

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 123 287

②1 N° d'enregistrement national : **21 05664**

⑤1 Int Cl⁸ : **B 60 W 30/095 (2020.12), B 60 W 30/12, G 08 G 1/16**

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 31.05.21.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 02.12.22 Bulletin 22/48.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : PSA Automobiles SA Société anonyme — FR.

⑦2 Inventeur(s) : ABOUESSIRE ISMAIL et ABOULIS-SANE BADREDDINE.

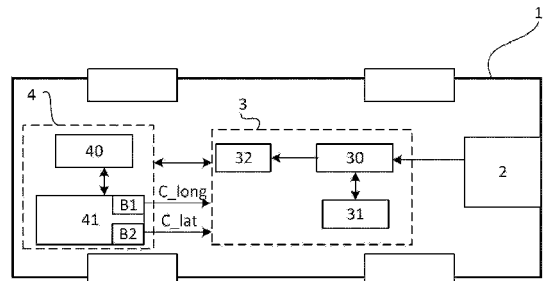
⑦3 Titulaire(s) : PSA Automobiles SA Société anonyme.

⑦4 **Procédé(s) système d'assistance au changement de voie de circulation d'un véhicule à conduite automatisée.**

⑤7 L'invention concerne un procédé d'assistance au changement de voie d'un premier véhicule (1) automobile à conduite automatisée, ledit procédé consistant à :

- Acquérir des premières données relatives à la présence d'un deuxième véhicule (2) en approche sur la deuxième voie, en amont de ladite zone de destination,
- Acquérir des deuxièmes données d'analyse relatives à la présence d'un troisième véhicule (3) sur la deuxième voie, en aval de ladite zone de destination,
- Activer une première boucle de régulation préventive (B1) destinée à déterminer une compensation longitudinale à appliquer au premier véhicule ou une deuxième boucle de régulation préventive (B2) destinée à calculer une compensation latérale (C_{lat}) à appliquer au premier véhicule (1).

Figure à publier avec l'abrégié: Figure 1



FR 3 123 287 - A1



Description

Titre de l'invention : Procédé et système d'assistance au changement de voie de circulation d'un véhicule à conduite automatisée

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte à un procédé et système d'assistance au changement de voie d'un véhicule à conduite automatisée.

Etat de la technique

[0002] Un véhicule à conduite automatisée, c'est-à-dire autonome ou partiellement autonome, peut disposer d'un système d'assistance au changement de voie de circulation sur une route.

[0003] Ce système d'assistance est configuré pour déterminer les paramètres nécessaires au changement de voie du véhicule et pour commander un dispositif de contrôle du véhicule chargé d'opérer le passage du véhicule d'une première voie à une deuxième voie de la route, distincte de la première voie.

[0004] Ce système d'assistance est activé, sur décision du conducteur ou de manière automatique, par exemple pour doubler, éviter un obstacle ou en cas de réduction du nombre de voies de circulation. Lorsque c'est le conducteur qui décide du changement de voie, on parle d'une solution semi-automatique de type SALC pour "Semi-Automatic Lane Change".

[0005] Le système d'assistance est capable de déterminer des paramètres de changement de voie. Pour cela, il s'appuie sur des moyens d'analyse présents dans le véhicule, de type capteur, caméra, radar ou équivalent du véhicule pour déterminer l'environnement de conduite du véhicule, notamment lorsqu'un deuxième véhicule est en approche sur la deuxième voie, en amont de sa zone de destination. Si le changement de voie peut se faire sans danger, le système d'assistance commande le dispositif de contrôle du véhicule afin d'opérer le changement de voie.

[0006] Cependant, ce système n'est pas forcément adapté si le deuxième véhicule, en approche sur la deuxième voie, est une motocyclette ou un véhicule de type tricycle. Dans ce cas, le système d'assistance au changement de voie se désactive et, après le changement de voie, la consigne de régulation nominale reste dangereuse pour le deuxième véhicule qui est en approche.

[0007] Le but de l'invention est de proposer un procédé et un système d'assistance au changement de voie d'un véhicule qui soit capable de gérer cette situation, de manière fiable et sûre.

Exposé de l'invention

[0008] Ce but est atteint par un procédé d'assistance au changement de voie d'un premier

véhicule automobile à conduite automatisée, ledit premier véhicule étant apte à être contrôlé par un dispositif de contrôle configuré pour assurer un contrôle du déplacement longitudinal du premier véhicule dans la direction d'une voie et du déplacement latéral du premier véhicule dans des directions transversales à celle de ladite voie, ledit procédé étant commandé par un système d'assistance comprenant au moins un calculateur et un module logiciel d'assistance exécuté par ledit calculateur, ledit procédé comprenant des étapes de :

