





${}^{4RD}, \alpha^{BF}{}_{4RD}$ -filtré), Il est essentiellement caractérisé en ce qu'il comprend en outre des étapes consistant à : - déterminer l'état (S1, S2, S3) dans lequel se trouve le véhicule, et - n'appliquer ladite consigne de braquage des roues arrière 15 du véhicule ($\alpha^{BF}{}_{4RD}, \alpha^{BF}{}_{4RD}$ -filtré), au dit système de braquage des roues arrière que si l'état déterminé est représentatif d'une situation à risque (S2, S3).

**PROCEDE D'AIDE AU CONTROLE DE LA TRAJECTOIRE D'UN VEHICULE
AUTOMOBILE**

La présente invention concerne le domaine du
5 contrôle de la trajectoire d'un véhicule automobile équipé
d'un système actif de châssis, en particulier d'un système
de braquage des roues arrière et éventuellement d'un
système de freinage actif.

Plus précisément, l'invention concerne un procédé
10 d'aide au contrôle de la trajectoire d'un véhicule
automobile équipé d'un système de braquage des roues
arrière,

comprenant des étapes consistant à :

- calculer une consigne de braquage des roues arrières du
15 véhicule, et
- braquer les roues arrière en fonction de la consigne de
braquage des roues arrière du véhicule.

Un tel procédé est connu de l'homme du métier.

Toutefois, dans certaines conditions, le véhicule
20 peut se trouver dans une situation à risque de perte de
contrôle de la trajectoire.

En particulier, les situations de freinage léger en
virage et/ou de lever de pied en virage génèrent de manière
temporaire un délestage du train arrière qui peut conduire
25 au survirage du véhicule (par une augmentation de la
vitesse de lacet) et peut mener dans certaines
circonstances à un tête-à-queue ou une sortie de route du
véhicule.

Plusieurs solutions ont tenté de résoudre ce
30 problème en utilisant de manière coordonnée ou non les deux
systèmes actifs susmentionnés.

Cependant le problème posé par ces situations à
risque reste à ce jour uniquement géré de manière curative,

c'est-à-dire une fois la situation de survirage établie. De plus, une fois le survirage établi, du fait de la saturation du train arrière, celui-ci génère un effort latéral difficile à compenser, et l'action du système de
5 braquage des roues arrière se révèle généralement peu efficace.

La présente invention a pour but de remédier à ces inconvénients en proposant une solution préventive visant à permettre de faire agir le système de braquage des roues
10 arrière avant le délestage du train arrière, dès qu'une action du conducteur est détectée (freinage léger et/ou lever de pied en virage).

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

- déterminer l'état dans lequel se trouve le véhicule, et
- n'appliquer ladite consigne de braquage des roues arrière du véhicule au dit système de braquage des roues arrière
20 que si l'état déterminé est représentatif d'une situation à risque.

De préférence, l'étape de détermination de l'état comprend :

- la détection d'un état normal, représentatif d'une
25 situation non risquée,
- la détection d'un état de lever de pied et/ou de freinage léger en virage, représentatif d'une situation à risque, et
- la détection d'un état de survirage, représentatif d'une situation à risque.

30 Dans un mode de réalisation, le procédé comprend en outre une étape de rejet de perturbation analytique, consistant à calculer et émettre une consigne de braquage

des roues arrières en fonction au moins de la vitesse de lacet mesurée du véhicule.

Dans un mode de réalisation, le procédé comprend en outre une étape préalable consistant à :

- 5 - déterminer une vitesse de lacet de référence,
- déterminer une limitation de la vitesse de lacet de référence,

la consigne de braquage des roues arrières étant calculée en fonction au moins de ladite vitesse de lacet de référence limitée et de ladite vitesse de lacet mesurée du
10 véhicule.

Dans un mode de réalisation, lorsqu'il existe une consigne préexistante de braquage de typage en lacet, le procédé comprend en outre une étape consistant à calculer
15 ladite consigne de braquage des roues arrières du véhicule en fonction de ladite consigne préexistante de braquage de typage en lacet et de ladite consigne de braquage des roues arrières.

De préférence, dans ce mode de réalisation, le
20 calcul de ladite consigne de braquage des roues arrières du véhicule comprend une étape de filtrage de ladite consigne de braquage des roues arrières piloté par l'état déterminé du véhicule.

Dans un mode de réalisation, le véhicule automobile
25 étant équipé en outre d'un module de commande de système de freinage actif, le procédé comprend en outre des étapes consistant à :

- émettre vers le module de commande de système du freinage actif ladite consigne de braquage des roues arrières du
30 véhicule, et
- piloter ledit système de freinage actif en fonction d'au moins ladite consigne de braquage des roues arrières du véhicule.

Grâce à cette configuration, lorsque le système actif de châssis du véhicule comprend un système de freinage actif, l'invention permet une coordination avec le système de braquage des roues arrière s'il s'avère que
5 celui-ci est insuffisant pour éviter le survirage, de sorte que ces deux systèmes agissent conjointement pour que le véhicule ne se trouve plus en situation à risque.

De préférence, la détection d'un état de lever de pied est estimée au moins d'après la dérivée filtrée de
10 l'information de position de la pédale d'accélérateur.

De préférence, la détection d'un état de freinage léger en virage est estimée au moins d'après la dérivée filtrée de l'information de position de la pédale de frein.

