



(51) Classification internationale des brevets :
B60T 8/172 (2006.01) B60W 30/02 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2009/051268

(22) Date de dépôt international :
30 juin 2009 (30.06.2009)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0854931 21 juillet 2008 (21.07.2008) 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) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : LUCEA,
Marc [FR/FR]; 57 rue de l'Ancienne Mairie, F-92100
Boulogne-Billancourt (FR). ZIN, Alessandro [FR/FR]; 1
allée Louis de Villetain, Esc. A, F-91190 Gif-sur-Yvette
(FR).

(74) Mandataire : RENAULT s.a.s.; Sce 00267 - TCR GRA
2 36, 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, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

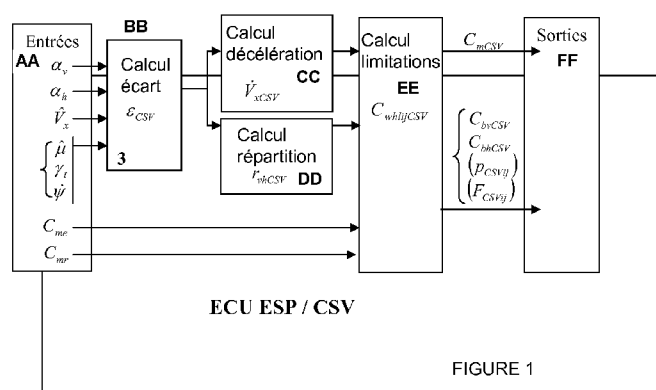
Publiée :

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD FOR CONTROLLING THE UNDERSTEERING OF AN AUTOMOBILE

(54) Titre : PROCEDE DE CONTROLE DU SOUS-VIRAGE D'UN VEHICULE AUTOMOBILE



AA Inputs
BB Calculate deviation
CC Calculate deceleration
DD Calculate distribution
EE Calculate limitations
FF Outputs

(57) Abstract : The invention relates to a method for controlling the understeering of an automobile that includes the steps of: detecting an understeering condition by calculating a behaviour deviation ($^e_{csv}$) of the vehicle, calculating a setpoint deceleration value ($^v_{xcsv}$) required for exiting the understeering condition, and applying said setpoint value ($^v_{xcsv}$) to members of the vehicle capable of reducing the longitudinal speed of said vehicle. According to the invention, the method further comprises the steps of: calculating the value of a parameter ($^R_{vhcsv}$) of the setpoint deceleration distribution, and distributing the setpoint deceleration ($^v_{xcsv}$) onto the front axle and/or rear axle of the vehicle based on the distribution parameter value ($^R_{vhcsv}$).

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de contrôle du sous-virage d'un véhicule automobile, comprenant les étapes consistant à : détecter une situation de sous-virage par le calcul d'un écart de comportement ($^e_{csv}$) du véhicule, calculer

une valeur de décélération de y consigne ($^v_{xcsv}$) nécessaire pour sortir de la situation de sous-virage,

[Suite sur la page suivante]



et y appliquer ladite valeur de consigne ($^v xCSV$) à des organes du véhicule susceptibles de réduire la vitesse longitudinale du dit véhicule. Selon l'invention, le procédé comprend essentiellement en outre des étapes consistant à : - calculer la valeur d'un paramètre ($^R v_{hcsv}$) de répartition de la décélération de consigne, et y répartir la décélération de consigne ($^v x_{csv}$) sur le train avant et/ou sur le train arrière du véhicule en fonction de la valeur du paramètre ($^v v_{hCSV}$) de répartition.

**PROCEDE DE CONTROLE DU SOUS-VIRAGE D'UN VEHICULE
AUTOMOBILE**

La présente invention concerne le contrôle du
5 comportement dynamique d'un véhicule routier, et notamment
le contrôle et la correction automatique du sous-virage
(CSV) d'un véhicule par rapport à la trajectoire désirée
par le conducteur en virage.

En effet, lorsque le véhicule s'inscrit dans un
10 virage à une vitesse longitudinale trop élevée compte tenu
des limites physiques imposées par l'adhérence entre les
pneumatiques et le sol dans le virage, il devient
impossible de respecter la courbure de la route et le
véhicule commence à sous-virer.

15 Aussi, selon un premier de ses objets, l'invention
concerne plus précisément un procédé de contrôle du sous-
virage d'un véhicule automobile, comprenant les étapes
consistant à :

- détecter une situation de sous-virage,
- 20 - calculer une valeur de décélération de consigne
nécessaire pour sortir de la situation de sous-virage, et
- appliquer ladite valeur de consigne à des organes
du véhicule susceptibles de réduire la vitesse
longitudinale du dit véhicule.

25 Un tel procédé est connu de l'homme du métier,
notamment par l'exemple qu'en donne le document de l'état
de la technique antérieure FR 2776786.

Toutefois, dans ce document, le procédé ne concerne
que des véhicules à deux roues directrices.

30 La présente invention a pour but de remédier à ces
inconconvénients en proposant une solution permettant le
contrôle du sous-virage d'un véhicule routier à deux ou
quatre roues directrices.

