

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
**INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**  
—  
COURBEVOIE  
—

①1 N° de publication :

**3 077 254**

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national :

**18 50780**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **B 60 W 10/06 (2018.01)**, B 60 W 30/06, B 60 W 30/  
188, B 60 W 40/02, B 60 W 40/10

⑫

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑤4 **SYSTEME ET PROCEDE DE COMMANDE D'UN VEHICULE AUTOMOBILE POUR LE FRAN-  
CHISSEMENT D'UN OBSTACLE BAS.**

②2 **Date de dépôt** : 31.01.18.

③0 **Priorité** :

④3 **Date de mise à la disposition du public  
de la demande** : 02.08.19 Bulletin 19/31.

④5 **Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention** : 06.08.21 Bulletin 21/31.

⑤6 **Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche** :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 **Références à d'autres documents nationaux  
apparentés** :

**Demande(s) d'extension** :

⑦1 **Demandeur(s)** : *RENAULT S.A.S Société par actions  
simplifiée* — FR.

⑦2 **Inventeur(s)** : *KOO JONG-HOON, MARTIN  
GUILLAUME et SENE PAPE ABDOULAYE.*

⑦3 **Titulaire(s)** : *RENAULT S.A.S Société par actions  
simplifiée.*

⑦4 **Mandataire(s)** : *CASALONGA.*

**FR 3 077 254 - B1**



## **Systeme et procede de commande d'un vehicule automobile pour le franchissement d'un obstacle bas**

5

L'invention a pour domaine technique la commande d'un vehicule automobile afin de realiser la mise en parking dudit vehicule.

Un systeme de parking automatisé ou semi-automatisé est basé sur un systeme de détection de l'environnement (détection des places libres et obstacles) à base de capteurs à ultrasons et/ou de caméras.

10

Une première difficulté technique est que ce systeme de perception possède à ce jour de nombreuses limites quant à la détection d'obstacles bas de type trottoir. Il existe un seuil de hauteur d'obstacles que le systeme de perception est capable de détecter lors de la phase de recherche de place. Si cet obstacle bas est en dessus de ce seuil, la manœuvre s'effectue avec une trajectoire qui évitera de franchir l'obstacle. Par exemple, dans le cas d'une manœuvre de parking parallèle le vehicule se gare de telle sorte que les roues intérieures soient parallèles à l'obstacle. Si une telle trajectoire n'est pas possible, la place ne sera pas proposée par le systeme. L'implémentation actuelle du systeme conduit donc à des situations problématiques, notamment dans le cas de places de parking à cheval entre le trottoir et la route.

15  
20

Une deuxième difficulté technique est liée au fait qu'on dispose d'un régulateur de vitesse en boucle fermée chargé de déplacer le vehicule d'une position donnée vers la place de parking sélectionnée par le conducteur ou le systeme de parking. De ce fait, en cas de non détection de l'obstacle bas de type trottoir, le systeme se retrouve bloqué, le régulateur envoyant une requête de couple au moteur dans la limite des valeurs acceptées du fait de la saturation pour répondre à la consigne de vitesse. Une telle saturation de la boucle de contrôle est nécessaire pour éviter toute violation des contraintes liées à la sécurité

25  
30

de la manœuvre, le véhicule est effectivement bloqué contre un tel obstacle bas de type trottoir.

5 Une solution consisterait à augmenter la limitation haute de la saturation. Le risque de cette solution serait le bond du véhicule lors du passage de l'obstacle bas pouvant mener à une collision avec les objets autour du véhicule.

10 Un tel risque n'est pas acceptable. Il existe donc un besoin pour une stratégie robuste permettant de détecter lors de la manœuvre que la voiture est bloquée sur un obstacle bas de type trottoir présent sur la trajectoire calculée par le système de perception, de franchir l'obstacle de façon sécurisée, puis de reprendre la trajectoire initiale calculée par le système de perception.

15 De l'état de la technique, on connaît le document KR20130089502 qui décrit un système d'aide au stationnement, prévoyant de détecter un trottoir sur un espace de stationnement et d'en reconnaître la forme afin d'améliorer la précision du stationnement automatique.

20 On connaît également le document US2016207528 qui décrit un procédé d'exécution de manœuvre autonome d'un véhicule via une commande vocale de l'utilisateur. Lorsqu'au moins une roue du véhicule rencontre un obstacle vertical (de type trottoir) qui n'a pas été détecté par les capteurs qui fournissent les informations au système, le système d'assistance entre dans un mode de fonctionnement dans lequel la consigne de vitesse est augmentée pendant la manœuvre de sorte à ce qu'elle soit plus adaptée à faire face à l'obstacle.

25 Les documents cités ne résolvent pas le problème technique tel que décrit plus haut.

30 L'invention a pour objet un système de commande d'un véhicule automobile pour le franchissement d'un obstacle bas coopérant avec un régulateur principal d'aide au stationnement d'un véhicule automobile comprenant un contrôleur de vitesse. Le système de commande comprend :

un moyen de détection d'obstacle bas configuré pour déterminer la présence d'un obstacle bas lors du fonctionnement du régulateur d'aide au stationnement et suspendre le fonctionnement du régulateur principal,

5 un moyen de commande de franchissement d'obstacle bas, configuré pour déterminer une requête de couple moteur pour franchir l'obstacle bas à réception d'un signal de détection d'obstacle bas du moyen de détection d'obstacle bas, la requête de couple moteur pour franchir l'obstacle bas étant transmise au contrôleur de vitesse du  
10 régulateur principal, et pour déterminer un franchissement effectif de l'obstacle bas,

un moyen d'initialisation du régulateur principal configuré pour commander la réinitialisation du régulateur principal, l'annulation de la requête de couple moteur pour franchir l'obstacle  
15 bas et la reprise du fonctionnement du régulateur principal à réception d'un message de franchissement effectif de l'obstacle bas.