- [0009] - Réception d'une commande de changement de voie du premier véhicule, pour aller d'une première voie vers une zone de destination d'une deuxième voie,
- [0010] - Acquisition de premières données relatives à la présence d'un deuxième véhicule en approche sur la deuxième voie, en amont de ladite zone de destination,
- [0011] - Acquisition de deuxièmes données d'analyse relatives à la présence d'un troisième véhicule sur la deuxième voie, en aval de ladite zone de destination,
- [0012] Ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comporte des étapes de :
- [0013] - Activation d'une première boucle de régulation préventive configurée pour calculer une compensation longitudinale à appliquer au déplacement longitudinal du premier véhicule si aucun véhicule n'est présent sur la deuxième voie, en aval de la zone de destination,
- [0014] - Activation d'une deuxième boucle de régulation préventive configurée pour calculer une compensation latérale à appliquer au déplacement latéral du premier véhicule si un troisième véhicule est présent sur la deuxième voie, en aval de la zone de destination.
- [0015] Selon une particularité, la première boucle de régulation préventive comporte des étapes de :
- [0016] - Détermination d'une durée avant collision entre le premier véhicule et le deuxième véhicule,
- [0017] - Comparaison de la durée avant collision calculée avec une valeur seuil,
- [0018] - Détermination de ladite compensation longitudinale à appliquer en tenant compte de la différence entre la durée avant collision et la valeur seuil,
- [0019] - Application de ladite compensation longitudinale au premier véhicule tant que la durée avant collision est inférieure à la valeur seuil.
- [0020] Selon une autre particularité, la deuxième boucle de régulation préventive reçoit en entrée la largeur du premier véhicule et la largeur de la deuxième voie.
- [0021] Selon une autre particularité, le procédé comporte une étape d'acquisition de données d'analyse de l'environnement du premier véhicule.
- [0022] L'invention concerne également un système d'assistance au changement de voie d'un premier véhicule automobile à conduite automatisée, ledit premier véhicule étant apte à être contrôlé par un dispositif de contrôle configuré pour assurer un déplacement longitudinal du premier véhicule dans la direction d'une voie et un déplacement latéral du

premier véhicule dans des directions transversales à celle de ladite voie, ledit système d'assistance comprenant au moins un calculateur et un module logiciel d'assistance exécuté par ledit calculateur ainsi que :

- [0023] - Des moyens de réception d'une commande de changement de voie du premier véhicule, pour aller d'une première voie vers une zone de destination d'une deuxième voie,
- [0024] - Des moyens d'acquisition de premières données relatives à la présence d'un deuxième véhicule en approche sur la deuxième voie, en amont de ladite zone de destination,
- [0025] - Des moyens d'acquisition de deuxièmes données d'analyse relatives à la présence d'un troisième véhicule sur la deuxième voie, en aval de ladite zone de destination,
- [0026] Ledit système comportant également :
- [0027] - Des moyens d'activation d'une première boucle de régulation préventive configurée pour calculer une compensation longitudinale à appliquer au déplacement longitudinal du premier véhicule, si aucun véhicule n'est présent sur la deuxième voie, en aval de la zone de destination,
- [0028] - Des moyens d'activation d'une deuxième boucle de régulation préventive configurée pour calculer une compensation latérale à appliquer au déplacement latéral du premier véhicule si un troisième véhicule est présent sur la deuxième voie, en aval de la zone de destination.
- [0029] Selon une particularité, la première boucle de régulation préventive est configurée pour :
- [0030] - Déterminer une durée avant collision entre le premier véhicule et le deuxième véhicule,
- [0031] - Comparer de la durée avant collision calculée avec une valeur seuil,
- [0032] - Déterminer ladite compensation longitudinale à appliquer au premier véhicule en tenant compte de la différence entre la durée avant collision et la valeur seuil,
- [0033] - Appliquer ladite compensation longitudinale au premier véhicule tant que la durée avant collision est inférieure à la valeur seuil.
- [0034] Selon une autre particularité, la deuxième boucle de régulation préventive reçoit en entrée la largeur du premier véhicule et la largeur de la deuxième voie.
- [0035] Selon une autre particularité, le système comporte des moyens d'acquisition de données d'analyse de l'environnement du premier véhicule.
- [0036] L'invention concerne également un véhicule de type automobile qui embarque un système d'assistance au changement de voie de circulation tel que défini ci-dessus.

Brève description des figures

- [0037] D'autres caractéristiques et avantages vont apparaître dans la description détaillée qui

suit faite en regard des dessins annexés dans lesquels :

