 (2002-08-15) | 2                     |
| A         | paragraph [0032]                                                                                                  | 1,7,8                 |
| A         | -----<br>DE 42 25 983 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE])<br>10 February 1994 (1994-02-10)<br>the whole document<br>----- | 1,7,8                 |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 July 2011

Date of mailing of the international search report

04/08/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Colonna, Massimo

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2011/050850

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date         |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------------|
| EP 1426258                                | A1                  | 09-06-2004                 | CN 1504369 A 16-06-2004     |
|                                           |                     |                            | DE 60313562 T2 27-12-2007   |
|                                           |                     |                            | JP 4151389 B2 17-09-2008    |
|                                           |                     |                            | JP 2004175181 A 24-06-2004  |
|                                           |                     |                            | KR 20040047544 A 05-06-2004 |
|                                           |                     |                            | US 2005075778 A1 07-04-2005 |
| -----                                     |                     |                            |                             |
| US 2002109309                             | A1                  | 15-08-2002                 | NONE                        |
| -----                                     |                     |                            |                             |
| DE 4225983                                | A1                  | 10-02-1994                 | GB 2271401 A 13-04-1994     |
|                                           |                     |                            | JP 3425997 B2 14-07-2003    |
|                                           |                     |                            | JP 6156248 A 03-06-1994     |
|                                           |                     |                            | US 5388896 A 14-02-1995     |
| -----                                     |                     |                            |                             |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2011/050850

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
INV. B60T8/172 B60T8/1764  
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
B60T

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie* | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents                      | no. des revendications visées |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| X          | EP 1 426 258 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP])<br>9 juin 2004 (2004-06-09)                                              | 1,7,8                         |
| Y          | alinéa [0056] - alinéa [0057]                                                                                       | 2                             |
| A          | alinéa [0068]<br>figure 4                                                                                           | 3-6                           |
| Y          | -----<br>US 2002/109309 A1 (SCHULKE ARMIN [DE] ET<br>AL SCHUELKE ARMIN [DE] ET AL)<br>15 août 2002 (2002-08-15)     | 2                             |
| A          | alinéa [0032]                                                                                                       | 1,7,8                         |
| A          | -----<br>DE 42 25 983 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE])<br>10 février 1994 (1994-02-10)<br>le document en entier<br>----- | 1,7,8                         |



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

28 juillet 2011

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

04/08/2011

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Colonna, Massimo

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2011/050850

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche |    | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|----|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| EP 1426258                                      | A1 | 09-06-2004             | CN 1504369 A                            | 16-06-2004             |
|                                                 |    |                        | DE 60313562 T2                          | 27-12-2007             |
|                                                 |    |                        | JP 4151389 B2                           | 17-09-2008             |
|                                                 |    |                        | JP 2004175181 A                         | 24-06-2004             |
|                                                 |    |                        | KR 20040047544 A                        | 05-06-2004             |
|                                                 |    |                        | US 2005075778 A1                        | 07-04-2005             |
| -----                                           |    |                        |                                         |                        |
| US 2002109309                                   | A1 | 15-08-2002             | AUCUN                                   |                        |
| -----                                           |    |                        |                                         |                        |
| DE 4225983                                      | A1 | 10-02-1994             | GB 2271401 A                            | 13-04-1994             |
|                                                 |    |                        | JP 3425997 B2                           | 14-07-2003             |
|                                                 |    |                        | JP 6156248 A                            | 03-06-1994             |
|                                                 |    |                        | US 5388896 A                            | 14-02-1995             |
| -----                                           |    |                        |                                         |                        |