Le moyen de détection d'obstacle bas peut comprendre un moyen de détection de vitesse configuré pour émettre en sortie une première valeur lorsque la vitesse estimée du véhicule devient  
20 inférieure à une vitesse de seuil, un moyen de détection de la distance restante configuré pour émettre en sortie une première valeur lorsque la distance restante à parcourir reçue du régulateur principal est supérieure à un seuil de distance, un moyen de détection de condition d'état configuré pour émettre en sortie une première valeur lorsque  
25 l'étape actuelle de fonctionnement du régulateur principal est une étape de régulation de la vitesse du véhicule, un moyen de détection de condition odométrique configuré pour émettre en sortie une première valeur lorsque les données odométriques indiquent que le véhicule est immobile, un moyen de détection de condition de requête de couple  
30 configuré pour émettre en sortie une première valeur lorsque la requête de couple à la roue reçue du régulateur principal est supérieure à un seuil de requête de couple à la roue, afin de s'assurer de la volonté du conducteur ou du système de faire avancer le véhicule dans le sens du rapport engagé, une porte logique ET configurée pour émettre en sortie

une première valeur lorsqu'une première valeur est reçue  
simultanément du moyen de détection de condition odométrique et du  
moyen de détection de condition de requête de couple, un moyen de  
temporisation configuré pour déterminer si la première valeur est  
5 reçue de la porte logique ET pendant une durée prédéterminée, et, si  
tel est le cas, pour émettre en sortie une première valeur, une  
deuxième porte logique ET configurée pour émettre en sortie une  
première valeur lorsqu'une première valeur est reçue simultanément du  
moyen de détection de vitesse, le moyen de détection de la distance  
10 restante, le moyen de détection de condition d'état et le moyen de  
temporisation, et un deuxième moyen de temporisation configuré pour  
déterminer si la première valeur est reçue de la deuxième porte logique  
ET pendant une durée prédéterminée, et, si tel est le cas, pour émettre  
en sortie le signal de détection d'obstacle bas.

15 Le moyen de commande de franchissement d'obstacle bas peut  
comprendre un superviseur recevant en entrée le signal de détection  
d'obstacle bas, un moyen de commande de l'arrêt du véhicule, un  
moyen d'estimation de distance, un moyen de calcul de couple moteur  
configuré pour déterminer la requête de couple moteur pour franchir  
20 l'obstacle bas,

le superviseur étant apte à commander le moyen de commande  
de l'arrêt du véhicule, le moyen d'estimation de distance et le moyen  
de calcul de couple moteur de sorte à émettre un ordre de freinage, à  
déterminer la distance parcourue, à déterminer si l'obstacle bas a été  
25 franchi en fonction de la distance parcourue, à déterminer une requête  
de couple à la roue si l'obstacle n'a pas été franchi, à déterminer un  
message de réinitialisation du régulateur principal si l'obstacle a été  
franchi.

30 L'invention a également pour objet un procédé de commande  
d'un véhicule automobile pour le franchissement d'un obstacle bas  
coopérant avec un procédé de commande d'aide au stationnement d'un  
véhicule automobile à contrôle de vitesse. Le procédé comprend des  
étapes au cours desquelles :

on détecte la présence d'un obstacle bas sur lequel le véhicule est bloqué et la suspension du fonctionnement du procédé de commande d'aide au stationnement,

5 on commande le franchissement de l'obstacle bas en déterminant une requête de couple pour franchir l'obstacle bas,

on commande la réinitialisation du procédé de commande d'aide au stationnement, l'annulation de la requête de couple moteur pour franchir l'obstacle bas et la reprise du fonctionnement du procédé de commande d'aide au stationnement.

10 Pour détecter la présence d'un obstacle bas sur lequel le véhicule est bloqué, on peut réaliser les étapes suivantes :

on détermine qu'une première variable est égale à une première valeur si toutes les conditions d'un premier groupe de conditions sont vérifiées,

15 on détermine qu'une deuxième variable est égale à une première valeur si toutes les conditions d'un deuxième groupe de conditions sont vérifiées pendant une durée prédéterminée,

20 on détermine que le véhicule a passé l'obstacle bas si pendant une durée prédéterminée, la première variable et la deuxième variable prennent la première valeur,

le premier groupe de conditions comprenant :

-déterminer si la vitesse estimée du véhicule est inférieure à une vitesse de seuil,

25 -déterminer si la distance restante à parcourir par le véhicule reçue du procédé de commande d'aide au stationnement est supérieure à un seuil de distance restante à parcourir

-déterminer si l'état actuel du procédé de commande d'aide au stationnement est égal à l'étape de régulation de la vitesse du véhicule,

30 le deuxième groupe de conditions comprenant :

-déterminer si le véhicule est immobile en comparant les données odométriques à des valeurs de seuil,

-déterminer si la requête de couple à la roue reçue du procédé de commande d'aide au stationnement est supérieure à un seuil de requête de couple à la roue.

5 Pour commander le franchissement de l'obstacle bas, on peut réaliser des étapes au cours desquelles :

on émet un ordre de freinage,

on détermine la distance parcourue,

on détermine si l'obstacle bas a été franchi en fonction de la distance parcourue,

10 si tel n'est pas le cas, on détermine une requête de couple pour franchir l'obstacle bas,

si tel est le cas, on réinitialise le procédé de commande d'aide au stationnement.

15 On peut déterminer la requête de couple moteur pour franchir l'obstacle bas en fonction d'un modèle mathématique des efforts d'un obstacle bas sur la roue d'un véhicule lors d'un franchissement et en fonction de la dynamique des actionneurs.

20 La requête de couple moteur pour franchir l'obstacle bas peut comprendre une première composante déterminée lors de la détection de l'obstacle et une seconde composante déterminée après une durée prédéterminée à compter de l'instant de détection de l'obstacle.

On peut compenser la requête de couple à la roue pour franchir l'obstacle bas pour tenir compte de la pente en ne considérant que la composante horizontale de la requête de couple.

25 Lorsque la requête de couple pour franchir l'obstacle bas déterminée ne permet toujours pas de passer l'obstacle bas, on peut commander l'arrêt du véhicule par freinage et on transmet au procédé de commande d'aide au stationnement un message indiquant l'impossibilité de passer l'obstacle induisant une annulation de la manœuvre en cours.

30 Lorsque le franchissement de l'obstacle bas est effectif, on peut émettre un message de réinitialisation du régulateur principal et on annule la requête de couple moteur pour franchir l'obstacle bas.

On peut détecter le franchissement effectif de l'obstacle bas lorsque l'estimation de la distance parcourue par le véhicule est supérieure à un seuil prédéterminé.

5 Le seuil prédéterminé peut être égal à une distance supérieure aux capacités de détection des systèmes de perception employés pour estimer la distance entre le véhicule et l'obstacle bas.

On peut détecter le franchissement effectif de l'obstacle bas en comparant une mesure de l'accélération longitudinale du véhicule à un seuil calibré.

10 Le seuil peut être calculé en fonction du sens de déplacement du véhicule.

En plus de multiplier les scénarios d'éligibilité d'assistance au stationnement, cette solution présente l'avantage de s'inscrire dans l'architecture préexistante. Elle nécessite par conséquent peu de ressources supplémentaires, tant en terme de traitement que de capteurs proprioceptifs du fait de leur présence dans les véhicules selon l'architecture préexistante.

La détection est également robuste au type de route notamment celles présentant une pente.