- [0038] - La [Fig.1] illustre de manière schématique l'architecture de fonctionnement de l'invention ;
- [0039] - La [Fig.2] illustre la configuration dans laquelle le procédé d'assistance au changement de voie conforme à l'invention peut être mis en œuvre ;
- [0040] - Les figures 3A et 3B illustrent, par deux cas de fonctionnement, le principe du procédé d'assistance conforme à l'invention ;
- [0041] - Les figures 4A et 4B illustrent les deux boucles de régulation préventive pouvant être mises en œuvre dans le système de l'invention ;
- [0042] **Description détaillée d'au moins un mode de réalisation**
- [0043] L'invention concerne un procédé et un système d'assistance au changement de voie d'un véhicule à conduite automatisée.
- [0044] En référence à la [Fig.1], le système d'assistance 4 de l'invention est avantageusement embarqué dans le véhicule 1 et est configuré pour mettre en œuvre le procédé d'assistance au changement de voie du véhicule, conforme à l'invention. En variante, on pourrait cependant imaginer que le système d'assistance soit embarqué dans un ensemble distant extérieur au véhicule 1, et connecté au véhicule 1 pour lui transmettre des commandes à travers des moyens de communication sans-fil.
- [0045] Un véhicule à conduite automatisée peut être autonome ou partiellement autonome. Il faut comprendre qu'un véhicule autonome est propre à être conduit en permanence de façon automatisée et qu'un véhicule partiellement autonome est propre à être conduit manuellement par un conducteur pendant certaines phases de conduite et de manière automatisée pendant d'autres phases de conduite.
- [0046] De manière non limitative, le procédé et le système d'assistance de l'invention sont adaptés pour un véhicule 1 de type automobile. Il s'agit par exemple d'une voiture. Le procédé et le module d'assistance ne sont cependant pas limités à ce type de véhicule et pourrait par exemple être utilisés dans un camion ou un autre type d'engin.
- [0047] De manière non limitative, le véhicule 1 peut comporter des moyens d'analyse 2 de son environnement. Ces moyens d'analyse peuvent comporter un ou plusieurs capteurs, par exemple de type ultrason, et/ou au moins une caméra et/ou au moins un système laser de balayage et/ou au moins un système de type radar ou équivalent. Ces moyens d'analyse 2 sont notamment configurés pour envoyer des données relatives aux autres véhicules présents sur chaque voie de circulation, ainsi que sur le nombre de voies, la vitesse de limitation, l'état de chaque voie...
- [0048] Le véhicule 1 comporte également un dispositif de contrôle 3. Ce dispositif de contrôle 3 permet de contrôler le véhicule 1 et de le conduire, sans que le conducteur n'agisse sur le volant ou sur une pédale. Le dispositif de contrôle 3 est apte à contrôler le véhicule, en tenant compte des données fournies par lesdits moyens d'analyse 2. Le

dispositif de contrôle 3 peut comporter un premier calculateur 30, un module logiciel de contrôle 31 exécuté par le premier calculateur, et une pluralité d'actionneurs de contrôle 32, aptes à contrôler certains organes du véhicule, tels que la direction, l'accélération, le freinage et la boîte de vitesse. Le dispositif de contrôle contribue à la mise en œuvre d'un ou plusieurs des modes d'assistance du véhicule, tels que celui faisant l'objet de la présente invention. Le dispositif de contrôle 3 permet d'assurer un contrôle longitudinal du véhicule (dans la direction de la voie) et latéral du véhicule (dans les directions transversales à celles de la voie). Ce dispositif de contrôle est classiquement dénommé dispositif ADAS (pour "Advanced Driver Assistance System").

- [0049] Sur les figures annexées, on a représenté une route R qui comporte deux voies de circulation V1, V2.
- [0050] Le système d'assistance de l'invention est configuré pour automatiser le passage du véhicule 1 d'une première voie de circulation vers une deuxième voie de circulation de la route (par exemple de la voie V1 vers la voie V2 sur les figures annexées).
- [0051] Le système d'assistance 4 au changement de voie comporte un deuxième calculateur 40 et un module d'assistance 41 au changement de voie, destiné à être exécuté par le deuxième calculateur 40 et configuré pour mettre en œuvre les étapes du procédé d'assistance au changement de voie de l'invention et générer des commandes à destination du dispositif de contrôle 3.
- [0052] Le module d'assistance 41 peut être activé/désactivé par une commande en provenance du dispositif de contrôle 3 en cas de conduite autonome ou par exemple par une commande manuelle générée par le conducteur (cas du fonctionnement dit semi-automatique).
- [0053] Le module d'assistance 41 est notamment configuré pour acquérir des données d'analyse établis par les moyens d'analyse 2. Ces données d'analyse peuvent être transmises par le dispositif de contrôle 3 ou directement par les moyens d'analyse 2. Ces données sont ensuite traitées par le module d'assistance 41 lors de la mise en œuvre du procédé d'assistance de l'invention.
- [0054] Le premier calculateur 30 et le deuxième calculateur 40 peuvent être embarqués dans le véhicule 1 dans une même unité de calcul ou dans des unités de calculs distinctes. En outre, ils peuvent être embarqués l'un et/ou l'autre de manière distante, dans une unité de calcul déportée (par exemple dans un système en nuage type "cloud"), communiquant avec les actionneurs de contrôle du véhicule à travers des moyens de communication sans-fil.
- [0055] Dans la suite de la description, le véhicule à contrôler est désigné premier véhicule 1 et le véhicule à deux ou trois roues, de type motocyclette ou équivalent, déjà présent sur la deuxième voie et en approche sur la deuxième voie, est désigné deuxième véhicule 2.