Avec cet objectif en vue, le dispositif selon l'invention, par ailleurs conforme au préambule cité ci-avant, est essentiellement caractérisé en ce que le procédé comprend en outre des étapes consistant à :

- 5 - calculer la valeur d'un paramètre de répartition de la décélération de consigne, et
- répartir la décélération de consigne sur le train avant et sur le train arrière du véhicule en fonction de la valeur du paramètre de répartition.

10 Selon un autre de ses objets, l'invention concerne également un programme d'ordinateur comprenant des instructions de code de programme pour l'exécution des étapes du procédé selon l'invention, lorsque ledit programme est exécuté sur un ordinateur.

15 Le programme d'ordinateur selon l'invention est avantageusement mis en œuvre par une unité de contrôle électronique (ECU) du véhicule.

 Le procédé de contrôle selon l'invention est avantageusement mis en œuvre comme une sous fonction d'un

20 système de stabilité programmée (ESP), car elle permet notamment avantageusement de piloter conjointement le moteur et le système de freinage ; et il s'inscrit avantageusement dans le cadre d'un contrôle global de châssis (GCC), notamment du fait que les signaux

25 nécessaires au fonctionnement nominal de l'invention sont communs aux autres stratégies du contrôle global de châssis.

 D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la

30 description suivante donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif et faite en référence aux figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 illustre une vision synoptique d'un mode de réalisation du procédé selon l'invention,

- la figure 2 illustre un mode de réalisation d'un dispositif de calcul du paramètre de répartition selon l'invention, et

- la figure 3 illustre une architecture fonctionnelle de l'invention.

Dans le contexte de l'invention, on définit les valeurs suivantes.

10 - α_v : l'angle de braquage des roues avant. Cette valeur (transmise par un signal) peut être obtenue par exemple au moyen d'un capteur de position placé sur la colonne de direction du volant conducteur.

15 - α_h : la consigne, ou l'angle, de braquage des roues arrière. Dans le cas d'une voiture à quatre roues directrices, cette consigne peut être fournie par exemple par la stratégie (algorithme) qui gère le braquage des roues arrière.

20 - $\hat{V}_x$: l'estimation (ou la mesure) de la vitesse longitudinale du véhicule. Cette information peut par exemple être calculée dans l'unité de contrôle électronique (ECU) d'un système de stabilité programmée (ESP), à partir de capteurs de vitesse de rotation des roues et de vitesse de lacet du véhicule.

25 - $\hat{\mu}$: l'estimation de l'adhérence au centre de gravité du véhicule. Ce signal peut être calculé par exemple dans l'unité de contrôle électronique (ECU) d'un système de stabilité programmée (ESP), à partir de capteurs de vitesse de rotation des roues et des accélérations longitudinale et latérale du véhicule.

30 - $\dot{\psi}$: la vitesse de lacet du véhicule (mesurée ou estimée).

- γ_t : l'accélération transversale du véhicule (mesurée ou estimée).

- C_{me} : la valeur du couple moyen effectif fourni par le moteur du véhicule. Cette valeur peut être calculée
5 par exemple par l'unité de contrôle électronique (ECU) injecteur au moyen de différents capteurs.

- C_{mr} : la valeur du couple moteur requis par le conducteur suite à un enfoncement de la pédale d'accélérateur. Cette valeur peut être calculée par exemple
10 par l'unité de contrôle électronique (ECU) injecteur au moyen de différents capteurs, notamment par un capteur de position placé sur la pédale d'accélérateur.

- n_r : la valeur de démultiplication du couple moteur entre l'arbre moteur et la sortie du différentiel du
15 train avant. Ce signal peut être calculé par exemple dans l'unité de contrôle électronique (ECU) d'un système de stabilité programmée (ESP), à partir de capteurs de vitesse de rotation des roues, de vitesse de rotation de l'arbre moteur, et d'engagement d'un rapport de boîte.

20 - C_{mCSV} : la consigne (ou sa valeur) de limitation du couple moteur.

- C_{vCSV} et C_{hCSV} : la consigne (ou sa valeur) du couple, de la pression, ou des efforts de freinage aux roues avant et aux roues arrière respectivement.

25 Comme illustré figure 1, le procédé selon l'invention comprend une étape de détection d'une situation de sous-virage.

Dans un mode de réalisation, on détermine dans un premier temps $|\alpha_v + \alpha_h|_{\max}$ l'angle de braquage maximal
30 correspondant à un comportement du véhicule à la limite de la saturation en accélération transversale (c'est-à-dire

$|\gamma_t| \leq \gamma_{tMAX} = \hat{\mu} \cdot g$ avec γ_{tMAX} l'accélération transversale maximale) :

$$|\alpha_v + \alpha_h|_{\max} := \left(\frac{L}{\hat{V}_x^2} + k_{\text{scsv}} \cdot \tau_s \right) \cdot \hat{\mu} \cdot g \quad (\text{E1}).$$

De préférence, la valeur de $\hat{V}_x$ est mise à jour en
5 temps réel.