20 D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

25 - la figure 1 illustre les principales étapes de fonctionnement d'un régulateur principal selon l'état de la technique antérieure,

- la figure 2 illustre les principaux éléments d'un système de commande du franchissement d'un obstacle bas,

- la figure 3 illustre les principaux éléments d'un moyen de détection de trottoir, et

30 - la figure 4 illustre les principaux éléments d'un moyen de commande de franchissement de trottoir.

L'invention concerne une stratégie de détection de blocage d'un véhicule contre un obstacle bas lors d'une manœuvre de parking semi-automatisée ou automatisée. Par obstacle bas, on entend

notamment un trottoir ou tout obstacle pouvant être franchi par le véhicule. A la suite de cette détection, un procédé de franchissement dudit obstacle bas est mis en place. Ce module s'intègre dans une loi de commande basée sur un régulateur adaptatif à plusieurs états. Ce régulateur est constitué de phases de passage d'une régulation en boucle ouverte à de la régulation en boucle fermée.

La difficulté technique principale est la détection d'un vrai blocage contre un obstacle bas lors de la manœuvre afin d'éviter des fausses détections. La stratégie de détection doit par conséquent être robuste à ce type de situation. Il faut être en mesure de discriminer un arrêt de véhicule décidé par le conducteur d'un arrêt involontaire mais également de discriminer un blocage contre un obstacle bas d'un décollage du véhicule lorsque la manœuvre se déroule sur une route présentant une pente. L'autre difficulté est bien entendu le franchissement qui doit être rapide et sécurisé. Il faut éviter tout bond en fin de passage pouvant mener à une collision. Enfin, la détection et le franchissement de l'obstacle bas lors d'une manœuvre de parking doit s'intégrer dans une loi de commande plus globale de régulation de la vitesse longitudinale du véhicule lors d'une manœuvre. Il est donc nécessaire d'assurer une bonne synchronisation et une bonne commutation entre le régulateur et le module présenté dans cette invention.

Une telle loi de commande de régulation de vitesse est décrite dans la demande de brevet Français FR1751873 déposée le 08 Mars 2017 au nom de Renault s.a.s. Cette demande décrit un contrôleur multi-état d'aide au stationnement d'un véhicule automobile et dans lequel s'inscrit le système de commande d'un véhicule automobile pour le franchissement d'un obstacle bas. Le contrôleur comprend cinq états principaux notés E1 à E5 illustrés par la figure 1.

Le système de commande 1 du franchissement d'un obstacle bas n'est actif que pendant la régulation de la vitesse du véhicule correspondant à l'étape E3 débutant à la fin de l'annulation complète de la consigne d'accélération ou lorsque le système d'aide au stationnement détecte un mouvement du véhicule. Dans la suite de la

description, le terme régulateur principal est employé pour faire référence au contrôleur multi-état selon cette demande de brevet.

5 Le fonctionnement du système de commande 1 de franchissement d'un obstacle bas entraîne la mise en pause du fonctionnement du régulateur principal 2 tel que décrit dans la demande de brevet Français FR1751873

10 Le système de commande 1 de franchissement d'un obstacle bas, illustré par la figure 2, comprend un moyen de détection 6 d'obstacle bas, connecté à un moyen de commande 7 de franchissement de l'obstacle bas, connecté lui-même à un moyen d'initialisation 8 du régulateur principal. Ce dernier assure une fonction de mise en pause du régulateur principal ainsi qu'une fonction d'initialisation du même régulateur pour la reprise de la manœuvre en cours. Le moyen d'initialisation 8 du régulateur principal reçoit en entrée le signal de détection d'obstacle bas référencé SidewalkDetected. Le moyen  
15 d'initialisation 8 détecte la commutation de ce signal vers une première valeur lorsque la voiture est bloquée sur un obstacle bas de type trottoir ce qui déclenche la mise en pause du régulateur principale. Par la suite, sur réception du signal ResetPIDFFD/TakeOff qui prend une première valeur suite à la détection du franchissement effectif de l'obstacle bas, la réinitialisation du régulateur principale par le moyen d'initialisation 8 s'effectue.  
20

25 Le système de commande 1 de franchissement d'un obstacle bas reçoit en entrée l'odométrie du véhicule Veh\_odo, la vitesse estimée du véhicule Veh\_speed, ainsi que les informations relatives au régulateur principal tel que l'état du régulateur principal RegulatorState, la requête de couple à la roue PWTRequestedTrq calculée par le régulateur principal et la distance d'arrêt StoppingDistance.

30 Le moyen de détection 6 d'obstacle bas génère un signal de détection d'obstacle bas référencé SidewalkDetected qui prend une première valeur lorsque la voiture est bloquée sur un obstacle bas de type trottoir. Ce signal est alors utilisé par un moyen de commande 7 de franchissement d'obstacle bas qui a pour rôle d'initialiser un

contrôleur de vitesse compris dans le régulateur principal 2 afin de garantir la synchronisation et de calculer le couple moteur qu'il faut délivrer afin de passer l'obstacle bas et enfin de déterminer le franchissement effectif de l'obstacle bas et la réinitialisation du régulateur de vitesse principale pour la reprise de la manœuvre en cours. La synchronisation est assurée par une vérification de l'étape de fonctionnement réalisée par le régulateur principal, la mise en pause du régulateur principal afin d'activer le système de commande 1 de franchissement d'un obstacle bas et la reprise lorsque le système de commande 1 de franchissement d'un obstacle bas a terminé ses traitements.

Le moyen de détection 6 d'obstacle bas, illustré par la figure 3, reçoit la vitesse du véhicule Veh\_speed, l'odométrie Veh\_odo, la requête de couple à la roue PWTRequestedTrq ainsi que l'état du régulateur principal RegulatorState. Par odométrie, on entend un capteur de déplacement du véhicule du type « top roue » émettant une impulsion à chaque passage d'un repère fixé sur la roue devant un détecteur fixe. Le périmètre de la roue étant connu, on connaît la distance parcourue sur un tour de roue entre deux impulsions. L'odométrie comprend également un capteur de direction permettant de déterminer si le déplacement est dirigé vers l'avant ou vers l'arrière du véhicule. Un maintien à l'arrêt du véhicule est déterminé lorsque le déplacement du véhicule est sensiblement nul, c'est-à-dire inférieur à une valeur de seuil pendant une durée prédéterminée.

Enfin, l'état du régulateur principal 2 RegulatorState correspond à l'étape courante du régulateur principal 2 illustrée sur la figure 1, parmi les étapes E<sub>0</sub> à E<sub>4</sub>.

Le moyen de détection 6 d'obstacle bas comprend plusieurs moyens de détection 6a,6b,6c,6d,6e.