- [0056] Les termes "amont" et "aval" sont à comprendre en tenant compte du sens de circulation des véhicules sur les voies.
- [0057] La [Fig.2] permet de mieux comprendre la problématique résolue par la solution de l'invention.
- [0058] Sur cette [Fig.2] :
- [0059] A T0 :
- [0060] - Le premier véhicule 1 est amené à passer de la première voie V1 à la deuxième voie V2 ;
- [0061] - Le deuxième véhicule est en approche sur la deuxième voie V2, et circule en amont par rapport à la zone de destination du premier véhicule sur la deuxième voie V2 ;
- [0062] - Grâce aux moyens d'analyse 2, le module de contrôle 31 du premier véhicule 1 détecte la présence du deuxième véhicule 2 en approche sur la deuxième voie V2 ;
- [0063] - Dans cette situation, classiquement, le module de contrôle 31 commande la désactivation du système d'assistance 4 au changement de voie du premier véhicule 1 ou le conducteur décide de ne pas activer le système d'assistance au changement de voie du premier véhicule ;
- [0064] - La manœuvre de changement de voie du premier véhicule est alors réalisée manuellement ;
- [0065] A T1 :
- [0066] - Le premier véhicule 1 a changé de voie et est présent sur la voie V2 ;
- [0067] - Le module de contrôle 31 peut déterminer une nouvelle consigne de régulation en déplacement latéral pour placer le premier véhicule 1 au milieu de la voie V2 et de régulation en déplacement longitudinal pour assurer le déplacement du premier véhicule à une vitesse donnée sur la voie V2 ;
- [0068] On comprend que si le deuxième véhicule 2 arrive à une vitesse élevée, l'application des consignes de régulation peut s'avérer dangereuse pour ce deuxième véhicule 2, puisque l'application de la consigne de régulation en déplacement latéral amènera le premier véhicule à se placer au milieu de la voie, éventuellement à une vitesse très inférieure à celle du deuxième véhicule 2.
- [0069] Le système d'assistance conforme à l'invention est configuré pour rester activé dans la situation évoquée ci-dessus, sans risque pour le deuxième véhicule 2 arrivant sur la voie de destination.
- [0070] Deux cas de fonctionnement du procédé d'assistance conforme à l'invention sont proposés ci-dessous, en liaison avec les figures 3A et 3B.
- [0071] Dans les deux cas de fonctionnement, le module d'assistance 41 du système est chargé de déterminer différents paramètres nécessaires pour assurer le changement de voie automatique du premier véhicule 1, sans risque, même pour un deuxième véhicule 2 qui serait en approche sur la voie de destination, en amont de la zone de destination

du premier véhicule 1 sur cette voie.

- [0072] Les deux boucles de régulation préventives décrites ci-dessous peuvent être mises en œuvre selon la situation dans laquelle se trouve le véhicule, c'est-à-dire selon la présence ou non d'un troisième véhicule 3 en aval de la zone de destination du premier véhicule 1. Le système d'assistance 4 de l'invention est ainsi configuré pour mettre en place l'une ou l'autre des deux boucles de régulation B1, B2, selon la situation.
- [0073] En référence à la [Fig.3A] et à la [Fig.4A], dans le premier cas de fonctionnement, le procédé d'assistance suit les étapes suivantes :
- [0074] A T0 :
- [0075] - Le premier véhicule 1 est amené à passer de la première voie V1 à la deuxième voie V2 ;
- [0076] - Le module d'assistance 41 reçoit une commande de changement de voie du premier véhicule 1, en provenance du dispositif de contrôle 3 ou d'une commande manuelle du conducteur ;
- [0077] - Grâce aux moyens d'analyse 2, le module de contrôle 31 détecte la présence du deuxième véhicule 2 sur la deuxième voie V2 de destination, en amont sur la voie par rapport à la zone de destination ; aucun autre véhicule n'est présent sur la voie de destination en aval de la zone de destination ;
- [0078] - Le module de contrôle 31 maintient le système d'assistance 4 au changement de voie actif ;
- [0079] - Le module d'assistance 41 exécute une première boucle de régulation préventive B1 ([Fig.4A]) ;
- [0080] - Le module d'assistance 41 acquiert des données d'analyse fournies par les moyens d'analyse 2 ;
- [0081] - Dans cette première boucle de régulation préventive, le module d'assistance 41 détermine la durée avant collision TTC, à laquelle le deuxième véhicule 2 serait amené à percuter le premier véhicule 1 sans compensation longitudinale et la compare avec une valeur seuil TTC_{th} pour laquelle la manœuvre de changement de voie est réalisée sans risque ;
- [0082] - Si la durée avant collision TTC calculée est supérieure à la valeur seuil TTC_{th} , aucune compensation longitudinale n'est appliquée dans la commande du premier véhicule 1 lors de la manœuvre ;
- [0083] - Si la durée avant collision TTC calculée est inférieure à la valeur seuil TTC_{th} , une compensation longitudinale C_{long} est déterminée par le régulateur R1 et appliquée dans la commande du premier véhicule 1 ; Le dispositif de contrôle 3 applique la compensation longitudinale calculée lors de la manœuvre ;
- [0084] - Une compensation longitudinale C_{long} est appliquée tant que la durée avant collision TTC calculée est inférieure à la valeur seuil TTC_{th} ;

- [0085] A T1 :
- [0086] - La manœuvre est appliquée en générant une composant longitudinale suffisante pour gérer la durée avant collision TTC ;
- [0087] - Le premier véhicule 1 est sur la deuxième voie V2 ;
- [0088] La durée avant collision TTC est calculée par le système d'assistance 4 à partir de données fournies par les moyens d'analyse 2.
- [0089] En référence à la [Fig.3B] et à la [Fig.4B], dans le deuxième cas de fonctionnement, le procédé d'assistance suit les étapes suivantes :
- [0090] A T0 :
- [0091] - Le premier véhicule 1 est amené à passer de la première voie V1 à la deuxième voie V2 ;
- [0092] - Le module d'assistance 41 reçoit une commande de changement de voie du premier véhicule 1, en provenance du dispositif de contrôle 3 ou d'une commande manuelle du conducteur ;
- [0093] - Grâce aux moyens d'analyse 2, le module de contrôle 31 détecte la présence du deuxième véhicule 2 sur la deuxième voie V2 de destination, en amont de la zone de destination sur la deuxième voie V2, ainsi que la présence d'un troisième véhicule 3 en aval de la zone de destination sur la deuxième voie V2 ; Le premier véhicule sera ainsi amené à s'intercaler sur la deuxième voie V2, entre le deuxième véhicule 2 et le troisième véhicule 3 ;
- [0094] - Le module de contrôle 31 maintient le système d'assistance au changement de voie actif ;
- [0095] - Le module d'assistance 41 exécute une deuxième boucle de régulation préventive B2 ([Fig.4B]) ;
- [0096] - Le module d'assistance 41 acquiert des données d'analyse fournies par les moyens d'analyse 2 ;
- [0097] - Dans cette deuxième boucle de régulation préventive B2, le module d'assistance 41 détermine une valeur de consigne de régulation nominale, incluant une compensation latérale C_{lat} afin de permettre de décaler latéralement le premier véhicule 1 sur la voie de destination, par rapport au centre de cette voie, et laisser suffisamment d'espace au deuxième véhicule 2 pour passer ; La consigne de régulation latérale peut être déterminée par un régulateur R2 à partir de la largeur de la voie et d'une cote en largeur du premier véhicule 1 ; Elle est calculée pour décaler le premier véhicule 1 vers la ligne de délimitation présente entre les deux voies ;
- [0098] A T1 :
- [0099] - La manœuvre est effectuée en appliquant la consigne de régulation latérale C_{lat} déterminée par la boucle de régulation B2 ;
- [0100] - Le premier véhicule 1 est décalé sur la deuxième voie V2, laissant une zone Z de

passage suffisante pour le deuxième véhicule 2 ;

- [0101] La consigne de régulation latérale C_{lat} est avantageusement appliquée tant que le deuxième véhicule 2 n'est pas passé en aval de la zone de destination sur la deuxième voie V2.
- [0102] A titre d'exemple, le premier véhicule 1 sera décalé latéralement vers la ligne de délimitation entre les deux voies, d'une distance égale à la largeur de la voie L_{V2} , moins la demi-largeur du premier véhicule 1 ; La largeur de la voie L_{V2} peut être déterminée en permanence par le module de contrôle 31 à l'aide des moyens d'analyse 2 et la largeur L du premier véhicule est mémorisée par le premier calculateur 40.
- [0103] La solution de l'invention présente de nombreux avantages, parmi lesquels :
- [0104] - Elle est adaptée pour tenir compte de la présence de véhicules à deux roues ou trois roues en approche sur la voie de destination ;
- [0105] - Elle est adaptable au véhicule à conduite automatisée, de type autonome ou semi-autonome ;
- [0106] - Elle permet de tenir compte des différentes situations, notamment de la présence d'un troisième véhicule sur la voie de destination ;

Revendications

[Revendication 1]

Procédé d'assistance au changement de voie d'un premier véhicule (1) automobile à conduite automatisée, ledit premier véhicule (1) étant apte à être contrôlé par un dispositif de contrôle (3) configuré pour assurer un contrôle du déplacement longitudinal du premier véhicule (1) dans la direction d'une voie et du déplacement latéral du premier véhicule (1) dans des directions transversales à celle de ladite voie, ledit procédé étant commandé par un système d'assistance (4) comprenant au moins un calculateur (40) et un module logiciel d'assistance (41) exécuté par ledit calculateur (40), ledit procédé comprenant des étapes de :

- Réception d'une commande de changement de voie du premier véhicule (1), pour aller d'une première voie (V1) vers une zone de destination d'une deuxième voie (V2),
- Acquisition de premières données relatives à la présence d'un deuxième véhicule (2) en approche sur la deuxième voie, en amont de ladite zone de destination,
- Acquisition de deuxièmes données d'analyse relatives à la présence d'un troisième véhicule (3) sur la deuxième voie, en aval de ladite zone de destination,

Ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comporte des étapes de :

- Activation d'une première boucle de régulation préventive (B1) configurée pour calculer une compensation longitudinale (C_long) à appliquer au déplacement longitudinal du premier véhicule (1), si aucun véhicule n'est présent sur la deuxième voie, en aval de la zone de destination,
- Activation d'une deuxième boucle de régulation préventive (B2) configurée pour calculer une compensation latérale (C_lat) à appliquer au déplacement latéral du premier véhicule (1) si un troisième véhicule (3) est présent sur la deuxième voie, en aval de la zone de destination.

[Revendication 2]

Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première boucle de régulation préventive (B1) comporte des étapes de :

- Détermination d'une durée avant collision (TTC) entre le premier véhicule (1) et le deuxième véhicule (2),
- Comparaison de la durée avant collision (TTC) calculée avec une valeur seuil (TTC_th),
- Détermination de ladite compensation longitudinale à appliquer en tenant compte de la différence entre la durée avant collision (TTC) et la

valeur seuil (TTC_{th}),

- Application de ladite compensation longitudinale au premier véhicule (1) tant que la durée avant collision est inférieure à la valeur seuil.