Dans l'équation (E1) :

- L est l'empattement du véhicule,
- τ_s le taux de surbraquage du véhicule (c'est-à-dire un coefficient classique caractérisant le comportement
10 statico-dynamique de référence du véhicule), et
- k_{scsv} un paramètre de réglage, par exemple pour caractériser subjectivement le comportement sous-vireur du véhicule.

De préférence, l'équation E1 est calculée à tout
15 instant et le résultat est comparé à l'angle de braquage total réel du véhicule $|\alpha_v + \alpha_h|$.

L'écart entre l'angle de braquage maximal $|\alpha_v + \alpha_h|_{\max}$ et l'angle de braquage total réel $|\alpha_v + \alpha_h|$ détermine l'écart de comportement $\varepsilon_{\text{scsv}}$ du véhicule.

20

On peut ainsi définir l'équation suivante :

$$\varepsilon_{\text{scsv}} = \min(|\alpha_v + \alpha_h|_{\max} - |\alpha_v + \alpha_h|, 0) \leq 0 \quad (\text{E2}).$$

La détection d'une situation de sous-virage est déterminée par la valeur de l'écart de comportement $\varepsilon_{\text{scsv}}$:
25 une valeur nulle de $\varepsilon_{\text{scsv}}$ signifie que le véhicule n'est pas à la limite de la saturation en accélération transversale, alors qu'une valeur négative indique un comportement sous-vireur du véhicule.

Dans un autre mode de réalisation, alternatif, le procédé comprend une étape consistant à estimer l'angle de braquage total du véhicule $|\alpha_v + \alpha_h|_{estx}$ à partir de la vitesse longitudinale $\hat{V}_x$ et de l'accélération latérale γ_t du
 5 véhicule :

$$|\alpha_v + \alpha_h|_{estx} := \left(\frac{L}{\hat{V}_x^2} + k_{\tau CSV} \cdot \tau_s \right) \cdot |\gamma_t| \quad (E1')$$

Cette variante présente l'avantage d'être indépendante de $\hat{\mu}$ l'estimation de l'adhérence au centre de gravité du véhicule, correspondant à un signal d'adhérence
 10 pneu-sol, et dont l'estimation est souvent entachée d'erreur.

Dans un autre mode de réalisation, alternatif lui aussi, l'estimation de l'angle de braquage total du véhicule $|\alpha_v + \alpha_h|_{estx}$ est réalisée à partir de la vitesse
 15 longitudinale $\hat{V}_x$ du véhicule et de la vitesse de lacet $\dot{\psi}$ du véhicule :

$$|\alpha_v + \alpha_h|_{estx} := \left(\frac{L}{|\hat{V}_x|} + k_{\tau CSV} \cdot \tau_s \cdot |\hat{V}_x| \right) \cdot |\dot{\psi}| \quad (E1'')$$

De la même manière que dans la variante précédente, ce mode de réalisation présente l'avantage d'être
 20 indépendant du signal d'adhérence pneu-sol $\hat{\mu}$.

A partir d'une de ces deux variantes, on peut obtenir l'écart de comportement en sous-virage ε_{CSV} par la fonction suivante :

$$\varepsilon_{CSV} = \min(|\alpha_v + \alpha_h|_{estx} - |\alpha_v + \alpha_h| + \varepsilon, 0) \quad (E2')$$

25 où ε est un paramètre de réglage positif (pouvant éventuellement dépendre de la vitesse longitudinale et de l'adhérence estimées).

On notera que pour un véhicule à deux roues directrices uniquement, il convient pour l'une quelconque des équations précédentes E1, E1', E1'', E2 et E2' de déterminer $\alpha_h=0$.

- 5 Lorsqu'une situation de sous-virage est détectée, le procédé selon l'invention comprend une étape de calcul d'une valeur de décélération de consigne $\dot{V}_{xCSV}$ nécessaire pour sortir de la situation de sous-virage.

- A cet effet, cette valeur de décélération de consigne
10 $\dot{V}_{xCSV}$ est calculée à partir de l'écart de comportement en sous-virage ε_{CSV} calculé selon l'une des équations E2 ou E2' précédente :

$$\dot{V}_{xCSV} = k_{i\dot{V}_{xCSV}} \cdot \int_0^t \varepsilon_{CSV}(\tau) \cdot d\tau + k_{p\dot{V}_{xCSV}} \cdot \varepsilon_{CSV} \leq 0 \quad (E3).$$

- La décélération $\dot{V}_{xCSV}$ demandée au véhicule est
15 proportionnelle à l'écart ε_{CSV} et à son intégrale.

L'effet de l'intégrale est de pouvoir d'annuler ε_{CSV} lorsque l'angle de braquage total du véhicule est un échelon (c'est-à-dire lors d'une manœuvre de mise en virage).

- 20 Les gains $k_{i\dot{V}_{xCSV}}$ et $k_{p\dot{V}_{xCSV}}$ permettent d'ajuster la rapidité avec laquelle le véhicule va décélérer, donc l'efficacité et le confort du contrôle.

- La décélération longitudinale de consigne $\dot{V}_{xCSV}$ peut être une fonction linéaire par morceaux croissante de
25 l'erreur ε_{CSV} .

Lorsque la valeur de décélération $\dot{V}_{xCSV}$ est calculée, le procédé selon l'invention comprend une étape de calcul de la valeur d'un paramètre r_{vhCSV} de répartition de la

décélération de consigne. Cette répartition permet de choisir la répartition de la quantité $\dot{V}_{xCSV}$ à appliquer entre le train avant (moteur et freins avant) et le train arrière (freins arrière) du véhicule.

5 En effet, lors du sous-virage, le train avant est à la limite de la saturation. Par conséquent, si on choisit de décélérer le véhicule en agissant exclusivement sur les freins arrière, le train arrière risque de saturer et le véhicule risque ainsi un survirage.

10 Pour limiter ce risque, selon l'invention, on introduit le paramètre variant $r_{vhCSV} \in \{0;1\}$ représentant la répartition de décélération $\dot{V}_{xCSV}$ entre le train avant et le train arrière du véhicule, la décélération $\dot{V}_{xCSV}$ étant celle nécessaire pour réduire l'écart ε_{CSV} sans pour autant
15 saturer le train arrière.

Plus la valeur du paramètre r_{vhCSV} s'approche de la valeur 0, plus le train arrière est sollicité pour décélérer le véhicule, c'est-à-dire que l'on transfère progressivement la quantité $\dot{V}_{xCSV}$ du train avant au train
20 arrière.

Le paramètre r_{vhCSV} de répartition est de préférence proportionnel à l'écart ε_{CSV} et à son intégrale.

La figure 2 illustre un mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention pour déterminer à tout instant
25 la valeur souhaitée du paramètre de répartition r_{vhCSV} .

L'écart de comportement ε_{CSV} du véhicule est connu (cf. précédemment) et fourni en entrée d'un dispositif de régulation de type PI par exemple.

De préférence, le contrôle de la variation Δr_{vhCSV} du
30 paramètre r_{vhCSV} est exécuté autour de sa valeur nominale

r_{vhCSV0} . De plus, étant donné que le paramètre r_{vhCSV} est compris entre 0 et 1, la saturation de Δr_{vhCSV} a lieu entre $-r_{vhCSV0}$ et $1-r_{vhCSV0}$. Le contrôle est donc très simple, et une stratégie de type PI avec anti-saturation (anti-windup) peut être suffisante.

Sur cette figure, avec une régulation PI, on a :

$k_{prvhCSV}$ le gain « intégral »,

$k_{irvhCSV}$ le gain « proportionnel », et

S représente la variable de Laplace utilisée lors d'une transformation de Laplace

Le procédé selon l'invention comprend avantageusement en outre une étape de répartition de la décélération de consigne sur le train avant et sur le train arrière du véhicule en fonction de ladite valeur du paramètre de répartition r_{vhCSV} : grâce à cette valeur et à l'équation E3, on peut traduire la demande de décélération $\dot{V}_{xCSV}$ calculée précédemment en consigne de couples de décélération, en l'espèce de limitation de couple moteur et en requêtes de freinage (couples/efforts/pression de freinage).

A cet effet, le procédé selon l'invention comprend une étape de calcul des consignes de couples de décélération, c'est-à-dire de limitation du couple moteur, et des consignes de freinage, des roues avant et arrière.

On définit ainsi

$C_{whlvCSV}$: le couple de décélération à fournir sur le train avant pour décélérer le véhicule de la quantité $\dot{V}_{xCSV}$ déterminée, et

$C_{whlhCSV}$: le couple de décélération à fournir sur le train arrière pour décélérer le véhicule de la quantité $\dot{V}_{xCSV}$ déterminée.

De préférence, on fait les hypothèses suivantes :

- * l'angle de braquage des roues avant est petit,
- * les dynamiques de rotation des roues sont négligées devant celles caractérisant la trajectoire du véhicule,
- 5 * chaque roue motrice d'un train donné reçoit la moitié du couple provenant de la transmission,
- * le rayon R de chaque roue et de son pneu correspondant est constant,
- * les forces aérodynamiques résistantes à l'avancée
- 10 du véhicule sont négligées.

On peut alors écrire l'équation suivante :

$$m \cdot \dot{V}_{xCSV} = \sum_{i,j}^{i=\{v,h\}, j=\{r,l\}} C_{whlijCSV} / R$$

où $C_{whlijCSV}$ est le couple total agissant au niveau de la roue 'ij' ($i = \{v: avant, h: arrière\}$; $j = \{r: droite, l: gauche\}$), et m la

15 masse du véhicule.

On a donc :

$$C_{whlvCSV} = C_{whlvrCSV} + C_{whlvlCSV} \text{ et}$$

$$C_{whlhCSV} = C_{whlhrCSV} + C_{whlhlCSV} .$$

En introduisant la répartition avant/arrière r_{vhCSV} , et

20 en distinguant la droite r et la gauche l du véhicule on obtient le système suivant :

$$\begin{cases} C_{whlvCSV} = r_{vhCSV} \cdot R \cdot m \cdot \dot{V}_{xCSV} \leq 0 \\ C_{whlhCSV} = (1 - r_{vhCSV}) \cdot R \cdot m \cdot \dot{V}_{xCSV} \leq 0 \end{cases}$$

25 Ainsi, si $r_{vhCSV} = 1$ c'est le train avant qui prend totalement en compte la décélération $\dot{V}_{xCSV}$, tandis que si $r_{vhCSV} = 0$ c'est le train arrière qui prend en compte la totalité de la quantité $\dot{V}_{xCSV}$.

A titre d'exemple, dans le cas d'un véhicule à traction, le couple au niveau du train avant peut se décomposer de la manière suivante :

$$C_{whlv} = n_{tr} \cdot C_m + C_{bv} \quad (E4), \text{ où}$$

- 5 C_{bv} est le couple de freinage global du train avant,
 C_m le couple moteur, et
 n_{tr} le rapport de boîte.

Il est souhaitable dans un premier temps de décélérer le train avant, par le couple moteur, de la quantité

10 $C_{whlvCSV} \leq 0$:

$$C_{mCSV} = C_{whlvCSV} / n_{tr} + C_{mdes} \quad (E5)$$

où C_{mdes} est le couple désiré par le conducteur.

- On peut donc déterminer la valeur (requête) du couple moteur C_{mCSV} à fournir pour décélérer de la quantité $\dot{V}_{xCSV}$
 15 déterminée, à partir du couple désiré par le conducteur C_{mdes} et du couple de décélération à fournir sur le train avant $C_{whlvCSV}$.

- Si le contrôle moteur ne peut pas satisfaire toute la requête C_{mCSV} , il est souhaitable de ralentir d'avantage le
 20 véhicule en utilisant en outre le système de freinage.

On définit ainsi :

- C_{bvCSV} : le couple de freinage à appliquer au train avant, et
 - C_{bhCSV} : le couple de freinage à appliquer au
- 25 train arrière.

Le procédé selon l'invention comprend alors en outre une étape de détermination de la valeur des couples de freinage C_{bvCSV} , C_{bhCSV} à appliquer respectivement au train avant et arrière.

- 30 A partir de (E4)-(E5), on établit alors :

$$C_{bvCSV} = (C_{mCSV} - C_m) \cdot n_r \quad (E6) .$$

La borne supérieure du signal (E6) est limitée par 0 car seuls des couples de valeur négative sont pris en compte.

- 5 Au niveau du train arrière, de manière similaire à la démarche menée pour le train avant, on obtient :

$$C_{bhCSV} = C_{whhCSV} \leq 0 \quad (E7) .$$

Une fois connues les quantités de couple de freinage C_{bvCSV} , C_{bhCSV} des trains avant et arrière nécessaires pour
10 décélérer le véhicule de la quantité $\dot{V}_{xCSV}$, on peut alors choisir la répartition droite/gauche des couples de freinage.

La façon la plus simple est de répartir de façon équitable les couples C_{whlv} et C_{whlh} , c.à.d.

$$15 \quad \begin{cases} C_{bvrCSV} = C_{bvlCSV} = C_{bvCSV} / 2 \leq 0 \\ C_{bhrCSV} = C_{bhlCSV} = C_{bhCSV} / 2 \leq 0 \end{cases} \quad (E8) .$$

Ainsi, dans le cas où les freins sont pilotés en pression, on peut traduire la relation E8 par la relation :

$$p_{CSVij} = -C_{bijCSV} \cdot \eta_{bi} \geq 0 \quad (E9)$$

- 20 où η_{bi} est le gain statique couple/pression des roues situées au niveau du train 'i'.

La grandeur C_{bijCSV} est définie comme le couple de freinage à la roue i, j (où i= v ou h, pour respectivement l'avant et l'arrière, et j= r ou l, pour respectivement les côtés droit et gauche du véhicule), pour la loi CSV.
25 L'équation (E8) fait apparaître des couples C_{bvlCSV} , C_{bvrCSV} , C_{bhlCSV} et C_{bhrCSV} , qui sont désignés par la notation commune C_{bijCSV} . A distinguer de la notation C_{bvCSV} ou C_{bhCSV} qui désignent les couples de freinage totaux, aux trains avant et arrière respectivement.

Dans le cas où les freins sont pilotés en efforts, on peut traduire la relation E8 par la relation :

$$F_{CSVij} = C_{bijCSV} / R \leq 0 \quad (E10) .$$

5 La figure 3 illustre une architecture fonctionnelle de l'invention.

Cette architecture comprend :

- des calculateurs 1 d'un système de stabilité programmée ESP et d'un système antiblocage des roues
10 freinées ABS, ils hébergent un algorithme pilotant les pressions ou les couples de freinage des roues avant 3 et arrière 4,

- un calculateur d'injection 5, qui héberge notamment un algorithme pilotant l'injection du moteur du
15 véhicule,

- des étriers de freins pilotés par les calculateurs 1 et agissant sur les roues avant 3 et arrière 4,

- un véhicule 6 et ses organes classiques (moteur,
20 volant, capteurs, etc...), et

- un bus CAN 2.

- Les organes classiques du véhicule 6 sont reliés directement par une liaison filaire et/ou par le bus CAN 2 aux calculateurs d'un système de stabilité programmée ESP
25 et d'un système antiblocage des roues freinées ABS 1 et délivrent des informations véhicules classiques (angle volant, position de la pédale d'accélérateur, etc...),

- les organes classiques du véhicule 6 sont également reliés directement par une liaison filaire et/ou
30 par le bus CAN 2 au calculateur d'injection 5,

- les calculateurs d'un système de stabilité programmée ESP et d'un système antiblocage des roues

freinées ABS 1 sont reliés d'une part au calculateur d'injection 5, et d'autre part aux étriers (actionneurs) de freins des roues avant 3 et arrière 4.

5 Ainsi par exemple une information issue d'un capteur du frein avant 3 peut être délivrée au calculateur d'injection 5 par l'intermédiaire du bus 2.

Par ailleurs, lorsque cela est possible vis-à-vis de la définition technique du véhicule, le procédé selon l'invention comprend avantageusement une limitation
10 variable des glissements des roues (au sein de l'algorithme du système antiblocage des roues freinées ABS). Ce qui permet de tolérer des glissements importants au niveau des roues arrière, par conséquent de dégrader l'accélération latérale du train arrière et de favoriser l'inscription en
15 virage du véhicule.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de contrôle du sous-virage d'un véhicule automobile, comprenant les étapes consistant à :

5 - détecter une situation de sous-virage par le calcul d'un écart de comportement (ε_{CSV}) du véhicule,

- calculer une valeur de décélération de consigne ($\dot{V}_{xCSV}$) nécessaire pour sortir de la situation de sous-virage, et

10 - appliquer ladite valeur de consigne ($\dot{V}_{xCSV}$) à des organes du véhicule susceptibles de réduire la vitesse longitudinale dudit véhicule,

le procédé comprenant en outre des étapes consistant à :

15 - calculer la valeur d'un paramètre (r_{vhCSV}) de répartition de la décélération de consigne, et

- répartir la décélération de consigne ($\dot{V}_{xCSV}$) sur le train avant et/ou sur le train arrière du véhicule en fonction de la valeur du paramètre (r_{vhCSV}) de répartition,

20 caractérisé en ce que la décélération ($\dot{V}_{xCSV}$) et/ou le paramètre (r_{vhCSV}) de répartition sont proportionnels à l'écart (ε_{CSV}) et à son intégrale.

2. Procédé selon la revendication 1, comprenant une étape dans laquelle on détermine l'angle de braquage maximal ($|\alpha_v + \alpha_h|_{\max}$) correspondant à un comportement du
25 véhicule à la limite de la saturation en accélération transversale.

3. Procédé selon la revendication 1, comprenant une étape consistant à estimer l'angle de braquage total du

véhicule ($|\alpha_v + \alpha_h|_{estx}$) à partir de la vitesse longitudinale ($\hat{V}_x$) et de l'accélération latérale (γ_t) du véhicule.

4. Procédé selon la revendication 1, comprenant une étape consistant à estimer l'angle de braquage total du
 5 véhicule ($|\alpha_v + \alpha_h|_{estx}$) à partir de la vitesse longitudinale ($\hat{V}_x$) et de la vitesse de lacet ($\dot{\psi}$) du véhicule.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le paramètre (r_{vhCSV}) de répartition est calculé de sorte à ne pas saturer le train arrière du
 10 véhicule.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant une étape consistant à calculer le couple de décélération à fournir sur le train avant ($C_{whlvCSV}$) et sur le train arrière ($C_{whlhCSV}$) pour décélérer le
 15 véhicule de la quantité $\dot{V}_{xCSV}$ déterminée.

7. Procédé selon la revendication 6, comprenant en outre une étape de détermination de la valeur du couple moteur (C_{mCSV}) à fournir pour décélérer de la quantité ($\dot{V}_{xCSV}$) déterminée, à partir du couple désiré par le
 20 conducteur (C_{mdes}) et du couple de décélération à fournir sur le train avant ($C_{whlvCSV}$).

8. Procédé selon la revendication 7, comprenant en outre une étape de détermination de la valeur des couples de freinage (C_{bvCSV}, C_{bhCSV}) à appliquer respectivement au
 25 train avant et arrière.

9. Programme d'ordinateur comprenant des instructions de code de programme pour l'exécution des étapes du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, lorsque ledit programme est exécuté sur un ordinateur.

1 / 2

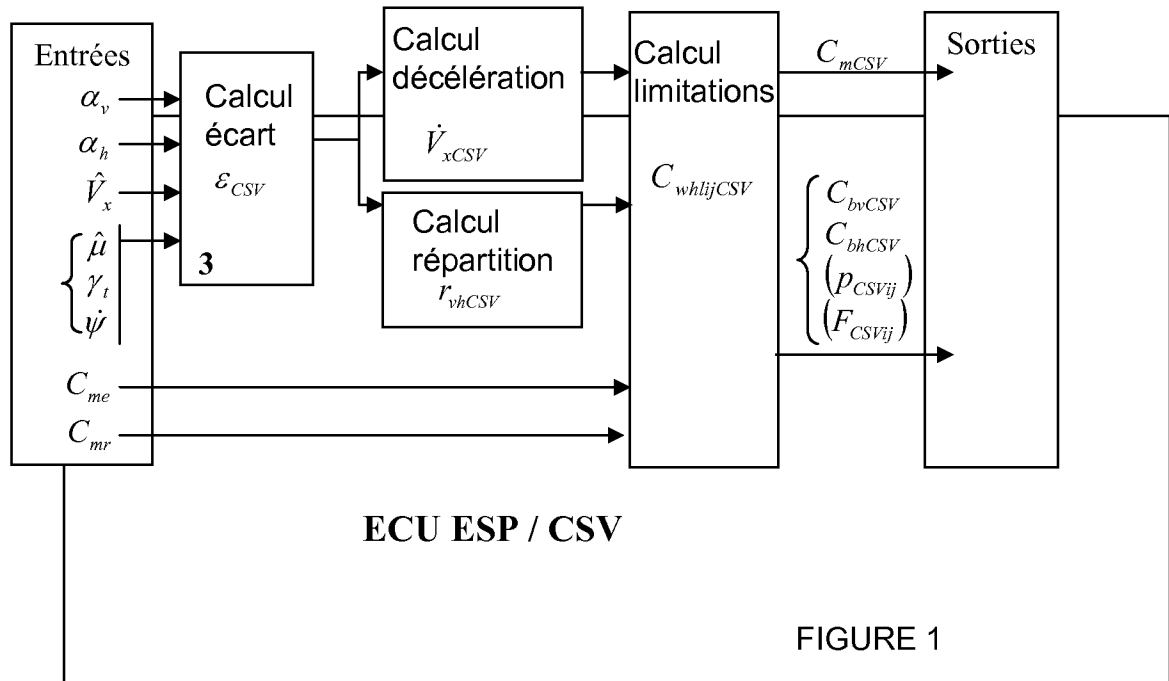


FIGURE 1

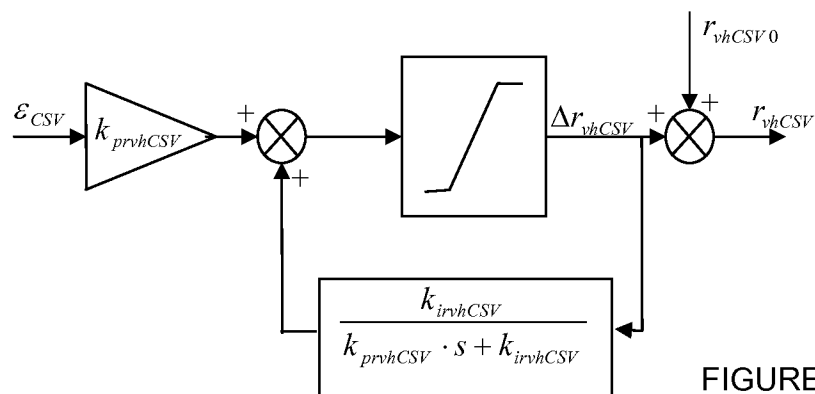


FIGURE 2

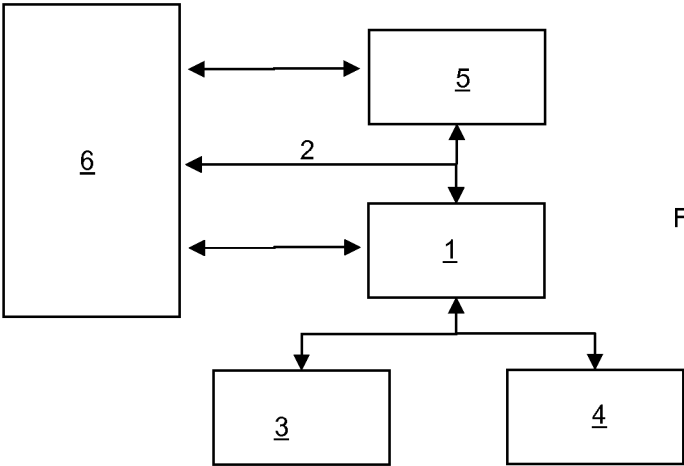


FIGURE 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2009/051268

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B60T8/172 B60W30/02

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 B60W B60G G05D

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.
Y	US 2005/102085 A1 (SAKATA KUNIO [JP]) 12 May 2005 (2005-05-12) paragraphs [0029], [0041], [0048], [0049], [0056] - [0058], [0068], [0074]; claims; figures -----	1-9
A	US 2003/074123 A1 (KIN KEIYU [JP] ET AL) 17 April 2003 (2003-04-17) paragraphs [0119], [0120]; claims; figures -----	1-9
A	US 5 762 406 A (YASUI YOSHIYUKI [JP] ET AL) 9 June 1998 (1998-06-09) column 4, line 40 - column 5, line 8; claims; figures ----- -/--	1-9



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

18 November 2009

Date of mailing of the international search report

01/12/2009

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

Ducher, Alban

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2009/051268

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 939 016 A (RENAULT [FR] RENAULT SA [FR]) 1 September 1999 (1999-09-01) paragraphs [0004] - [0014]; claims; figures -----	1-9
A	US 5 979 998 A (KAMBE NORIHITO [JP] ET AL) 9 November 1999 (1999-11-09) column 5, line 54 - column 6, line 14; claims; figures -----	1-9
A	JP 10 203332 A (MAZDA MOTOR) 4 August 1998 (1998-08-04) abstract; figures -----	1-9
Y	JP 2001 080485 A (NISSAN MOTOR) 27 March 2001 (2001-03-27) paragraph [0077]; claims; figures -----	1-9
A	US 5 944 393 A (SANO YOSHIAKI [JP]) 31 August 1999 (1999-08-31) column 15; claims; figures -----	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2009/051268

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005102085 A1	12-05-2005	CN 1603193 A	06-04-2005
		DE 102004046986 A1	16-06-2005
		JP 2005104346 A	21-04-2005
		KR 20050031931 A	06-04-2005
US 2003074123 A1	17-04-2003	JP 3808744 B2	16-08-2006
		JP 2003118557 A	23-04-2003
US 5762406 A	09-06-1998	DE 19647438 A1	22-05-1997
		JP 3627325 B2	09-03-2005
		JP 9142273 A	03-06-1997
EP 0939016 A	01-09-1999	DE 69910468 D1	25-09-2003
		DE 69910468 T2	01-07-2004
		FR 2775237 A1	27-08-1999
US 5979998 A	09-11-1999	DE 19808320 A1	17-09-1998
		JP 3948048 B2	25-07-2007
		JP 10236295 A	08-09-1998
JP 10203332 A	04-08-1998	JP 4026187 B2	26-12-2007
JP 2001080485 A	27-03-2001	JP 3775127 B2	17-05-2006
US 5944393 A	31-08-1999	DE 69610277 D1	19-10-2000
		DE 69610277 T2	29-03-2001
		EP 0771707 A1	07-05-1997
		WO 9636513 A1	21-11-1996
		JP 3708989 B2	19-10-2005
		JP 8310360 A	26-11-1996

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2009/051268

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. B60T8/172 B60W30/02

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 B60W B60G G05D

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
Y	US 2005/102085 A1 (SAKATA KUNIO [JP]) 12 mai 2005 (2005-05-12) alinéas [0029], [0041], [0048], [0049], [0056] - [0058], [0068], [0074]; revendications; figures -----	1-9
A	US 2003/074123 A1 (KIN KEIYU [JP] ET AL) 17 avril 2003 (2003-04-17) alinéas [0119], [0120]; revendications; figures -----	1-9
A	US 5 762 406 A (YASUI YOSHIYUKI [JP] ET AL) 9 juin 1998 (1998-06-09) colonne 4, ligne 40 - colonne 5, ligne 8; revendications; figures ----- -/--	1-9

☒ 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

18 novembre 2009

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

01/12/2009

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

Ducher, Alban

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2009/051268

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 939 016 A (RENAULT [FR] RENAULT SA [FR]) 1 septembre 1999 (1999-09-01) alinéas [0004] - [0014]; revendications; figures -----	1-9
A	US 5 979 998 A (KAMBE NORIHITO [JP] ET AL) 9 novembre 1999 (1999-11-09) colonne 5, ligne 54 - colonne 6, ligne 14; revendications; figures -----	1-9
A	JP 10 203332 A (MAZDA MOTOR) 4 août 1998 (1998-08-04) abrégé; figures -----	1-9
Y	JP 2001 080485 A (NISSAN MOTOR) 27 mars 2001 (2001-03-27) alinéa [0077]; revendications; figures -----	1-9
A	US 5 944 393 A (SANO YOSHIKI [JP]) 31 août 1999 (1999-08-31) colonne 15; revendications; figures -----	1-9

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2009/051268

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2005102085 A1	12-05-2005	CN 1603193 A	06-04-2005
		DE 102004046986 A1	16-06-2005
		JP 2005104346 A	21-04-2005
		KR 20050031931 A	06-04-2005
US 2003074123 A1	17-04-2003	JP 3808744 B2	16-08-2006
		JP 2003118557 A	23-04-2003
US 5762406 A	09-06-1998	DE 19647438 A1	22-05-1997
		JP 3627325 B2	09-03-2005
		JP 9142273 A	03-06-1997
EP 0939016 A	01-09-1999	DE 69910468 D1	25-09-2003
		DE 69910468 T2	01-07-2004
		FR 2775237 A1	27-08-1999
US 5979998 A	09-11-1999	DE 19808320 A1	17-09-1998
		JP 3948048 B2	25-07-2007
		JP 10236295 A	08-09-1998
JP 10203332 A	04-08-1998	JP 4026187 B2	26-12-2007
JP 2001080485 A	27-03-2001	JP 3775127 B2	17-05-2006
US 5944393 A	31-08-1999	DE 69610277 D1	19-10-2000
		DE 69610277 T2	29-03-2001
		EP 0771707 A1	07-05-1997
		WO 9636513 A1	21-11-1996
		JP 3708989 B2	19-10-2005
		JP 8310360 A	26-11-1996