Le moyen de détection 6a de vitesse compare la vitesse estimée Veh\_speed du véhicule à une vitesse de seuil V<sub>th</sub>. Afin de déterminer si la condition suivante est vérifiée.

$$Veh\_speed < V_{th} \quad (\text{Eq. 1})$$

Ainsi lorsque la vitesse estimée  $Veh\_speed$  devient inférieure à une vitesse de seuil  $V_{th}$  (choisi faible), le moyen de détection 6a de vitesse émet en sortie une première valeur.

La vitesse estimée  $Veh\_speed$  est calculée sur la base des données odométriques présentes sur le bus CAN du véhicule, comprenant les tops roue correspondant au passage d'un indicateur de position sur au moins une roue. Le principe repose sur le calcul du temps  $T_{2tops}$  écoulé entre l'apparition de deux tops roues. Pour chaque véhicule, on connaît exactement la distance  $Dist_{2tops}$  qui sépare deux tops roues consécutifs. On en déduit la vitesse estimée grâce au calcul suivant :

$$Veh\_speed = (Dist_{2tops}) / T_{2tops} \quad (\text{Eq. 2})$$

Le moyen de détection 6b de la distance restante reçoit en entrée la distance restante à parcourir  $StoppingDistance$  par le véhicule reçue du système de perception et de calcul de la trajectoire et la compare à un seuil de distance restante à parcourir  $RemainingDist_{Th}$  afin de vérifier si la condition suivante est réalisée :

$$StoppingDistance > RemainingDist_{Th} \quad (\text{Eq. 3})$$

Ainsi lorsque la distance restante à parcourir  $StoppingDistance$  devient supérieure au seuil de distance  $RemainingDist_{Th}$ , le moyen de détection 6b de la distance restante émet en sortie une première valeur. On arrive ainsi à discriminer toute détection d'obstacle bas de type trottoir lorsque l'on arrive en fin de place et qu'il ne reste plus qu'une distance inférieure ou égale au seuil de distance  $RemainingDist_{Th}$  à parcourir.

Dans le cas où un obstacle bas n'est pas détecté par le système et qu'il reste une distance inférieure ou égale au seuil de distance  $RemainingDist_{Th}$  (m) à parcourir, le moyen de détection 6b de la distance restante informe le régulateur principal 2 qu'il est impossible de poursuivre le mouvement dans ce sens. Par la suite le régulateur

principal informe à son tour le système de perception et de calcul de la trajectoire de cette impossibilité auquel cas, la poursuite de la manœuvre dans la direction opposée est évaluée par le système de perception et de calcul de la trajectoire.

5           Le moyen de détection 6c de condition d'état reçoit en entrée l'étape actuelle du régulateur notée RegulatorState. Le moyen de détection 6c de condition d'état détermine alors si le régulateur principal 2 est à l'étape  $E_3$ , illustrée sur la figure 1. Si tel est le cas, le  
10           moyen de détection 6c de condition d'état émet en sortie une première valeur.

          Avec cette condition, on s'assure que la détection et le franchissement de l'obstacle ne sera pas actif en dehors des états où le contrôleur régule la vitesse du véhicule.

          Le moyen de détection 6d de condition odométrique compare  
15           les données odométriques disponibles sur le bus CAN à des valeurs prédéfinies. Les données odométriques comprennent le top roue permettant de déterminer la distance parcourue, et le sens de déplacement afin de déterminer dans quel sens, avant ou arrière, chaque déplacement est réalisé. En fonction du résultat de la  
20           comparaison, on détermine si le véhicule est immobile et donc potentiellement bloqué contre un obstacle. Si tel est le cas, le moyen de détection 6d de condition odométrique émet en sortie une première valeur.

          Le moyen de détection 6e de condition de requête de couple reçoit en entrée la requête de couple à la roue PWTRequestedTrq reçue  
25           du régulateur principal 2 et détermine si la requête de couple à la roue PWTRequestedTrq est supérieure à un seuil de requête de couple à la roue, afin de s'assurer de la volonté du conducteur ou du système de faire avancer le véhicule dans le sens du rapport engagé. Si tel est le  
30           cas, le moyen de détection 6e de condition de requête de couple émet en sortie une première valeur.

          Dans un mode de réalisation, on détermine une requête compensée de couple à la roue égale à la composante horizontale de la requête de couple. Le choix du seuil de couple devient alors plus aisé.

Une porte logique ET référencée 6f reçoit en entrée les valeurs émises par le moyen de détection 6d de condition odométrique et le moyen de détection 6e de condition de requête de couple. La porte logique ET référencée 6f émet en sortie une première valeur lorsqu'une première valeur est reçue simultanément du moyen de détection 6d de condition odométrique et du moyen de détection 6e de condition de requête de couple. Dans les autres cas, la porte logique ET référencée 6f émet en sortie une deuxième valeur.

Un moyen de temporisation 6g connecté en sortie de la porte logique ET 6f détermine si le signal reçu de la porte logique ET correspond à une vérification simultanée de la condition odométrique et à la condition de requête de couple pendant une durée prédéterminée. En d'autres termes, le moyen de temporisation 6g détermine si la première valeur est reçue de la porte logique ET 6f pendant une durée prédéterminée.

Si tel est le cas, le moyen de temporisation 6g émet en sortie une première valeur. Sinon, le moyen de temporisation 6g émet une deuxième valeur.

Une deuxième porte logique ET référencée 6h reçoit en entrée les valeurs émises par le moyen de détection 6a de vitesse, le moyen de détection 6b de la distance restante, le moyen de détection 6c de condition d'état et le moyen de temporisation 6g.

La deuxième porte logique ET référencée 6h émet en sortie une première valeur lorsqu'une première valeur est reçue simultanément du moyen de détection 6a de vitesse, du moyen de détection 6b de la distance restante, du moyen de détection 6c de condition d'état et du moyen de temporisation 6g. Dans les autres cas, la deuxième porte logique ET référencée 6h émet en sortie une deuxième valeur.

Un deuxième moyen de temporisation 6i connecté en sortie de la deuxième porte logique ET 6h détermine si le signal reçu de la deuxième porte logique ET 6h correspond à la première valeur pendant une durée prédéterminée.

Si tel est le cas, le deuxième moyen de temporisation 6i émet en sortie une première valeur. Sinon, le deuxième moyen de temporisation 6i émet une deuxième valeur.

5 Le signal en sortie du deuxième moyen de temporisation 6i correspond à au signal de détection d'obstacle bas SidewalkDetected.