[Revendication 3]

Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la deuxième boucle de régulation préventive reçoit en entrée la largeur (L) du premier véhicule et la largeur (L_{V2}) de la deuxième voie (V2).

[Revendication 4]

Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comporte une étape d'acquisition de données d'analyse de l'environnement du premier véhicule (1).

[Revendication 5]

Système d'assistance au changement de voie d'un premier véhicule (1) automobile à conduite automatisée, ledit premier véhicule (1) étant apte à être contrôlé par un dispositif de contrôle (3) configuré pour assurer un déplacement longitudinal du premier véhicule (1) dans la direction d'une voie et un déplacement latéral du premier véhicule (1) dans des directions transversales à celle de ladite voie, ledit système d'assistance (4) comprenant au moins un calculateur (40) et un module logiciel d'assistance (41) exécuté par ledit calculateur (40) ainsi que :

- Des moyens de réception d'une commande de changement de voie du premier véhicule, pour aller d'une première voie (V1) vers une zone de destination d'une deuxième voie (V2),

- Des moyens d'acquisition de premières données relatives à la présence d'un deuxième véhicule (2) en approche sur la deuxième voie, en amont de ladite zone de destination,

- Des moyens d'acquisition de deuxièmes données d'analyse relatives à la présence d'un troisième véhicule (3) sur la deuxième voie, en aval de ladite zone de destination,

Caractérisé en ce qu'il comporte également :

- Des moyens d'activation d'une première boucle de régulation préventive (B1) configurée pour calculer une compensation longitudinale (C_{long}) à appliquer au déplacement longitudinal du premier véhicule (1), si aucun véhicule n'est présent sur la deuxième voie, en aval de la zone de destination,

- Des moyens d'activation d'une deuxième boucle de régulation préventive (B2) configurée pour calculer une compensation latérale (C_{lat}) à appliquer au déplacement latéral du premier véhicule (1) si un troisième véhicule (3) est présent sur la deuxième voie, en aval de la zone de destination.

[Revendication 6]

Système selon la revendication 5, caractérisé en ce que la première

boucle de régulation préventive est configurée pour :

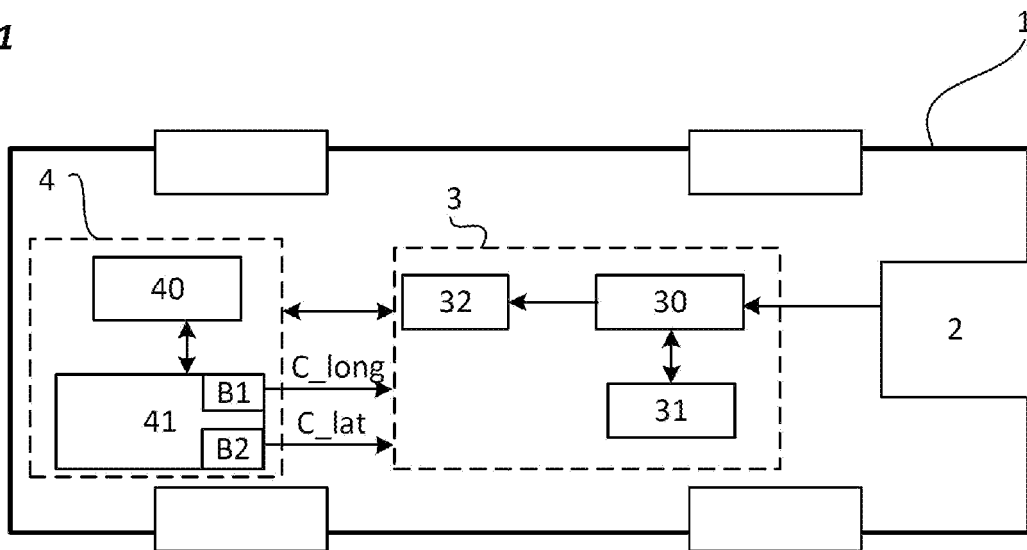
- Déterminer une durée avant collision (TTC) entre le premier véhicule (1) et le deuxième véhicule (2),
- Comparer de la durée avant collision (TTC) calculée avec une valeur seuil (TTC_th),
- Déterminer ladite compensation longitudinale à appliquer au premier véhicule (1) en tenant compte de la différence entre la durée avant collision (TTC) et la valeur seuil (TTC_th),
- Appliquer ladite compensation longitudinale au premier véhicule (1) tant que la durée avant collision est inférieure à la valeur seuil.

[Revendication 7] Système selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que la deuxième boucle de régulation préventive reçoit en entrée la largeur (L) du premier véhicule et la largeur (L_V2) de la deuxième voie (V2).

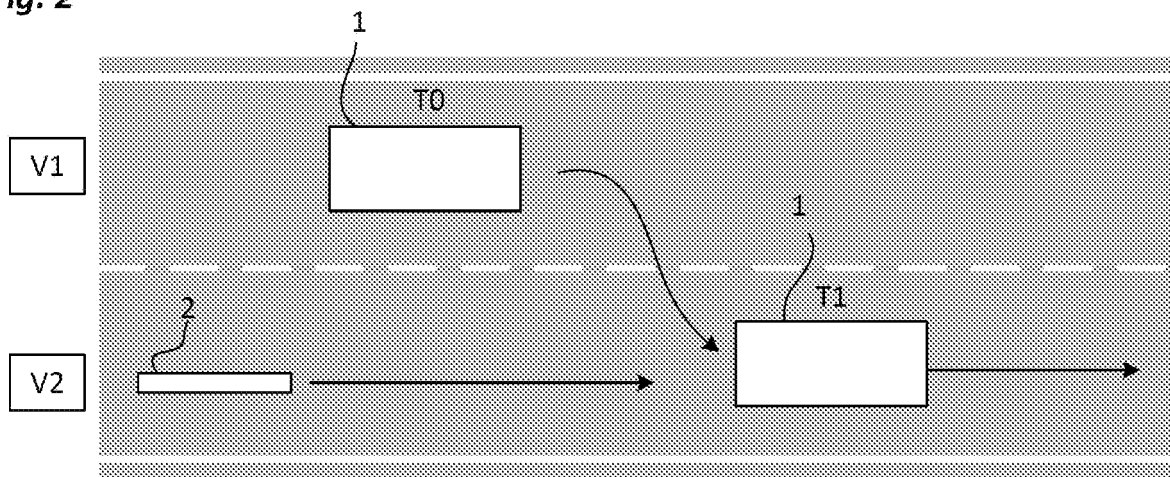
[Revendication 8] Système selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens d'acquisition de données d'analyse de l'environnement du premier véhicule (1).

[Revendication 9] Véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il embarque un système d'assistance au changement de voie de circulation tel que défini dans l'une des revendications 5 à 8.

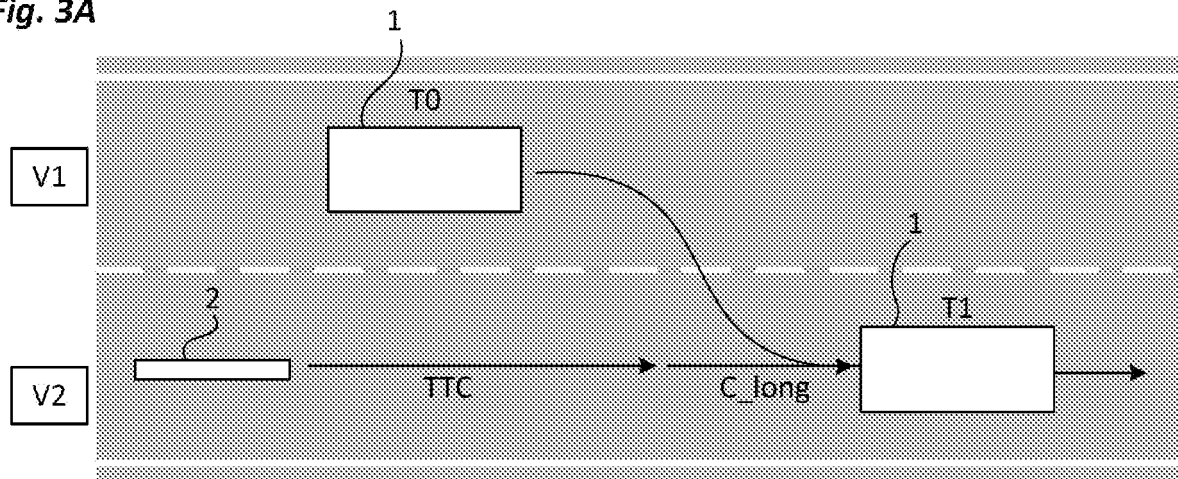
[Fig. 1]

Fig. 1

[Fig. 2]

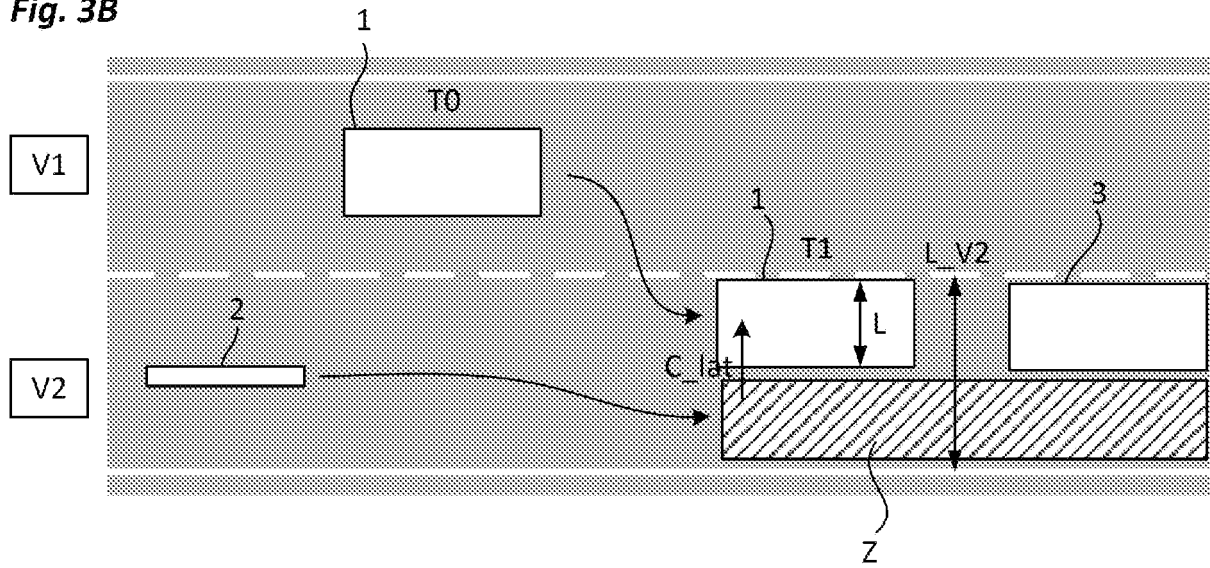
Fig. 2

[Fig. 3A]

Fig. 3A

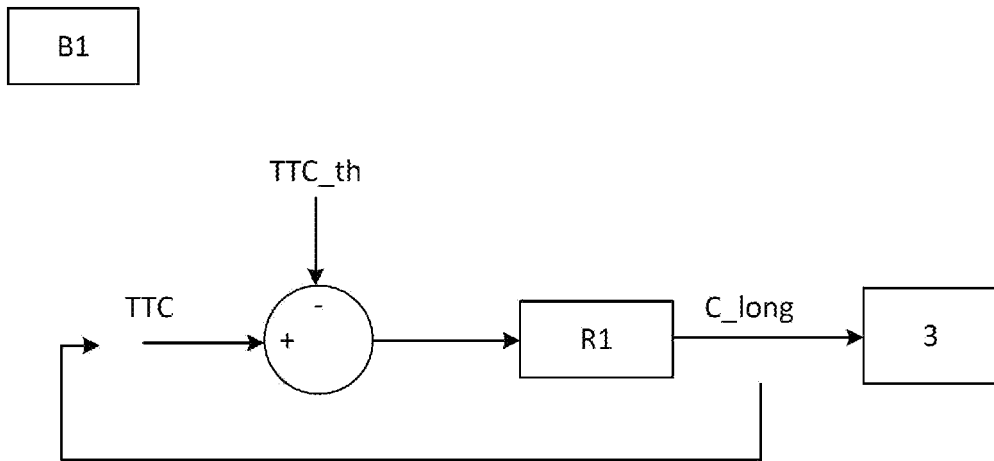
[Fig. 3B]

Fig. 3B



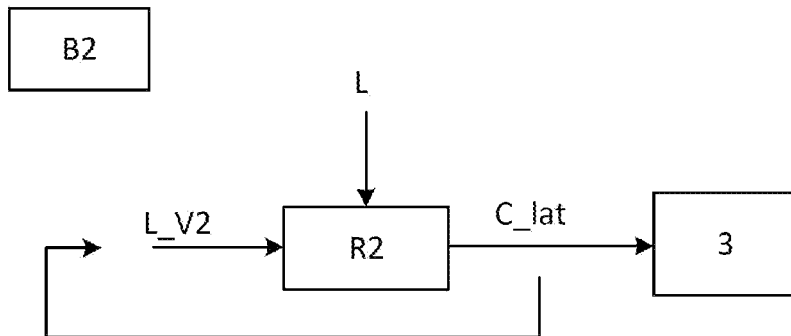
[Fig. 4A]

Fig. 4A



[Fig. 4B]

Fig. 4B





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 894044
FR 2105664

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2021/107472 A1 (RACHOR MARTIN [DE]) 15 avril 2021 (2021-04-15) * alinéas [0004], [0011], [0012], [0013], [0036]; figures 1, 2 * -----	1-9	B60W30/095 B60W30/12 G08G1/16
A	US 2019/202450 A1 (MAEDA YU [JP] ET AL) 4 juillet 2019 (2019-07-04) * alinéa [0050]; figure 8 * -----	1-9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B60W
A	US 2016/306357 A1 (WIESKAMP JONATHAN L [US] ET AL) 20 octobre 2016 (2016-10-20) * alinéa [0012]; figure 1 * -----	1-9	
A	DE 11 2016 002836 T5 (DENSO CORP [JP]) 8 mars 2018 (2018-03-08) * alinéas [0060] - [0063]; figures 2-5 * -----	2,6	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			
Date d'achèvement de la recherche 21 février 2022		Examineur Elbel, Benedikte	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2105664 FA 894044**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **21-02-2022**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2021107472 A1	15-04-2021	US 2018370527 A1 US 2021107472 A1	27-12-2018 15-04-2021
US 2019202450 A1	04-07-2019	JP 2019119216 A US 2019202450 A1	22-07-2019 04-07-2019
US 2016306357 A1	20-10-2016	US 2016306357 A1 WO 2016167884 A1	20-10-2016 20-10-2016
DE 112016002836 T5	08-03-2018	DE 112016002836 T5 JP 6387910 B2 JP 2017016182 A US 2018174467 A1 WO 2016208500 A1	08-03-2018 12-09-2018 19-01-2017 21-06-2018 29-12-2016