Selon un autre de ses objets, l'invention concerne
15 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.

Avantageusement, le procédé selon l'invention
20 permet d'éviter une survitesse de lacet trop importante, ce qui accroît la sécurité au volant.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante donnée à titre d'exemple
25 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, et
- la figure 2 illustre un mode de réalisation du bloc de
30 détection d'un état de lever de pied et/ou de freinage léger en virage, zone A figure 1.

La mise en œuvre d'un mode de réalisation du procédé selon l'invention est illustrée de façon synoptique à la figure 1.

Un calculateur ou processeur 1 comprend une pluralité de blocs ou modules éventuellement liés entre eux, et aptes à mettre en œuvre une ou plusieurs étapes du procédé selon l'invention.

Le calculateur 1 peut par exemple être n'importe quel calculateur embarqué dans le véhicule, pourvu que les informations d'entrée, détaillées dans le bloc 2, soient accessibles. Il peut par exemple s'agir d'un calculateur de contrôle global des fonctions châssis (freinage actif, ou système de braquage des roues arrière).

Le bloc 2, dit bloc d'entrées, est un bloc permettant de délivrer vers d'autres blocs, en l'espèce le bloc 3, le bloc 4 et le bloc 5 décrits ultérieurement, un certain nombre d'informations/de valeurs.

Les valeurs délivrées par le bloc 2 sont déterminées par mesure ou par estimation, éventuellement par des moyens connus en soi et non illustrés.

Dans le mode de réalisation illustré aux figures 1 et 2, le bloc 2 délivre les informations suivantes :

ω_{SUR} : une valeur d'état de détection de survirage. Cette valeur d'état est de préférence binaire, et par exemple vaut 1 lorsqu'un survirage (non contrôlable par le conducteur) est détecté, et 0 sinon. La détection de survirage peut être réalisée par exemple selon un procédé de détection de survirage décrit dans la demande FR 2906517 déposée par la demanderesse dans laquelle la détection de survirage est effective lorsque la perturbation estimée dépasse un seuil, ce dernier étant fonction par exemple de la vitesse du véhicule et de l'adhérence. Il est également possible de tenir compte d'une requête d'angle de braquage

du système de braquage des roues arrière supérieure à un seuil donné pendant le mode S2 pour décider de basculer dans le mode S3 (voir ci-après, bloc 4).

$\dot{\psi}_{mes}$: une valeur de vitesse de lacet mesurée
5 (rad/s). Il s'agit par exemple de la vitesse de lacet réelle du véhicule, mesurée par un capteur.

$\dot{\psi}_{ref}$: une valeur de vitesse de lacet de référence (rad/s). La vitesse de lacet de référence est issue par exemple d'un modèle décrivant le comportement latéral du
10 véhicule en situation conventionnelle. Ce modèle de comportement peut par exemple être un modèle de type bicyclette.

γ_t : une valeur de l'accélération latérale (m/s^2). Cette accélération latérale est par exemple mesurée par un
15 capteur.

α_{4RD}^{typage} : une valeur (rad) de requête de braquage arrière de typage (préexistante). Cette requête de braquage arrière correspond par exemple à la consigne produite par une loi de typage de la vitesse de lacet telle que celle
20 décrite dans la demande FR 2902067 déposée par la demanderesse.

Pour la détection de lever de pied ou freinage léger en virage, les informations additionnelles suivantes sont nécessaires :

25 v_x : une valeur de la vitesse longitudinale du véhicule v_x (m/s). La vitesse longitudinale du véhicule peut être par exemple estimée à partir de la mesure des vitesses des roues, mesure classiquement disponible sur les véhicules équipés d'un système ABS.

30 ρ_{PA} : une valeur de la position de la pédale d'accélérateur (pourcentage d'enfoncement) : cette position

peut être mesurée par un capteur ou estimée à partir d'autres informations du véhicule (ouverture papillon des gaz, couple moteur etc.).

ρ_{PF} : une valeur de la position de la pédale de frein (pourcentage d'enfoncement) : cette position peut être mesurée ou estimée par exemple à partir de la mesure de la pression maître-cylindre.

θ_{wheel} : une valeur de l'angle volant (rad). Cette information peut être par exemple mesurée par un capteur.

L'étape de détermination de l'état du véhicule est mise en œuvre par exemple par le bloc 4, décrit ultérieurement, sur la base d'information délivrées notamment par le bloc 3 de détection d'un état de lever de pied et/ou de freinage léger en virage S2, illustrée figure 2, et représentatif d'une situation à risque.

La détection d'un virage est effectuée par le bloc 3_1.

A cet effet, les informations de vitesse de lacet $\dot{\psi}_{mes}$ et d'accélération latérale γ_t sont filtrées puis comparées à des seuils respectifs pendant une période donnée afin de pouvoir valider l'état de virage utilisé par le présent bloc de détection de lever de pied ou de freinage léger en virage. Lorsque la vitesse de lacet est supérieure en valeur absolue à un seuil $\dot{\psi}_{min}$ et l'accélération transversale est supérieure en valeur absolue à un seuil γ_{t_min} alors le véhicule est considéré en virage pour les besoins de la présente invention. Ces seuils sont déterminés de préférence au préalable (par exemple en usine) et peuvent être fonction d'informations sur la dynamique du véhicule, par exemple de la vitesse du véhicule.

La valeur d'état issue du bloc 3_1 est de préférence binaire, et vaut par exemple 1 lorsqu'un virage est détecté, et 0 sinon.

Le bloc 3_2 est optionnel et émet une valeur d'état
5 relative à la vitesse du véhicule.

La valeur d'état issue du bloc 3_2 est de préférence binaire, et vaut par exemple 1 si la vitesse véhicule v_x est supérieure à un seuil prédéterminé, et 0 sinon.

10 Ce qui permet par exemple de ne mettre en œuvre le procédé selon l'invention qu'au-delà d'une certaine valeur de vitesse longitudinale v_x du véhicule.

Le bloc 3_3 réalise une détection de lever de pied.

De préférence, la vitesse de lever de pied est
15 estimée d'après la dérivée filtrée de l'information de position de la pédale d'accélérateur ρ_{PA} . En l'espèce, l'enfoncement de la pédale d'accélérateur ρ_{PA} est comparé à un premier seuil, combiné à la comparaison de la vitesse de diminution de l'enfoncement de la pédale à un deuxième
20 seuil. Ces seuils peuvent être fonctions de grandeur caractéristiques du véhicule tels que la vitesse du véhicule v_x .

Si la position de la pédale d'accélérateur dépasse le premier seuil, et la vitesse de diminution de
25 l'enfoncement pédale dépasse le deuxième seuil dans un laps de temps prédéterminé (ce qui permet de tenir compte du filtrage), alors on considère au sens de la présente invention qu'un lever de pied est détecté.

La valeur d'état issue du bloc 3_3 est de
30 préférence binaire, et vaut par exemple 1 lorsqu'un lever de pied est détecté, et 0 sinon.

Le bloc 3_4 réalise une détection du freinage léger.

De préférence, la vitesse d'application du freinage est estimée d'après la dérivée filtrée de l'information de position de la pédale de frein ρ_{PF} . En l'espèce, l'enfoncement de la pédale de frein doit être compris entre une valeur minimale et une valeur maximale limite (prédéterminées).

Pendant l'application du freinage, il est également souhaitable que la vitesse d'application dudit freinage dépasse une valeur seuil afin de valider la détection du freinage léger utilisée ensuite par le bloc 3_6. Ces valeurs et seuil peuvent être fonctions de grandeur caractéristiques du véhicule tels que la vitesse v_x du véhicule.

La valeur d'état issue du bloc 3_4 est de préférence binaire, et vaut par exemple 1 lorsqu'un freinage léger est détecté, et 0 sinon.

Le bloc 3_5 est optionnel et réalise une fonction de calcul de la dérivée filtrée de l'angle volant θ_{wheel} , pour délivrer en sortie vers le bloc 3_6 une valeur $v_{wheel}^{filtrée}$ de vitesse angulaire du volant filtrée.

Le bloc 3_6 réalise une fonction d'arbitrage entre certaines au moins des valeurs reçues en entrée, issues des blocs 3_1 à 3_5, et des valeurs α_{4RD}^{typage} et ω_{SUR} issues du bloc 2, ainsi que de la valeur $\alpha_{4RD}^{BF_filtré}$ issue du bloc 7 (décrit ultérieurement).

La valeur d'état F_{LP_FL} issue du bloc 3_6 est de préférence binaire, et vaut par exemple 1 lorsqu'au moins un freinage léger ou (non exclusif) un lever de pied est

déecté, ce qui est représentatif d'une situation à risque, et 0 sinon.

De préférence, la valeur d'état F_{LP_FL} issue du bloc 3_6 vaut en l'espèce 1 lorsque, en outre :

- 5 - la valeur d'état issue du bloc 3_1 est représentative de la détection d'un virage, et
- la valeur d'état issue du bloc 3_2 est représentative d'une vitesse longitudinale du véhicule v_x supérieure à un seuil prédéterminé.

10 De préférence, cette valeur d'état F_{LP_FL} est ensuite maintenue à 1 pendant un temps prédéterminé T_r , dépendant éventuellement également de grandeurs caractéristiques du véhicule tels que sa vitesse longitudinale v_x .

15 Toutefois, plusieurs conditions peuvent ramener à zéro la valeur d'état F_{LP_FL} avant la fin du temps T_r , par exemple :

- Si un survirage est détecté (en l'espèce $\omega_{SUR} = 1$), alors la valeur d'état F_{LP_FL} issue du bloc 3_6 repasse
- 20 à zéro dès que le bloc 4 se trouve dans l'état S3,

- Si la vitesse volant filtrée $v_{wheel}^{filtrée}$ dépasse un seuil prédéfini,

- Si, comme illustré figure 3, pendant un temps T_1 prédéfini, la consigne de braquage des roues arrières du
- 25 véhicule ou angle de braquage compensatoire $\alpha_{4RD}^{BF_filtré}$, issue du bloc 7, reste inférieure en valeur absolue à un seuil α_{4RD}^S prédéterminé. Ce qui permet d'arrêter la mise en œuvre du procédé selon l'invention, c'est-à-dire de ne pas mettre
- en œuvre de stratégie d'amélioration de la stabilité dans
- 30 des situations où le lever de pied ou le freinage léger en

virage n'ont pas produit de délestage potentiellement dangereux du train arrière et que, par conséquent, il est inutile de maintenir plus longtemps la mise en œuvre du procédé selon l'invention.

5 Le bloc 4 réalise une fonction de supervision et permet de gérer les modes de fonctionnement du système en fonction des informations qu'il reçoit en entrée.

En l'espèce le bloc 4 permet :

- 10 - la détection d'un état normal S1, représentatif d'une situation non risquée,
- la détection d'un état de lever de pied et/ou de freinage léger en virage S2, représentatif d'une situation à risque, et
- 15 - la détection d'un état de survirage S3, représentatif d'une situation à risque.

De préférence, par défaut, le véhicule est considéré dans un état normal S1.

L'état S1 est considéré comme un état correspondant à une situation de conduite normale.

20 Dans ce cas, le système de braquage des roues arrière est utilisé par exemple en mode typage de la vitesse de lacet, comme décrit dans la demande FR 2902067 précitée), pour des actions de plaisir de conduite. Le système de freinage actif n'est pas utilisé.

25 Dans le cas où une transition depuis un état S2 est effectuée, la consigne de braquage $\alpha_{4RD}^{BF_filtré}$ précédemment calculée pour le système de braquage des roues arrière est progressivement ramenée à zéro, par exemple selon une vitesse prédéfinie, afin de perturber le moins possible le
30 conducteur.

L'état S2 est considéré comme un état correspondant à une situation de lever de pied ou freinage léger en virage. Ce qui nécessite donc une certaine vigilance.

Dans cet état, le système de braquage des roues
5 arrière est piloté selon le typage de la vitesse de lacet comme dans la situation de conduite normale et également selon une action de rejet analytique de perturbation par exemple de type rampe, comme décrit dans la demande FR 2908726 de la demanderesse, la synthèse de la vitesse de
10 lacet de consigne sur laquelle le système de braquage des roues arrière est asservi est décrite ci-après. Le système de freinage peut ne pas être utilisé dans cette phase.

L'état S3 est considéré comme un état correspondant à une situation de survirage, détectée de préférence après
15 lever de pied ou freinage léger en virage ; par exemple lorsque la valeur de vitesse de lacet mesurée $\dot{\psi}_{mes}$ est supérieure à la valeur de vitesse de lacet de référence $\dot{\psi}_{ref}$.

Cette situation signifie que le système de braquage
20 des roues arrière s'est avéré inefficace du fait d'une saturation trop rapide du train arrière (ce qui dépend de nombreux facteurs, notamment l'adhérence, et la volonté conducteur exprimée par l'intermédiaire du volant et des pédales).

25 Par conséquent la consigne de braquage précédemment demandée α_{4RD}^{BF} par l'action de rejet analytique (bloc 6) est progressivement ramenée à zéro, par exemple à une vitesse donnée, et le système de freinage actif (bloc 9) est activé à des fins de contrôle de trajectoire. Par exemple comme
30 décrit dans la demande FR 2906517 précitée.

Le système de freinage actif est informé des deux valeurs de braquage :

- celle du typage α_{4RD}^{typage} , et
- celle du rejet analytique α_{4RD}^{BF} , de préférence filtrée $\alpha_{4RD}^{BF_filtré}$, afin d'estimer correctement le moment de lacet à générer par le système de freinage actif.

5 Sur le plan logique, il est possible de déterminer des transitions entre les trois états définis ci-dessus.

Transition depuis le mode S1 :

Le véhicule est par défaut dans un état de conduite normale S1. Sur détection d'un lever de pied ou d'un
10 freinage léger en virage (validée éventuellement en fonction d'une accélération transversale γ_i minimale), le bloc 4 superviseur qui coordonne les stratégies, détermine que le véhicule est dans une situation à risque et passe en mode de fonctionnement S2.

15 Transitions depuis le mode S2 :

Ce mode décrit précédemment est temporaire et il peut conduire, sur fin de détection de la situation,

- soit à un retour à la situation de conduite normale S1,
- soit à une détection de survirage avéré S3.

20 La détection de survirage ($\omega_{SUR} = 1$) peut être réalisée par exemple selon le procédé de détection de survirage utilisé par la solution de contrôle de trajectoire présentée dans la demande FR 2906517 précitée, à savoir lorsque la perturbation estimée dépasse un seuil, ce dernier étant
25 fonction par exemple de la vitesse du véhicule et de l'adhérence. Il est également possible de tenir compte d'une requête d'angle de braquage du système de braquage des roues arrière supérieure à un seuil donné pendant le mode S2 pour décider de basculer dans le mode S3.

30 Transitions depuis le mode S3 :

Dans ce mode de fonctionnement 'survirage détecté', il n'est pas possible de repasser dans le mode de

fonctionnement S2 car cela n'aurait pas de sens d'après l'historique ayant mené à cette situation.

Ainsi la valeur d'état F_{LP_FL} , représentative de la détection de lever de pied ou de freinage léger en virage, repasse alors nécessairement à zéro.

De même, une fois le véhicule stabilisé via les actions du freinage actif, le superviseur repasse en mode S1, ou d'autres modes complémentaires non décrits ici.

Ainsi, la valeur d'état $F_{S1/S2/S3}$ issue du bloc 4 est de préférence binaire, et vaut par exemple 1 lorsque la valeur d'état F_{LP_FL} vaut 1 ou lorsque la valeur d'état ω_{SUR} vaut 1 (situation S2 ou S3), et 0 sinon (situation S1).

De préférence, lorsque la valeur d'état $F_{S1/S2/S3}$ issue du bloc 4 vaut 1, le procédé selon l'invention est activé, et ne l'est pas lorsqu'elle vaut 0.

L'activation peut correspondre par exemple à la mise en œuvre des blocs 6 et 7, ou à la transmission des résultats $\alpha_{4RD}^{BF_filtré}$, α_{4RD}^{typage} vers les blocs 8, 9 et 3. Réciproquement, la désactivation peut avoir lieu par exemple par coupure du lien entre le bloc 7 et le bloc 8, soit par la désactivation du bloc 6 et du bloc 7.

Le bloc 5 réalise une fonction de limitation $\dot{\psi}_{ref}^{lim}$ de la vitesse de lacet de référence $\dot{\psi}_{ref}$ avant son utilisation par la stratégie d'asservissement en boucle fermée (bloc 6).

En effet, pour diverses raisons, la valeur du signal de vitesse de lacet de référence $\dot{\psi}_{ref}$ peut se révéler, en valeur absolue, supérieure à la vitesse de lacet réelle du véhicule. Asservir sur cette vitesse provoquerait une amplification de la vitesse de lacet et

serait donc contraire à l'action visée dans la présente situation.

La fonction réalisée par ce bloc est donc la suivante :

5 A chaque pas d'échantillonnage,

Si $|\dot{\psi}_{mes}| < |\dot{\psi}_{ref}|$, et

Si $|\dot{\psi}_{ref}| > |\dot{\psi}_{min}|$ une valeur seuil, permettant de limiter la valeur du facteur de réduction f_{red} .

Alors on calcule un facteur de réduction

$$10 \quad f_{red} = \frac{|\dot{\psi}_{mes}|}{|\dot{\psi}_{ref}|},$$

Sinon le facteur de réduction vaut $f_{red} = 1$

Sinon, c'est-à-dire si $|\dot{\psi}_{mes}| \geq |\dot{\psi}_{ref}|$, alors le facteur de réduction vaut $f_{red} = 1$.

Une fois ce facteur de réduction f_{red} instantané
15 calculé, il est préférable de réaliser une moyenne de ce facteur sur un horizon donné afin d'éliminer l'influence des bruits de mesure. La valeur de sortie de cette moyenne est un facteur de réduction lissé noté f_{red}^l .

Lors de la détection d'un front montant du signal
20 F_{LP_FL} de détection de lever de pied ou de freinage léger en virage, alors la valeur du facteur de réduction f_{red}^l est mémorisée, et maintenue à sa valeur tant que le niveau du signal F_{LP_FL} de détection de lever de pied ou de freinage léger en virage reste à 1. La valeur du facteur de
25 réduction f_{red}^l est réinitialisée à 1 dès que le niveau du signal F_{LP_FL} passe à 0.

Une variante pour le cas $|\dot{\psi}_{mes}| \geq |\dot{\psi}_{ref}|$ peut être de réduire l'écart entre la vitesse de lacet de référence

$\dot{\psi}_{ref}$ et la vitesse de lacet mesurée $\dot{\psi}_{mes}$ si celle-ci est trop importante, afin d'éviter de faire trop sous virer le véhicule en application du procédé selon l'invention.

A cet effet, un coefficient pondérateur inversement proportionnel à l'écart peut être appliqué, de sorte que la vitesse de lacet mesurée $\dot{\psi}_{mes}$ converge vers la vitesse de lacet de référence $\dot{\psi}_{ref}$.

Il est également possible d'adjoindre un facteur correctif $f_{cor} \in]0;1]$, fonction par exemple de l'accélération latérale γ_t et de la vitesse de lacet que le véhicule avait atteint avant la détection du lever de pied ou du freinage léger en virage, afin de faire volontairement sous virer le véhicule, en particulier lors de fortes accélérations latérales.

A cet effet, comme représenté sur la figure 1, le bloc 5 reçoit en entrée des signaux (flags) F_{LP_FL} , issu du bloc 3, et γ_t , issu du bloc 2, afin d'adjoindre le facteur correctif f_{cor} avant la détection du lever de pied ou du freinage léger en virage, c'est-à-dire lorsque le signal F_{LP_FL} est nul.

Ce facteur correctif f_{cor} peut en particulier être atténué en fonction du temps (i.e. tendre vers la valeur 1 pour laquelle il n'y a pas de facteur correctif).

La valeur de sortie du bloc 4 peut ainsi être donnée par l'équation : $\dot{\psi}_{ref}^{lim} = f_{cor} \cdot f_{red}^l \cdot \dot{\psi}_{ref}$

Le bloc 6 réalise une fonction de commande de braquage des roues arrière en boucle fermée, par la mise en œuvre par exemple d'une stratégie de rejet de perturbation

analytique telle que décrite dans la demande FR 2908726 de la demanderesse.

Cette stratégie produit une commande de braquage
5 α_{4RD}^{BF} qui dépend de l'écart entre la vitesse de référence limitée $\dot{\psi}_{ref}^{lim}$ sortie du bloc 5 et la vitesse de lacet mesurée $\dot{\psi}_{mes}$ sur le véhicule.

La consigne d'angle de braquage de typage α_{4RD}^{typage} (lorsqu'elle existe) est considérée comme entrée du bloc 6
10 afin de déterminer l'angle de braquage disponible pour effectuer une action de correction en boucle fermée, de sorte à ne pas rejeter une telle consigne lorsqu'elle existe.

L'amplitude de braquage total est en effet limitée
15 par les possibilités physiques du système qui sont prises en compte par cette stratégie de boucle fermée. Selon le braquage consommé par l'action de typage de la vitesse de lacet, le potentiel de braquage du système pour éviter le survirage de manière préventive est plus ou moins limité.

20 Outre la saturation due aux limites de l'actionneur, l'angle de braquage utilisé dans le but d'amélioration de la stabilité du véhicule peut en outre être limité par des saturations prédéfinies, par exemple en fonction de la vitesse longitudinale v_x du véhicule et/ou
25 de l'accélération latérale γ_t .

Le bloc 6 permet notamment de mettre en œuvre une étape de rejet de perturbation analytique, consistant à calculer et émettre une consigne de braquage des roues arrières α_{4RD}^{BF} en fonction au moins de la vitesse de lacet
30 mesurée $\dot{\psi}_{mes}$ du véhicule, la consigne de braquage des roues arrières α_{4RD}^{BF} étant calculée en fonction au moins de ladite

vitesse de lacet de référence limitée $\dot{\psi}_{ref}^{lim}$ et de ladite vitesse de lacet mesurée $\dot{\psi}_{mes}$ du véhicule, établie au préalable par exemple grâce au bloc 5.

Le bloc 7 réalise une fonction d'arbitrage des
5 consignes de braquage arrière.

Ce bloc reçoit en entrée la requête/consigne α_{4RD}^{BF} issue du bloc 6 et la consigne α_{4RD}^{typage} (lorsqu'elle existe) issue du bloc 2.

Ce bloc 7 est piloté par la valeur d'état $F_{S1/S2/S3}$
10 issue du bloc 4 superviseur, c'est-à-dire piloté par l'état déterminé du véhicule.

Lorsqu'il est activé, le bloc 7 réalise tout d'abord une fonction de filtrage. La valeur de sortie issue du bloc 7 est notée $\alpha_{4RD}^{BF_filtré}$.

15 Lorsque la valeur d'état $F_{S1/S2/S3}$ est représentative d'une situation S2 déterminée, la valeur de sortie $\alpha_{4RD}^{BF_filtré}$ est égale à la consigne α_{4RD}^{BF} issue du bloc 6.

Une fois que ce mode S2 est désactivé (au profit du mode S1 ou du mode S3) par exemple en un temps t1, la
20 valeur instantanée de la consigne de braquage de correction issue du bloc n°6 vaut alors $\alpha_{4RD}^{BF}(t1)$.

Dans ce cas, la sortie $\alpha_{4RD}^{BF_filtré}$ correspond alors à l'évanouissement temporel ou filtrage de cette valeur $\alpha_{4RD}^{BF}(t1)$ jusqu'à la valeur zéro.

25 A titre illustratif, l'évanouissement temporel de cette valeur peut être réalisé sur la base d'une vitesse de retour à zéro notée v_{4RD}^{RAZ} (exprimée en rad/s) prédéterminée en fonction de diverses considérations. En particulier

cette vitesse peut être différente selon la transition réalisée : S2 vers S1, ou S2 vers S3.

Une fois le retour à zéro effectué, la sortie $\alpha_{4RD}^{BF_filtré}$ est maintenue à zéro jusqu'à ce que le mode S2 soit
5 de nouveau activé.

La fonction d'arbitrage réalise enfin la somme de cette valeur $\alpha_{4RD}^{BF_filtré}$ et de la consigne de braquage destinée au typage de la vitesse de lacet α_{4RD}^{typage} . Cette somme est issue vers le bloc 8.

10 Lorsqu'il existe, le bloc 9 reçoit en entrée les deux valeurs $\alpha_{4RD}^{BF_filtré}$ et α_{4RD}^{typage} à chaque pas d'échantillonnage.

Le bloc 8 réalise une fonction de braquage des roues arrière, via un actionneur, selon la consigne d'angle
15 de braquage qu'il reçoit en entrée.

Le bloc 9, lorsqu'il existe, réalise une fonction de pilotage du système de freinage actif afin de réaliser également la fonction de contrôle de trajectoire, Par exemple telle que décrite dans la demande FR 2906517
20 précitée.

Ce module est informé des deux valeurs de braquage : celle du typage, et celle du rejet analytique (de préférence filtrée), afin d'estimer correctement le moment de lacet à créer via les actions du système de
25 freinage actif.

REVENDEICATIONS

1. Procédé d'aide au contrôle de la trajectoire d'un véhicule automobile équipé d'un système de braquage des roues arrière,

comprenant des étapes consistant à :

- calculer une consigne de braquage des roues arrières du véhicule (α_{4RD}^{BF} , $\alpha_{4RD}^{BF_filtré}$), et

- braquer les roues arrière en fonction de la consigne de braquage des roues arrière du véhicule (α_{4RD}^{BF} , $\alpha_{4RD}^{BF_filtré}$),

le procédé comprenant en outre des étapes consistant à :

- déterminer l'état (S1, S2, S3) dans lequel se trouve le véhicule, et

- n'appliquer ladite consigne de braquage des roues arrière du véhicule (α_{4RD}^{BF} , $\alpha_{4RD}^{BF_filtré}$) au dit système de braquage des roues arrière que si l'état déterminé est représentatif d'une situation à risque (S2, S3),

l'étape de détermination de l'état comprenant la détection d'un état normal (S1), représentatif d'une situation non risquée,

caractérisée en ce que l'étape de détermination de l'état dans lequel se trouve le véhicule comprend en outre :

- la détection d'un état de lever de pied et/ou de freinage léger en virage (S2), représentatif d'une situation à risque, et

- la détection d'un état de survirage (S3), représentatif d'une situation à risque.

2. Procédé selon la revendication 1,

comprenant en outre une étape de rejet de perturbation analytique, consistant à calculer et émettre

une consigne de braquage des roues arrières (α_{4RD}^{BF}) en fonction au moins de la vitesse de lacet mesurée ($\dot{\psi}_{mes}$) du véhicule.

5 3. Procédé selon la revendication 2, comprenant en outre une étape préalable consistant à :

- déterminer une vitesse de lacet de référence ($\dot{\psi}_{ref}$),
- déterminer une limitation ($\dot{\psi}_{ref}^{lim}$) de la vitesse de lacet de référence ($\dot{\psi}_{ref}$),

10 la consigne de braquage des roues arrières (α_{4RD}^{BF}) étant calculée en fonction au moins de ladite vitesse de lacet de référence limitée ($\dot{\psi}_{ref}^{lim}$) et de ladite vitesse de lacet mesurée ($\dot{\psi}_{mes}$) du véhicule.

15 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3 dans lequel, lorsqu'il existe une consigne préexistante de braquage de typage en lacet (α_{4RD}^{typage}),

le procédé comprend en outre une étape consistant à : calculer ladite consigne de braquage des roues arrières du véhicule (α_{4RD}^{BF} , $\alpha_{4RD}^{BF-filtré}$) en fonction de ladite consigne préexistante de braquage de typage en lacet (α_{4RD}^{typage}) et de ladite consigne de braquage des roues arrières (α_{4RD}^{BF}).

25 5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel le calcul de ladite consigne de braquage des roues arrières du véhicule (α_{4RD}^{BF} , $\alpha_{4RD}^{BF-filtré}$) comprend une étape de filtrage de ladite consigne de braquage des roues arrières (α_{4RD}^{BF}) piloté par l'état déterminé (S1, S2, S3) du véhicule.

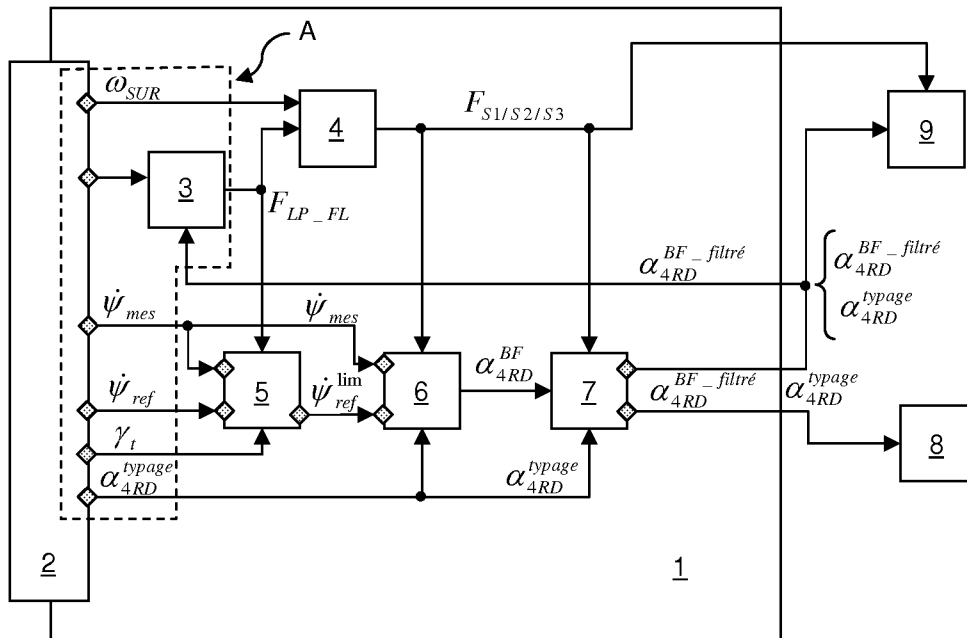
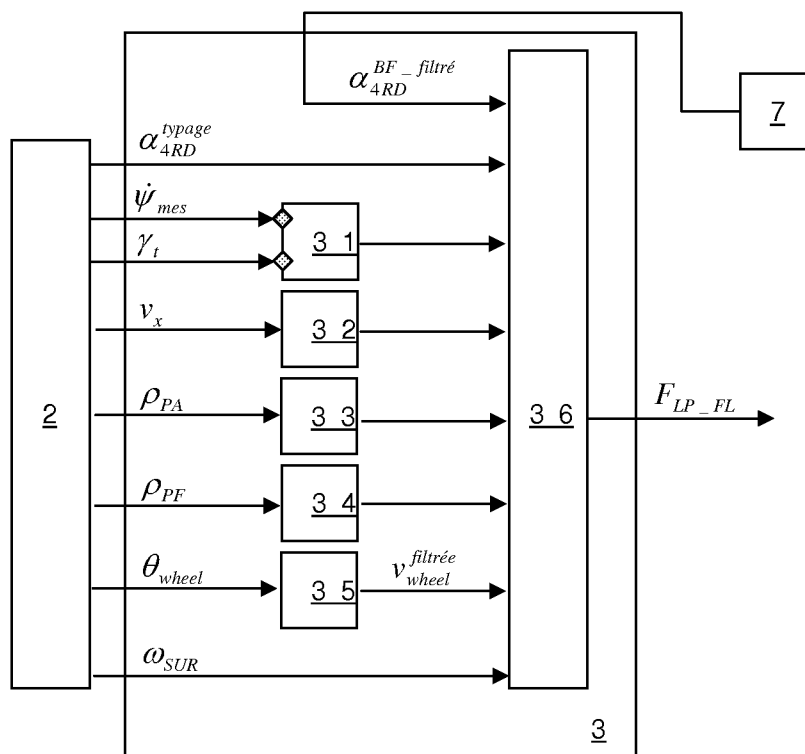
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 ou 5, dans lequel, le véhicule automobile étant équipé en outre d'un module de commande de système de freinage actif, le procédé comprend en outre des étapes consistant à :

- émettre vers le module de commande de système du freinage actif ladite consigne de braquage des roues arrières du véhicule (α_{4RD}^{BF} , $\alpha_{4RD}^{BF-filtré}$), et
- 10 - piloter ledit système de freinage actif en fonction d'au moins ladite consigne de braquage des roues arrières du véhicule (α_{4RD}^{BF} , $\alpha_{4RD}^{BF-filtré}$).

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel la détection d'un état de lever de pied est estimée au moins d'après la dérivée filtrée de l'information de position de la pédale d'accélérateur.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel la détection d'un état de freinage léger en virage est estimée au moins d'après la dérivée filtrée de l'information de position de la pédale de frein.

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.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2010/050785

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B62D7/15 B62D6/00 B62D6/04
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)

B62D

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	JP 2008 074192 A (HITACHI LTD) 3 April 2008 (2008-04-03) paragraphs [0007], [0029] - [0031], [0041]; claims; figures -----	1-9
Y	WO 2007/125083 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]; LAUER PETER [DE]; RASTE THOMAS [DE] 8 November 2007 (2007-11-08) page 10; claims; figures -----	1-9
A	EP 0 747 280 A (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 11 December 1996 (1996-12-11) columns 13,20; claims; figures -----	1-9
A	FR 2 907 090 A (RENAULT SAS [FR]) 18 April 2008 (2008-04-18) page 9; 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

23 August 2010

Date of mailing of the international search report

01/09/2010

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/FR2010/050785

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 1 302 379 A (DELPHI TECH INC [US]) 16 April 2003 (2003-04-16) paragraphs [0031], [0032]; claims; figures -----	1-9
A	DE 43 30 055 A1 (MAZDA MOTOR [JP]) 10 March 1994 (1994-03-10) page 14; claims; figures -----	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2010/050785

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2008074192	A	03-04-2008	NONE	
WO 2007125083	A	08-11-2007	NONE	
EP 0747280	A	11-12-1996	DE 69614614 D1	27-09-2001
			DE 69614614 T2	04-07-2002
			JP 3225790 B2	05-11-2001
			JP 8332971 A	17-12-1996
			US 5799745 A	01-09-1998
FR 2907090	A	18-04-2008	EP 2114752 A1	11-11-2009
			WO 2008047014 A1	24-04-2008
			JP 2010506790 T	04-03-2010
EP 1302379	A	16-04-2003	DE 60224971 T2	05-02-2009
			US 2003074122 A1	17-04-2003
DE 4330055	A1	10-03-1994	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2010/050785

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. B62D7/15 B62D6/00 B62D6/04
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)
B62D

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

Catégorié*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	JP 2008 074192 A (HITACHI LTD) 3 avril 2008 (2008-04-03) alinéas [0007], [0029] - [0031], [0041]; revendications; figures -----	1-9
Y	WO 2007/125083 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]; LAUER PETER [DE]; RASTE THOMAS [DE] 8 novembre 2007 (2007-11-08) page 10; revendications; figures -----	1-9
A	EP 0 747 280 A (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 11 décembre 1996 (1996-12-11) colonnes 13,20; revendications; figures -----	1-9
A	FR 2 907 090 A (RENAULT SAS [FR]) 18 avril 2008 (2008-04-18) page 9; 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

23 août 2010

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

01/09/2010

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/FR2010/050785

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 1 302 379 A (DELPHI TECH INC [US]) 16 avril 2003 (2003-04-16) alinéas [0031], [0032]; revendications; figures -----	1-9
A	DE 43 30 055 A1 (MAZDA MOTOR [JP]) 10 mars 1994 (1994-03-10) page 14; revendications; figures -----	1-9

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2010/050785

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2008074192	A	03-04-2008	AUCUN	
WO 2007125083	A	08-11-2007	AUCUN	
EP 0747280	A	11-12-1996	DE 69614614 D1	27-09-2001
			DE 69614614 T2	04-07-2002
			JP 3225790 B2	05-11-2001
			JP 8332971 A	17-12-1996
			US 5799745 A	01-09-1998
FR 2907090	A	18-04-2008	EP 2114752 A1	11-11-2009
			WO 2008047014 A1	24-04-2008
			JP 2010506790 T	04-03-2010
EP 1302379	A	16-04-2003	DE 60224971 T2	05-02-2009
			US 2003074122 A1	17-04-2003
DE 4330055	A1	10-03-1994	AUCUN	