Le moyen de commande 7 de franchissement d'obstacle bas connecté en sortie du moyen de détection 6 d'obstacle bas et recevant le signal de détection d'obstacle bas SidewalkDetected va maintenant être décrit en relation avec la figure 4.

10 Le moyen de commande 7 de franchissement d'obstacle bas cadence toutes les actions après confirmation de la présence de l'obstacle par le moyen de détection 6 d'obstacle bas à travers le signal de détection d'obstacle bas SidewalkDetected.

15 Pour réaliser cela, le moyen de commande 7 de franchissement d'obstacle bas comprend un superviseur 7a recevant en entrée le signal de détection d'obstacle bas SidewalkDetected provenant du moyen de détection 6 d'obstacle bas.

20 Lorsque le signal de détection d'obstacle bas SidewalkDetected prend la première valeur, le superviseur 7a commande un moyen de commande 7b de l'arrêt du véhicule de sorte à émettre un ordre de freinage. Le moyen de commande 7b de l'arrêt du véhicule vérifie également l'état de freinage du véhicule via les informations du CAN, notamment si le véhicule est maintenu à l'arrêt.

25 Le superviseur 7a commande alors un moyen d'estimation 7c de distance de sorte à déterminer le franchissement effectif de l'obstacle bas en fonction de la distance parcourue et de la valeur d'initialisation Crosseddistance\_initialisation transmise par le superviseur 7a.

30 Le moyen d'estimation 7c de distance transmet en retour un message sidewalk\_crossed à destination du superviseur 7a indiquant le franchissement de l'obstacle bas, lorsque tel est le cas.

En parallèle de l'initialisation du moyen d'estimation 7c, le superviseur 7a commande un moyen de calcul 7d de couple moteur de sorte à initialiser le contrôleur de vitesse du régulateur principal 2. Une requête de couple moteur SidewalkTrqReq pour franchir

l'obstacle bas est déterminée puis transmise au contrôleur de vitesse du régulateur principal dans le cadre de la synchronisation. En d'autres termes, la requête de couple moteur SidewalkTrqReq pour franchir l'obstacle bas est transmise au contrôleur de vitesse du régulateur principal alors que le fonctionnement du régulateur principal est mis en pause. Pour réaliser cela, le moyen de calcul 7d de couple moteur détermine la requête de couple moteur SidewalkTrqReq pour franchir l'obstacle bas en tenant compte d'un modèle mathématique des efforts d'un obstacle bas sur la roue d'un véhicule lors d'un franchissement. Un obstacle bas de type trottoir génère un effort résistif au niveau de la roue proportionnel à sa taille et à la dynamique du véhicule entre autres. Il faut donc produire une consigne de couple moteur permettant de vaincre ce couple résistif qui doit être d'autant plus important que le véhicule est chargé. Par ailleurs, la dynamique des actionneurs est prise en compte par l'intermédiaire de paramètres de réglage. L'expression de la requête de couple moteur SidewalkTrqReq pour franchir l'obstacle bas est alors la suivante :

$$SidewalkTrqReq(k) = \left( \frac{\alpha * k * Te}{1 + \alpha * k * Te} \right) * K_{swk} \quad (\text{Eq. 4})$$

20 Avec :

$\alpha$ : Coefficient de rapidité de la consigne de couple, définit la rapidité à laquelle on atteint le niveau de couple désiré. Il s'agit de la constante de temps.

k: Instant d'échantillonnage

25 Te: Période d'échantillonnage

K\_swk: Gain de la consigne, définit le niveau de couple qu'on veut atteindre

30 Dans un autre mode de réalisation, la requête de couple moteur SidewalkTrqReq pour franchir l'obstacle bas est calculée différemment lors de la détection de l'obstacle et après une temporisation alors que l'obstacle n'est toujours pas franchi.

La requête de couple moteur pour franchir l'obstacle bas lors de la détection SidewalkTrqReq\_bf est définie par l'équation suivante :

$$5 \quad SidewalkTrqReq\_bf(k) = \left( \frac{\alpha * k * Te}{1 + \alpha * k * Te} \right) * K1_{swk} \quad (\text{Eq. 5})$$

La requête de couple moteur pour franchir l'obstacle bas après la temporisation SidewalkTrqReq\_af est définie par l'équation suivante :

$$10 \quad \begin{aligned} & SidewalkTrqReq\_af(k) = \dots \\ & \dots SidewalkTrqReq\_bf(k) + \left( \left( \frac{\alpha * k * Te}{1 + \alpha * k * Te} \right) * K2_{swk} \right)_{After(Tempo)} \end{aligned} \quad (\text{Eq.6})$$

Avec :

$K1_{swk}$ : Gain de la consigne de couple sur la première partie, définit le niveau de couple qu'on veut atteindre

15  $K2_{swk}$ : Gain de la consigne de couple sur la deuxième partie, définit le niveau de couple qu'on veut atteindre

Dans le cas où la requête de couple ainsi calculée ne permet toujours pas de passer l'obstacle bas, le moyen de calcul 7d de couple moteur envoie au superviseur 7a un message d'échec SidewalkFailure. 20 A réception de ce message, le superviseur 7a envoie un ordre de freinage StopVehicle au moyen de commande 7b de l'arrêt du véhicule et transmet au régulateur principal 2 un message Cancel\_imp indiquant l'impossibilité de passer l'obstacle ce qui induit une annulation de la manœuvre en cours.

25 Dans le cas où le franchissement de l'obstacle bas est effectif, le superviseur 7a reçoit un message indiquant le franchissement de l'obstacle bas noté Sidewalk\_Crossed du moyen d'estimation 7c de distance. Le superviseur 7a émet alors un message de réinitialisation du régulateur principal noté ResetPIDFFD/TakeOff à destination d'un 30 moyen d'initialisation du régulateur principal 8.

Dans un mode de réalisation, la détection du franchissement effectif par le moyen d'estimation 7c de distance se fait par comparaison de l'estimation de la distance parcourue par le véhicule à un seuil légèrement supérieur aux capacités de détection des systèmes de perception. Cela permet de limiter la manœuvre en cours dans le cas où l'obstacle est particulièrement bas et n'est pas à l'origine d'une variation de couple notable.

Dans un autre mode de réalisation, la détection du franchissement de l'obstacle bas peut se faire par comparaison de l'accélération longitudinale du véhicule issue d'un capteur équipant tous les véhicules de série avec un seuil calibré. Ce seuil est calculé en fonction du sens de déplacement du véhicule. Dès que l'accélération mesurée est supérieure au seuil, le moyen d'estimation du passage 7c émet le message indiquant le franchissement de l'obstacle bas « SidewalkCrossed » portant une première valeur. Cette méthode de détection du franchissement effectif est plus robuste car, lors d'un franchissement d'obstacle, le véhicule peut effectuer de courts mouvements de va-et-vient qui sont mal interprétés par le moyen d'estimation 7c basé sur une logique de distance. Dans une telle situation, le moyen d'estimation 7c basé sur une logique de distance considère généralement que l'on avance dans un sens puis dans l'autre ce qui empêche de réaliser la condition de distance.

Le moyen d'initialisation du régulateur principal 8 reçoit alors le message de réinitialisation ResetPIDFFD/TakeOff et émet un message à destination du régulateur principal 2, référencé SwkTrqReset sur la figure 2, afin de commander la réinitialisation du régulateur principal 2, l'annulation de la requête de couple moteur SidewalkTrqReq pour franchir l'obstacle bas et la reprise du fonctionnement du régulateur principal 2 tel qu'illustré par la figure 1

Le traitement du message de réinitialisation ResetPIDFFD/Take par le moyen d'initialisation du régulateur principal 8 s'explique par le besoin de faire toute cette étape de mise en pause et de réinitialisation du régulateur principal 2 uniquement aux instants de commutation de

SidewalkDetected et ResetPIDFFD/TakeOff vers une première valeur et non de façon continue.

**REVENDICATIONS**

1. Système de commande d'un véhicule automobile pour le franchissement d'un obstacle bas coopérant avec un régulateur principal (2) d'aide au stationnement d'un véhicule automobile  
5 comprenant un contrôleur de vitesse, caractérisé par le fait qu'il comprend :

un moyen de détection (6) d'obstacle bas configuré pour déterminer la présence d'un obstacle bas lors du fonctionnement du régulateur d'aide au stationnement et suspendre le fonctionnement du  
10 régulateur principal (2),

un moyen de commande (7) de franchissement d'obstacle bas, configuré pour déterminer une requête de couple moteur pour franchir l'obstacle bas à réception d'un signal de détection d'obstacle bas du moyen de détection (6) d'obstacle bas, la requête de couple moteur  
15 pour franchir l'obstacle bas étant transmise au contrôleur de vitesse du régulateur principal (2), et pour déterminer un franchissement effectif de l'obstacle bas,

un moyen d'initialisation (8) du régulateur principal (2) configuré pour commander la réinitialisation du régulateur principal (2), l'annulation de la requête de couple moteur pour franchir l'obstacle bas et la reprise du fonctionnement du régulateur principal (2) à réception d'un message de franchissement effectif de l'obstacle  
20 bas.

2. Système de commande selon la revendication 1, dans lequel  
25 le moyen de détection (6) d'obstacle bas comprend

un moyen de détection (6a) de vitesse configuré pour émettre en sortie une première valeur lorsque la vitesse estimée du véhicule devient inférieure à une vitesse de seuil,

un moyen de détection (6b) de la distance restante configuré  
30 pour émettre en sortie une première valeur lorsque la distance restante à parcourir reçue du régulateur principal (2) est supérieure à un seuil de distance,

un moyen de détection (6c) de condition d'état configuré pour émettre en sortie une première valeur lorsque l'étape actuelle de fonctionnement du régulateur principal (2) est une étape de régulation de la vitesse du véhicule,

5 un moyen de détection (6d) de condition odométrique configuré pour émettre en sortie une première valeur lorsque les données odométriques indiquent que le véhicule est immobile,

10 un moyen de détection (6e) de condition de requête de couple configuré pour émettre en sortie une première valeur lorsque la requête de couple à la roue reçue du régulateur principal (2) est supérieure à un seuil de requête de couple à la roue, afin de s'assurer de la volonté du conducteur ou du système de faire avancer le véhicule dans le sens du rapport engagé,

15 une porte logique ET (6f) configurée pour émettre en sortie une première valeur lorsqu'une première valeur est reçue simultanément du moyen de détection (6d) de condition odométrique et du moyen de détection (6e) de condition de requête de couple,

20 un moyen de temporisation (6g) configuré pour déterminer si la première valeur est reçue de la porte logique ET (6f) pendant une durée prédéterminée, et, si tel est le cas, pour émettre en sortie une première valeur,

25 une deuxième porte logique ET (6h) configurée pour émettre en sortie une première valeur lorsqu'une première valeur est reçue simultanément du moyen de détection (6a) de vitesse, le moyen de détection (6b) de la distance restante, le moyen de détection (6c) de condition d'état et le moyen de temporisation (6g), et

30 un deuxième moyen de temporisation (6i) configuré pour déterminer si la première valeur est reçue de la deuxième porte logique ET (6h) pendant une durée prédéterminée, et, si tel est le cas, pour émettre en sortie le signal de détection d'obstacle bas.

3. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le moyen de commande (7) de franchissement d'obstacle bas comprend

un superviseur (7a) recevant en entrée le signal de détection d'obstacle bas,

un moyen de commande (7b) de l'arrêt du véhicule,

un moyen d'estimation (7c) de distance,

5 un moyen de calcul (7d) de couple moteur configuré pour déterminer la requête de couple moteur pour franchir l'obstacle bas,

le superviseur (7a) étant apte à commander le moyen de commande (7b) de l'arrêt du véhicule, le moyen d'estimation (7c) de distance et le moyen de calcul (7d) de couple moteur de sorte à émettre un ordre de freinage, à déterminer la distance parcourue, à déterminer si l'obstacle bas a été franchi en fonction de la distance parcourue, à déterminer une requête de couple à la roue si l'obstacle n'a pas été franchi, à déterminer un message de réinitialisation du régulateur principal (2) si l'obstacle a été franchi.

15 4. Procédé de commande d'un véhicule automobile pour le franchissement d'un obstacle bas coopérant avec un procédé de commande d'aide au stationnement d'un véhicule automobile à contrôle de vitesse, comprenant des étapes au cours desquelles :

20 on détecte la présence d'un obstacle bas sur lequel le véhicule est bloqué et on commande la suspension du fonctionnement du procédé de commande d'aide au stationnement,

on commande le franchissement de l'obstacle bas en déterminant une requête de couple pour franchir l'obstacle bas,

25 on commande la réinitialisation du procédé de commande d'aide au stationnement, l'annulation de la requête de couple moteur pour franchir l'obstacle bas et la reprise du fonctionnement du procédé de commande d'aide au stationnement.

30 5. Procédé de commande selon la revendication 4, dans lequel, pour détecter la présence d'un obstacle bas sur lequel le véhicule est bloqué, on réalise les étapes suivantes :

on détermine qu'une première variable est égale à une première valeur si toutes les conditions d'un premier groupe de conditions sont vérifiées,

on détermine qu'une deuxième variable est égale à une première valeur si toutes les conditions d'un deuxième groupe de conditions sont vérifiées pendant une durée prédéterminée,

5 on détermine que le véhicule a passé l'obstacle bas si pendant une durée prédéterminée, la première variable et la deuxième variable prennent la première valeur,

le premier groupe de conditions comprenant :

-déterminer si la vitesse estimée du véhicule est inférieure à une vitesse de seuil,

10 -déterminer si la distance restante à parcourir par le véhicule reçue du procédé de commande d'aide au stationnement est supérieure à un seuil de distance restante à parcourir

-déterminer si l'état actuel du procédé de commande d'aide au stationnement est égal à l'étape de régulation de la vitesse du véhicule,

le deuxième groupe de conditions comprenant :

-déterminer si le véhicule est immobile en comparant les données odométriques à des valeurs de seuil,

20 -déterminer si la requête de couple à la roue reçue du procédé de commande d'aide au stationnement est supérieure à un seuil de requête de couple à la roue.

6. Procédé de commande selon la revendication 4, dans lequel, pour commander le franchissement de l'obstacle bas,

on émet un ordre de freinage,

25 on détermine la distance parcourue,

on détermine si l'obstacle bas a été franchi en fonction de la distance parcourue,

si tel n'est pas le cas, on détermine une requête de couple pour franchir l'obstacle bas,

30 si tel est le cas, on réinitialise le procédé de commande d'aide au stationnement.

7. Procédé de commande selon la revendication 6, dans lequel on détermine la requête de couple moteur pour franchir l'obstacle bas en fonction d'un modèle mathématique des efforts d'un obstacle bas

sur la roue d'un véhicule lors d'un franchissement et en fonction de la dynamique des actionneurs.

5 8. Procédé de commande selon la revendication 7, dans lequel la requête de couple moteur pour franchir l'obstacle bas comprend une première composante déterminée lors de la détection de l'obstacle et une seconde composante déterminée après une durée prédéterminée à compter de l'instant de détection de l'obstacle.

10 9. Procédé de commande selon la revendication 7, dans lequel on compense la requête de couple à la roue pour franchir l'obstacle bas pour tenir compte de la pente en ne considérant que la composante horizontale de la requête de couple.

15 10. Procédé de commande selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, dans lequel lorsque la requête de couple pour franchir l'obstacle bas déterminée ne permet toujours pas de passer l'obstacle bas,

on commande l'arrêt du véhicule par freinage et on transmet au procédé de commande d'aide au stationnement un message indiquant l'impossibilité de passer l'obstacle induisant une annulation de la manœuvre en cours.

20 11. Procédé de commande selon la revendication 6, dans lequel, lorsque le franchissement de l'obstacle bas est effectif, on émet un message de réinitialisation du régulateur principal et on annule la requête de couple moteur pour franchir l'obstacle bas.

25 12. Procédé de commande selon l'une quelconque des revendications 6 à 11, dans lequel on détecte le franchissement effectif de l'obstacle bas lorsque l'estimation de la distance parcourue par le véhicule est supérieure à un seuil prédéterminé.

30 13. Procédé de commande selon la revendication 12, dans lequel le seuil prédéterminé est égal à une distance supérieure aux capacités de détection des systèmes de perception employés pour estimer la distance entre le véhicule et l'obstacle bas.

14. Procédé de commande selon l'une quelconque des revendications 6 à 11, dans lequel on détecte le franchissement effectif

de l'obstacle bas en comparant une mesure de l'accélération longitudinale du véhicule à un seuil calibré.

15. Procédé selon la revendication 14, dans lequel le seuil est calculé en fonction du sens de déplacement du véhicule.

1/3  
FIG.1

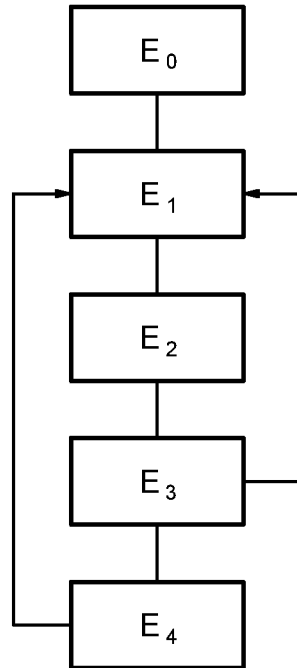


FIG.2

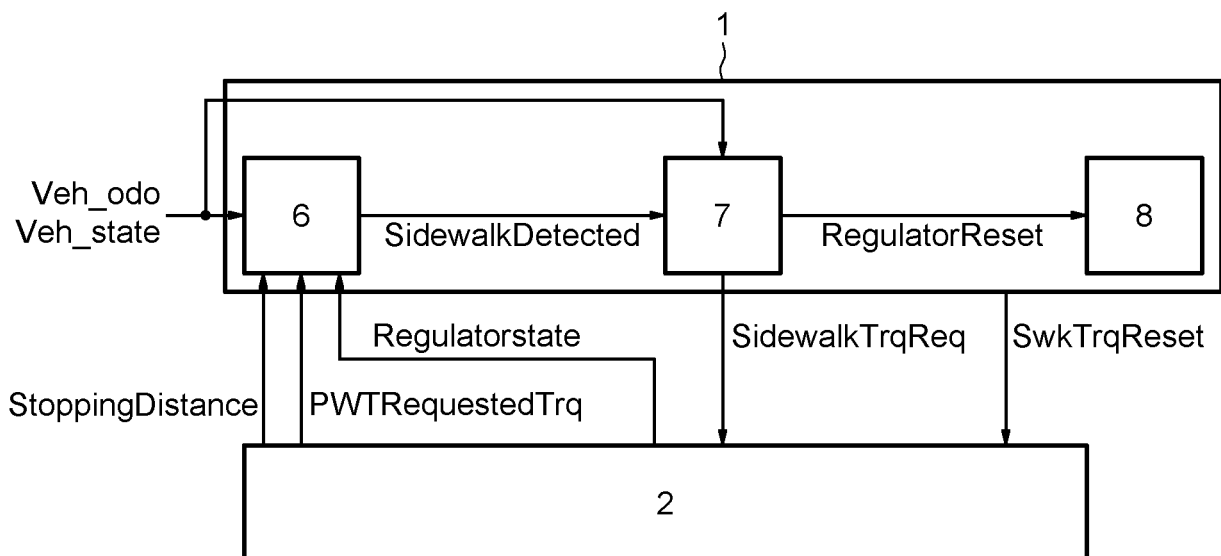


FIG.3

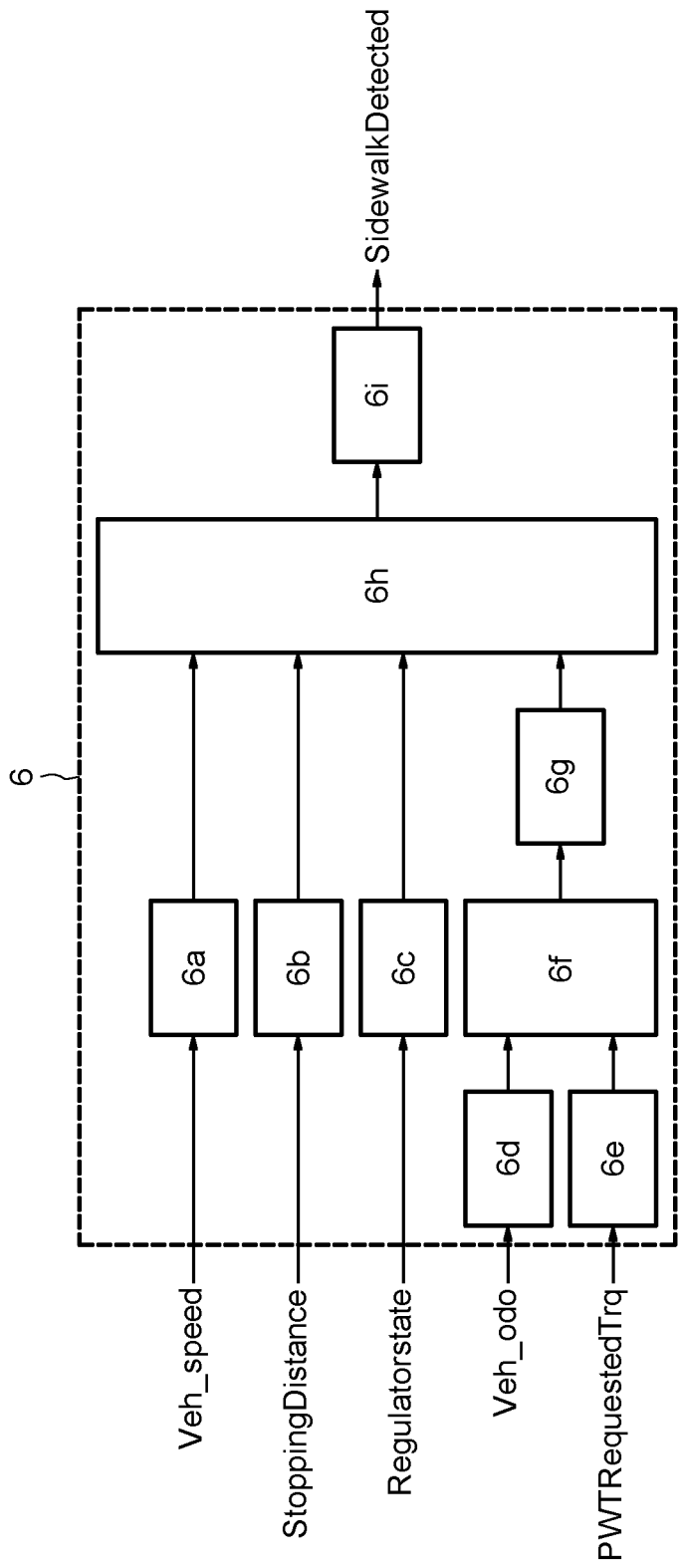
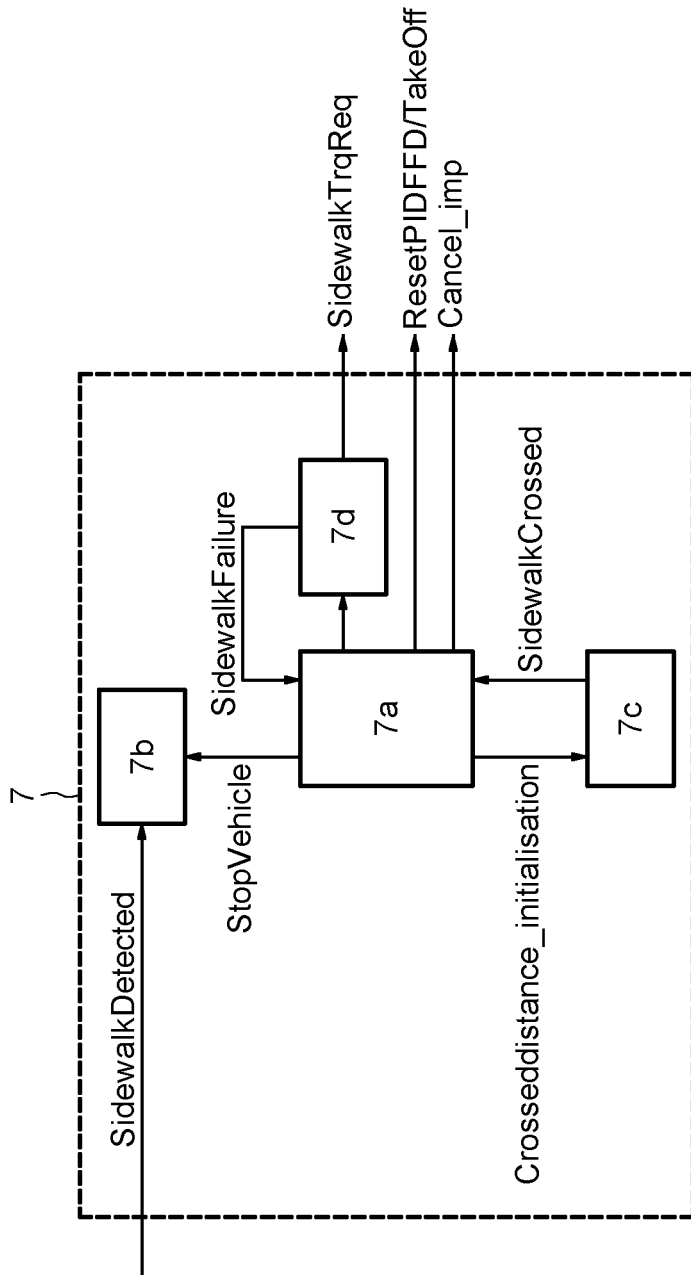


FIG.4



# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

---

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN  
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

EP 3 219 582 A1 (VALEO SCHALTER & SENSOREN GMBH [DE]) 20 septembre 2017 (2017-09-20)

DE 10 2013 210672 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 11 décembre 2014 (2014-12-11)

EP 2 327 574 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 1 juin 2011 (2011-06-01)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN  
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND  
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT