

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

①1 N° de publication : **3 124 779**

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

②1 N° d'enregistrement national : **21 07135**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **B 60 T 17/22** (2020.12), G 01 M 13/00, B 60 W 20/14,  
G 01 M 17/007

⑫

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑤4 PROCÉDÉ DE CONDUITE PAR ROBOT D'UN GROUPE MOTOPROPULSEUR DE VÉHICULE  
AVEC OPTIMISATION DES FONCTIONS DE DÉCOLLAGE ET D'ARRÊT.

②2 Date de dépôt : 01.07.21.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 06.01.23 Bulletin 23/01.

④5 Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 19.05.23 Bulletin 23/20.

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) : *PSA Automobiles SA Société  
anonyme — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : *CADILHON FREDERIC et LEGROS  
JEAN FRANCOIS.*

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

⑦4 Mandataire(s) :

**FR 3 124 779 - B1**



## Description

### **Titre de l'invention : PROCÉDÉ DE CONDUITE PAR ROBOT D'UN GROUPE MOTOPROPULSEUR DE VÉHICULE AVEC OPTIMISATION DES FONCTIONS DE DÉCOLLAGE ET D'ARRÊT**

- [0001] L'invention concerne de manière générale la conduite par robot d'un groupe motopropulseur monté sur un banc d'essai. Plus particulièrement, l'invention se rapporte à un procédé de conduite par robot d'un groupe motopropulseur de véhicule, avec optimisation des fonctions de décollage et d'arrêt. L'invention se rapporte aussi à un robot de conduite mettant en œuvre le procédé susmentionné.
- [0002] Les constructeurs automobiles se doivent de répondre aux défis écologiques notamment en réduisant la consommation énergétique des véhicules et les émissions polluantes des motorisations thermiques. De manière générale, les méthodologies et les moyens d'essai doivent être adaptés pour des développements et des mises au point optimisés des véhicules et pour répondre aux obligations réglementaires telles que celles imposées par la procédure d'essais d'homologation WLTP (pour « Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedures » en anglais). Ainsi, la procédure d'essais d'homologation WLTP prévoit notamment la mesure de la consommation de carburant, de l'autonomie électrique et des rejets de CO<sub>2</sub> et de polluants.
- [0003] De nombreux cycles d'essais sont réalisés en laboratoire, sur banc d'essai de groupe motopropulseur, dit « banc d'essai GMP », et sur banc d'essai à rouleaux, et des robots de conduite sont utilisés pour cela. Les robots de conduite doivent être autonomes et non intrusifs pour maintenir le véhicule ou le groupe motopropulseur dans des conditions de fonctionnement proches des conditions réelles. Il est demandé à ces robots de conduite, notamment, d'assurer une précision élevée de suivi de consigne de vitesse, une bonne répétabilité pour la corrélation des essais et une qualité de conduite dite « humaine ».
- [0004] Dans l'état de la technique, il est connu des robots de conduite comprenant des actionneurs capables de piloter mécaniquement des organes de pilotage d'un véhicule, comme la pédale de frein, la pédale d'accélération et le levier de changement de vitesse. De manière générale, ces robots de conduite à actionneurs de la technique antérieure présentent différents inconvénients qui sont, entre autres, un coût élevé, des durées conséquentes d'installation dans le véhicule et de mise en œuvre, ainsi que la nécessité d'un paramétrage spécifique pour les différents types de véhicules.
- [0005] Dans sa demande de brevet français non publiée FR2102391 déposée le 11 mars 2021, la demanderesse a proposé un robot de conduite d'un groupe motopropulseur de

véhicule électrifié monté sur banc d'essai GMP, qui ne requiert pas d'actionneurs couplés mécaniquement aux organes de pilotage du véhicule. Dans ce robot de conduite, le calculateur de commande du robot communique avec un calculateur de contrôle moteur de développement implanté dans le véhicule et avec des moyens de commande du banc d'essai GMP, à travers des liaisons de communication de données. Pour le suivi d'une consigne de vitesse, le calculateur du robot est informé en permanence de la vitesse de roulage du véhicule par le calculateur du véhicule et commande l'accélération et le freinage du véhicule via des instructions transmises au calculateur du véhicule et aux moyens de commande du banc d'essai GMP. Les phases de freinage comportent une composante de freinage récupératif gérée par le robot de conduite de façon à avoir une bonne représentativité de la contribution au freinage de la stratégie de récupération énergétique embarquée dans le véhicule.

- [0006] Dans les véhicules ayant une chaîne de traction munie de la fonction dite « rampage », ou « ramping » en anglais, l'entité inventive a constaté un défaut de précision dans le suivi de consigne de vitesse réalisé par robot de conduite lors des phases de décollage et des phases d'arrêt du groupe motopropulseur.
- [0007] La fonction « rampage » est présente dans les véhicules équipés d'une boîte de vitesse automatique, dite « BVA », ou d'une boîte de vitesse pilotée ou robotisée, dite « BVMP » ou « BVP », ainsi que dans les véhicules électriques. La fonction « rampage » produit un roulage à très basse vitesse du véhicule sans action sur la pédale d'accélérateur, en marche avant lorsque le levier de vitesse est en position « D » ou marche arrière lorsque le levier de vitesse est en position « R », à partir du moment où le conducteur relâche la pédale de frein. Ainsi, la fonction « rampage » génère une accélération du véhicule et fait converger la vitesse de roulage de celui-ci à une vitesse stabilisée de l'ordre de 7 km/h alors que la consigne de vitesse est nulle ou inférieure à 7 km/h. Cette fonction répond à un besoin de progressivité à très basse vitesse, notamment pour l'agrément de conduite lors des manœuvres.
- [0008] La fonction « rampage » introduit une non-linéarité dans la réponse du groupe motopropulseur à une commande d'accélération/freinage du robot de conduite intervenant dans les phases de vie de décollage et d'arrêt. Cette non-linéarité génère des écarts significatifs dans le suivi de consigne de vitesse lors de ces phases de vie, qui nuisent à la précision élevée recherchée notamment pour les essais réglementaires d'homologation.
- [0009] Les courbes illustratives des Figs.1 et 2 ont été relevées dans le cadre d'essais réalisés avec un robot de conduite tel que celui susmentionné de la demanderesse décrit dans la demande de brevet français non publiée FR2102391 déposée le 11 mars 2021. Comme visible aux Figs.1 et 2, des écarts significatifs ED et EA apparaissent entre la vitesse de roulage mesurée VM et la consigne de vitesse CV dans une zone ZD

et une zone ZA correspondant à une phase de décollage et à une phase d'arrêt du groupe motopropulseur, respectivement. Les évolutions dans le temps (t), en seconde (s), de la vitesse mesurée VM et de la consigne de vitesse CV sont représentées aux Figs.1 et 2, en fonction d'une commande d'accélération/freinage CAF du robot de conduite, plus précisément, d'un régulateur de vitesse inclus dans le robot de conduite. Dans ces Figs.1 et 2, les vitesses VM et CV sont en kilomètre/heure (km/h) et la commande d'accélération/freinage CAF est en % d'une accélération maximum (% positif) ou d'un freinage maximum (% négatif) autorisés par le véhicule.

- [0010] Il est souhaitable de proposer un procédé et un robot de conduite de groupe motopropulseur de véhicule ne présentant pas l'inconvénient susmentionné de la technique antérieure, qui procure une optimisation du suivi de la consigne de vitesse lors des phases de décollage et d'arrêt du groupe motopropulseur.
- [0011] Selon un premier aspect, l'invention concerne un procédé de conduite par robot d'un groupe motopropulseur d'un véhicule, le groupe motopropulseur étant monté sur un banc d'essai, le robot ayant un calculateur de commande en communication de données avec un calculateur superviseur du groupe motopropulseur et des moyens de commande du banc d'essai, le procédé assurant un suivi d'une consigne de vitesse par l'intermédiaire d'une commande d'accélération/freinage. Conformément à l'invention, le procédé comprend des étapes de a) détection d'une phase de décollage ou d'une phase d'arrêt du groupe motopropulseur dans le suivi de consigne de vitesse, et b) correction de la commande d'accélération/freinage par modification de la composante intégrale de celle-ci lorsqu'est détectée la phase de décollage ou la phase d'arrêt.
- [0012] Selon une caractéristique particulière, dans l'étape de détection a), la phase de décollage et la phase d'arrêt sont détectées au moyen d'un automate d'état.
- [0013] Selon une autre caractéristique particulière, dans l'étape de correction b), une initialisation paramétrable est appliquée à la composante intégrale lorsque la phase de décollage est détectée.
- [0014] Selon encore une autre caractéristique particulière, l'initialisation paramétrable est calculée en fonction d'un gradient de la consigne de vitesse.
- [0015] Selon encore une autre caractéristique particulière, dans l'étape de correction b), la composante intégrale est modifiée en fonction d'un écart de boucle entre la consigne de vitesse et une vitesse de roulage mesurée lorsque la phase de d'arrêt est détectée.
- [0016] Selon un autre aspect, l'invention concerne aussi un robot de conduite d'un groupe motopropulseur de véhicule comprenant un calculateur de commande ayant une mémoire dans laquelle sont stockées des instructions de programme pour la mise en œuvre du procédé tel que décrit brièvement ci-dessous.
- [0017] L'invention concerne aussi un ensemble comprenant un groupe motopropulseur de véhicule monté sur un banc d'essai et le robot de conduite indiqué ci-dessus.

- [0018] D'autres avantages et caractéristiques de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description détaillée ci-dessous de plusieurs formes de réalisation particulières de l'invention, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :
- [0019] [Fig.1] La [Fig.1] montre, à titre d'exemple, des courbes de suivi de consigne de vitesse relevées en phase de décollage d'un groupe motopropulseur dans le cadre d'un essai réalisé avec un robot de conduite de la technique antérieure ;
- [0020] [Fig.2] La [Fig.2] montre, à titre d'exemple, des courbes de suivi de consigne de vitesse relevées en phase d'arrêt du même groupe motopropulseur dans le cadre d'un autre essai réalisé avec un robot de conduite de la technique antérieure ;
- [0021] [Fig.3] La [Fig.3] est un bloc-diagramme général montrant de manière schématique l'architecture fonctionnelle d'une forme de réalisation particulière du robot de conduite selon l'invention ;
- [0022] [Fig.4] La [Fig.4] est un diagramme séquentiel d'un automate d'état implémenté par un module logiciel utilisé pour la mise en œuvre d'une forme de réalisation particulière du procédé selon l'invention ;
- [0023] [Fig.5] La [Fig.5] est un logigramme de traitements de correction effectués dans le procédé selon l'invention en fonction des phases de vie du groupe motopropulseur détectées par l'automate d'état de la [Fig.4] ;
- [0024] [Fig.6] La [Fig.6] montre, à titre d'exemple, des courbes de suivi de consigne de vitesse relevées en phase de décollage d'un groupe motopropulseur dans le cadre d'un essai réalisé avec un robot de conduite selon l'invention ; et
- [0025] [Fig.7] La [Fig.7] montre, à titre d'exemple, des courbes de suivi de consigne de vitesse relevées en phase d'arrêt du même groupe motopropulseur dans le cadre d'un autre essai réalisé avec un robot de conduite selon l'invention.
- [0026] En référence à la [Fig.3], il est décrit ci-dessous l'architecture générale et le fonctionnement d'une forme de réalisation particulière 1 d'un robot de conduite selon l'invention, dans le cadre d'essais d'un groupe motopropulseur de véhicule monté sur un banc d'essai de groupe motopropulseur, dit simplement « banc d'essai GMP » par la suite. Dans cet exemple de réalisation, on considère le groupe motopropulseur d'un véhicule 2 sous la forme d'un véhicule ayant une chaîne de traction avec la fonction « rampage ».
- [0027] Le robot de conduite 1 est relié au véhicule 2 pour des essais sur un banc d'essai GMP 3. Le groupe motopropulseur du véhicule 2 est monté sur le banc d'essai GMP 3 typiquement pour un ou plusieurs cycles d'essais. Le robot de conduite 1 commande le groupe motopropulseur de façon à faire suivre à celui-ci une consigne de vitesse qui est spécifique au cycle d'essais.
- [0028] Comme visible à la [Fig.1], dans cette forme de réalisation, le robot de conduite 1 comprend essentiellement un calculateur de commande 10 hébergeant un système

logiciel de robot de conduite ROB. Le calculateur de commande 10 est relié ici à un calculateur superviseur 20 du groupe motopropulseur du véhicule 2 par une liaison de communication de données LV établie à travers le réseau de communication de données du véhicule 2. Le calculateur de commande 10 est relié également à des moyens de commande 30 du banc d'essai GMP 3 par une autre liaison de communication de données LB.

- [0029] Dans le véhicule 2, le calculateur superviseur 20 gère les différentes stratégies de commande de la chaîne de traction. Le calculateur superviseur 20 est un calculateur dit de « développement » qui équipe le véhicule 2 pour les besoins du cycle d'essais. Le calculateur superviseur 20 réalise à l'identique toutes les fonctions remplies par le calculateur normal du véhicule, mais héberge en plus des interfaces logicielles (non représentées) autorisant des traitements et transferts de données pour permettre un dialogue avec le calculateur de commande 10 du robot de conduite 1.
- [0030] Le système logiciel ROB est implanté dans une mémoire MEM du calculateur de commande 10 et comprend essentiellement un module logiciel de régulation REG et un module logiciel de correction COR. Une fonction de commande d'accélération/freinage FCAF est également réalisée par le système logiciel ROB et est montrée à la [Fig.3].
- [0031] Le module de régulation REG est chargé du suivi de la consigne de vitesse CV du cycle d'essais. Cette consigne de vitesse CV provient typiquement d'un fichier de gabarit de vitesse qui détermine le profil de vitesse à suivre pendant le cycle d'essais. Le module de régulation REG réalise une boucle de régulation de vitesse et calcule une commande d'accélération/freinage CAFi. La commande d'accélération/freinage CAFi est calculée par le module de régulation REG à partir d'une erreur entre la consigne de vitesse CV du cycle d'essais et la vitesse de roulage mesurée VM du véhicule 2. Dans cette forme de réalisation, la vitesse mesurée VM est fournie par le calculateur superviseur 20 au calculateur de commande 10 via la liaison de communication de données LV.
- [0032] Conformément à l'invention, la commande d'accélération/freinage CAFi est corrigée dans le module de régulation REG par une fonction de correction FCOR en association avec le module de correction COR. Une commande d'accélération/freinage corrigée CAFc est fournie par la fonction de correction FCOR.
- [0033] Le module de correction COR est chargé de déterminer la correction à appliquer à la commande d'accélération/freinage CAFi pour obtenir la commande d'accélération/freinage corrigée CAFc, de façon à pallier aux effets de la fonction « rampage ». La commande d'accélération/freinage corrigée CAFc est traitée par la fonction de commande d'accélération/freinage FCAF de façon à calculer une commande d'accélération ACC et une commande de freinage DEC qui commandent

respectivement l'accroissement et la réduction de la vitesse du véhicule 2.

- [0034] Dans cette forme de réalisation particulière, la commande d'accélération ACC est transmise au calculateur superviseur 20 via la liaison de communication de données LV et la commande de freinage DEC est transmise aux moyens de commande 30 du banc d'essai GMP 3 via la liaison de communication de données LB.
- [0035] Dans le calculateur superviseur 20, la commande d'accélération ACC modifie le contenu d'au moins un paramètre de calibration du véhicule 2 qui représente la position physique de la pédale d'accélération du groupe motopropulseur du véhicule 2, ou une consigne de couple moteur pour le groupe motopropulseur du véhicule 2. La présence de la liaison de communication de données LV, à travers laquelle intervient le dialogue entre le calculateur 10 du robot et le calculateur 20 du véhicule 2, autorise la commande décrite ci-dessus de l'accélération sans avoir recours à un actionneur couplé à la pédale d'accélération du groupe motopropulseur du véhicule 2.
- [0036] Dans cette forme de réalisation particulière, la décélération du groupe motopropulseur du véhicule 2, commandée par la commande de freinage DEC, est obtenue par application sur la chaîne de traction d'un couple de freinage par pente à la route. Le couple de freinage par pente à la route est appliqué à la chaîne de traction par une génératrice électrique du banc d'essai GMP 3 qui est couplée à la roue. La fonction de pente à la route est une fonction utilisée dans les bancs d'essai GMP et permet ici d'appliquer un couple de freinage au véhicule sans actionnement de la pédale de frein, et donc, sans la nécessité d'un actionneur agissant sur celle-ci.
- [0037] Comme visible à la [Fig.3], le module de correction COR comprend notamment deux modules logiciels fonctionnels MOD1 et MOD2 qui coopèrent entre eux et avec d'autres fonctions du module de régulation REG. Le procédé selon l'invention est mis en œuvre essentiellement par l'exécution d'instructions de code de programme du module de correction COR par un processeur (non représenté) du calculateur de commande 10.
- [0038] Le module MOD1 a pour fonction de suivre les transitions entre les différentes phases de vie du groupe motopropulseur, de façon à détecter les phases de vie de décollage et d'arrêt pour lesquelles des corrections sont nécessaires.
- [0039] Le module MOD1 est réalisé à l'aide d'un automate d'état séquentiel représenté schématiquement à la [Fig.4]. Cet automate d'état comprend six états fonctionnels désignés E1 à E6. Les états E1 à E6 correspondent respectivement à un état dit de placage, un état dit de sortie du placage, un état dit de décollage, un état dit de rampage, un état dit de zone hors rampage et un état dit d'arrêt. Les transitions entre les états sont détectées au moyen de conditions de vitesse. Ainsi, différents seuils de vitesse paramétrables, explicités plus bas, sont définis pour détecter des transitions T1 à T5.

- [0040] L'état de placage E1 correspond à la fin de la régulation. La transition T1 vers l'état E1 à partir de l'état d'arrêt E6 est détectée lorsque la consigne de vitesse CV devient égale ou inférieure à un premier seuil paramétrable CP, dit « consigne de placage », égal par exemple à 0 km/h, et que la vitesse mesurée VM devient inférieure à un deuxième seuil paramétrable VP, dit « vitesse de placage », égal par exemple à 3 km/h. Dans cet état E1, le module de régulation REG délivre une commande fixe dite « commande de placage » qui correspond à une commande de freinage fixe DEC, par exemple égale à - 30%, qui « plaque » à 0 km/h la vitesse VM du véhicule.
- [0041] La transition T2 de l'état E1 vers l'état E2 est détectée lorsque la consigne de vitesse CV devient supérieure à un troisième seuil paramétrable STP, dit « seuil top placage », égal par exemple à 0,5 km/h. Une analyse de la consigne de vitesse CV avec un temps d'anticipation, par exemple de l'ordre de 100 ms, peut également être effectuée pour détecter l'état de sortie de placage E2. L'état de sortie de placage E2 est suivi automatiquement par l'état de décollage E3 et ensuite l'état de rampage E4, les commutations successives de E2 à E3 et de E3 à E4 intervenant sur des pas successifs de l'automate d'état. La vitesse de 0,5 km/h environ affectée au seuil top placage STP est la vitesse à laquelle on considère généralement que le groupe motopropulseur a décollé et est entré en phase de rampage.
- [0042] La transition T3 de l'état de rampage E4 à l'état de zone hors rampage E5 est détectée lorsque la vitesse mesurée VM devient supérieure à un quatrième seuil paramétrable VR, dit « vitesse de rampage », égal généralement à 7 km/h environ.
- [0043] La transition T4 de l'état de zone hors rampage E5 à l'état d'arrêt E6 est détectée lorsque la consigne de vitesse CV devient inférieure à la vitesse de rampage, autrement dit au quatrième seuil paramétrable VR susmentionné de 7 km/h environ.
- [0044] A l'état d'arrêt E6, après être passée en dessous du quatrième seuil paramétrable VR, la consigne de vitesse CV peut croître et revenir au-dessus du quatrième seuil paramétrable VR. Ce cas correspond à la transition T5 de l'état d'arrêt E6 à l'état de zone hors rampage E5 qui est détectée lorsque la consigne de vitesse CV devient supérieure au quatrième seuil paramétrable VR.
- [0045] Le module MOD2 est chargé, en fonction de l'état déterminé par le module MOD1, de commander une modification du comportement du module de régulation REG, via la fonction de correction FCOR (cf. [Fig.3]) de celui-ci, pour contrer la non-linéarité du groupe motopropulseur induit par la fonction rampage.
- [0046] Le logigramme de la [Fig.5] montre schématiquement le traitement de correction selon l'invention réalisé sur la commande d'accélération/freinage initiale CAFi pour obtenir la commande d'accélération/freinage corrigée CAFc délivrée en sortie par le module de régulation REG et cela en fonction de l'état fonctionnel (E1 à E6) détecté par le module MOD1. Dans le logigramme de la [Fig.5], une sortie OK délivrée par un

des blocs conditionnels B1 à B6, correspondant respectivement aux états fonctionnels E1 à E6, indique une détection de l'état fonctionnel correspondant par le module MOD1. Une sortie NOK délivrée par un des blocs conditionnels B1 à B6 indique l'absence de détection de l'état fonctionnel correspondant par le module MOD1 et un bouclage sur le bloc en attente de détection.

- [0047] Conformément au procédé de l'invention, des traitements de correction effectifs sont apportés à la commande d'accélération/freinage lorsque sont détectés les états E3 et E6, correspondant respectivement à la phase de décollage et à la phase d'arrêt du groupe motopropulseur.
- [0048] Lorsque l'état de décollage E3 est détecté, la commande d'accélération/freinage corrigée CAFc est obtenue par correction de la composante intégrale CI\_CAFi de la commande d'accélération/freinage initiale CAFi. Ainsi, une initialisation paramétrable OFS(GD\_CV<sub>n+1</sub>) est appliquée à la composante intégrale CI\_CAFi de la commande CAFi pour obtenir la composante intégrale CI\_CAFc de la commande corrigée CAFc. L'initialisation OFS(GD\_CV<sub>n+1</sub>) est calculée en fonction du gradient GD\_CV<sub>n+1</sub> de la consigne de vitesse CV au temps à venir suivant le temps considéré. Cette correction est représentée au bloc B30 de la [Fig.5] par l'égalité  $CI\_CAFc=CI\_CAFi+OFS(GD\_CV_{n+1})$ . En référence à la [Fig.6], la correction apportée dans cet état E3, correspondant à la phase de décollage, introduit un décalage Z\_OFS dans la commande corrigée CAFc qui retarde l'arrêt du freinage pour contrer l'effet de la fonction rampe et limite ainsi un dépassement par le haut de la consigne de vitesse CV par la vitesse mesurée VM. Plus ce décalage Z\_OFS est élevé (en valeur absolue) et plus le module de régulation REG sera en mesure de contrer l'accélération induite par la fonction rampe.
- [0049] Lorsque l'état d'arrêt E6 est détecté, la commande d'accélération/freinage corrigée CAFc est obtenue par correction de la composante intégrale CI\_CAFi de la commande d'accélération/freinage initiale CAFi. Ainsi, la commande corrigée CAFc se différencie de la commande initiale CAFi par une composante intégrale CI\_CAFc qui est obtenue en modifiant la composante intégrale CI\_CAFi de la commande initiale CAFi en fonction de l'écart de boucle EV entre la consigne de vitesse CV et la vitesse mesurée VM. Cette correction est représentée au bloc B60 de la [Fig.5] par l'égalité  $CI\_CAFc=CI\_CAFi(EV)$ . En référence à la [Fig.7], l'augmentation de la composante intégrale dû à une augmentation d'écart de boucle introduit une décroissance accélérée Z\_EV dans la commande corrigée CAFc qui augmente le freinage pour contrer l'accélération induite par la fonction rampe.
- [0050] Pour les états E1, E2, E4 et E5, aucune correction n'est nécessaire. La commande d'accélération/freinage corrigée CAFc reste donc sensiblement identique à la commande d'accélération/freinage initiale CAFi, comme indiqué respectivement dans

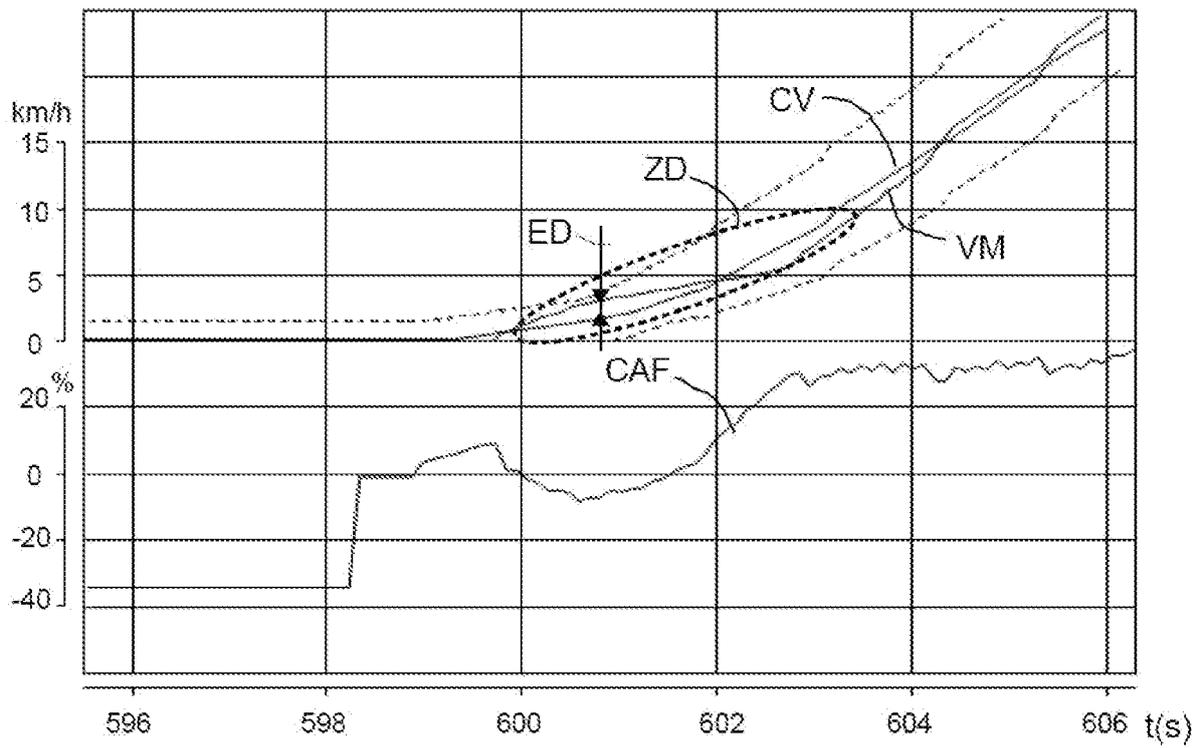
les blocs B10, B20, B40 et B50 de la [Fig.5].

- [0051] Grâce à la présente invention, il est possible d'obtenir un suivi optimal du gabarit de consigne de vitesse quelles que soient les perturbations subies par le groupe motopropulseur lors des phases de décollage et d'arrêt. Dans la présente invention, la détection automatique des phases de vie assurée par l'automate d'état permet d'appliquer les compensations nécessaires et d'éliminer ainsi l'effet des non linéarités. La vitesse obtenue est plus proche de la consigne de vitesse pendant la phase de rampage, ce qui permet de surcroît de limiter des oscillations de vitesse lors de l'accélération qui suit la phase de rampage.
- [0052] Par ailleurs, l'invention est avantageuse sur le plan économique, car elle autorise des gains de temps substantiels. Elle ne requiert aucune gestion de la diversité des réglages en fonction du groupe motopropulseur sous test. L'absence de la nécessité de paramétrage favorise un délai de mise en œuvre rapide du robot de conduite.
- [0053] Les essais réalisés par l'entité inventive ont permis de vérifier la robustesse du procédé de l'invention, vis-à-vis notamment de son application pour les groupes motopropulseurs de type hybride, électrique ou conventionnel.
- [0054] L'invention ne se limite pas aux formes de réalisation particulières qui ont été décrites ici à titre d'exemple. L'homme du métier, selon les applications de l'invention, pourra apporter différentes modifications et variantes entrant dans le champ de protection de l'invention.

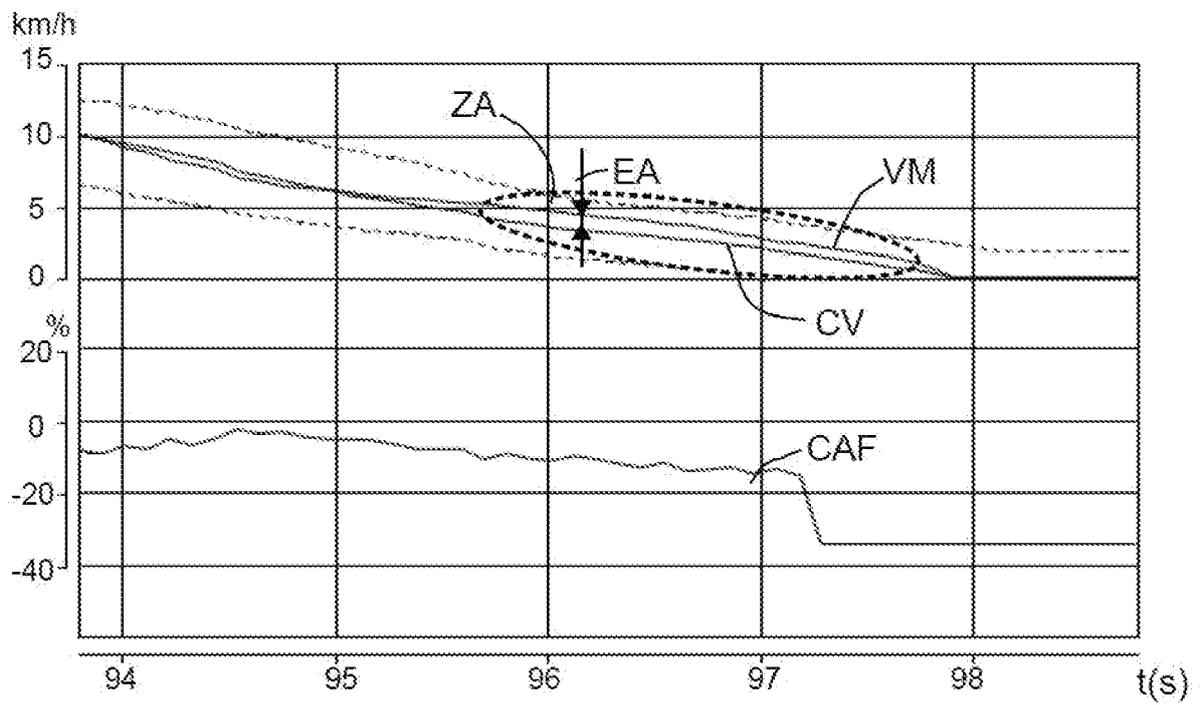
## Revendications

- [Revendication 1] Procédé de conduite par robot (1) d'un groupe motopropulseur d'un véhicule (2), ledit groupe motopropulseur étant monté sur un banc d'essai (3), ledit robot (1) ayant un calculateur de commande (10) en communication de données avec un calculateur superviseur (20) dudit groupe motopropulseur et des moyens de commande (30) dudit banc d'essai, ledit procédé assurant un suivi d'une consigne de vitesse (CV) par l'intermédiaire d'une commande d'accélération/freinage (CAFi, CFAc), caractérisé en ce qu'il comprend des étapes de a) détection d'une phase de décollage (E3) ou d'une phase d'arrêt (E6) dudit groupe motopropulseur dans ledit suivi de consigne de vitesse (CV), et b) correction (B30, B60) de ladite commande d'accélération/freinage (CAFi, CFAc) par modification de la composante intégrale (CI\_CAFi, CI\_CAFc) de celle-ci lorsqu'est détectée ladite phase de décollage (E3) ou ladite phase d'arrêt (E6).
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, dans ladite étape de détection a), ladite phase de décollage (E3) et ladite phase d'arrêt (E6) sont détectées au moyen d'un automate d'état (MOD1).
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que, dans ladite étape de correction b), une initialisation paramétrable (OFS(GD\_CV<sub>n+1</sub>)) est appliquée à ladite composante intégrale (CI\_CAFi, CI\_CAFc) lorsque ladite phase de décollage (E3) est détectée.
- [Revendication 4] Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite initialisation paramétrable (OFS(GD\_CV<sub>n+1</sub>)) est calculée en fonction d'un gradient (GD\_CV<sub>n+1</sub>) de ladite consigne de vitesse (CV).
- [Revendication 5] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que, dans ladite étape de correction b), ladite composante intégrale (CI\_CAFi, CI\_CAFc) est modifiée en fonction d'un écart de boucle (EV) entre ladite consigne de vitesse (CV) et une vitesse de roulage mesurée (VM) lorsque ladite phase d'arrêt (E6) est détectée.
- [Revendication 6] Robot de conduite (1) d'un groupe motopropulseur de véhicule, caractérisé en ce que ledit robot (1) comprend un calculateur de commande (10) comportant une mémoire (MEM) stockant des instructions de programme pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5.
- [Revendication 7] Ensemble comprenant un groupe motopropulseur de véhicule monté sur un banc d'essai (3) et un robot de conduite (1) selon la revendication 6.

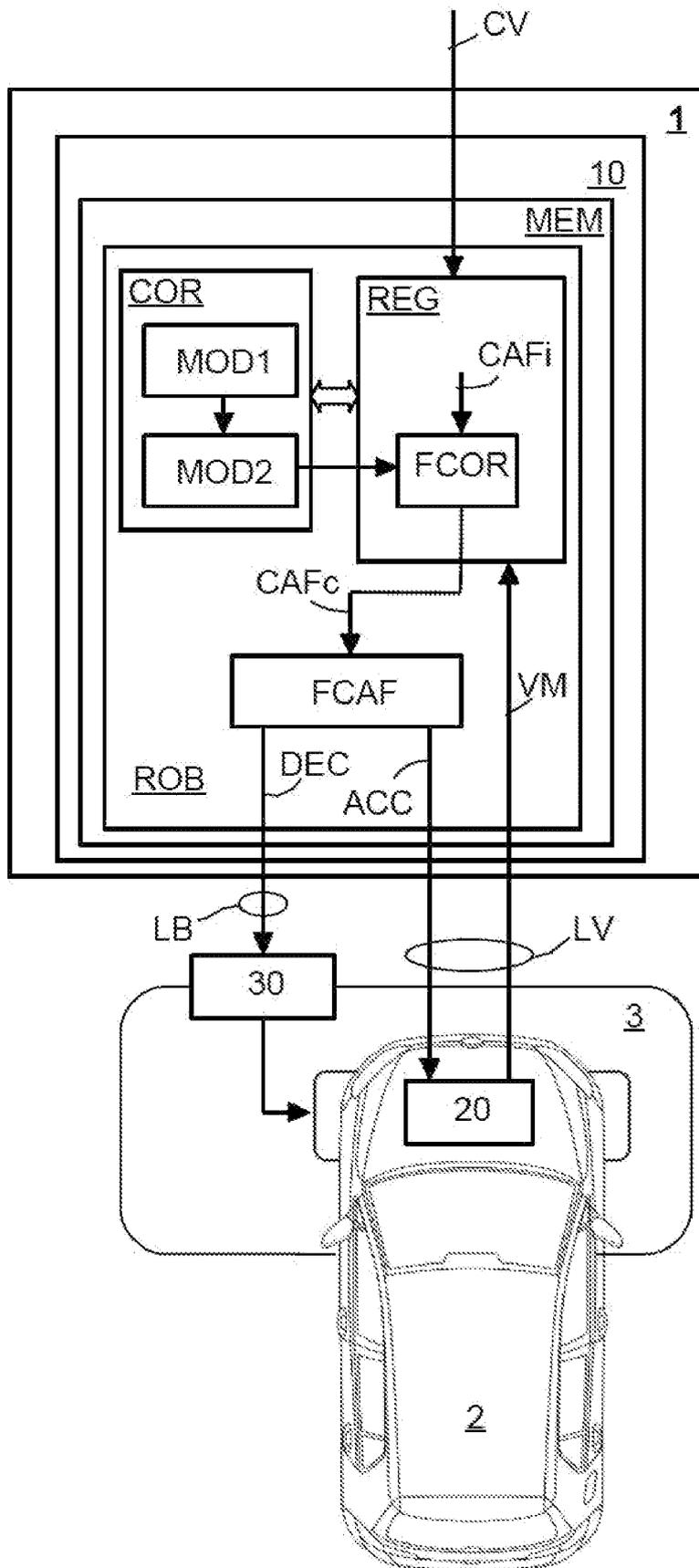
[Fig. 1]



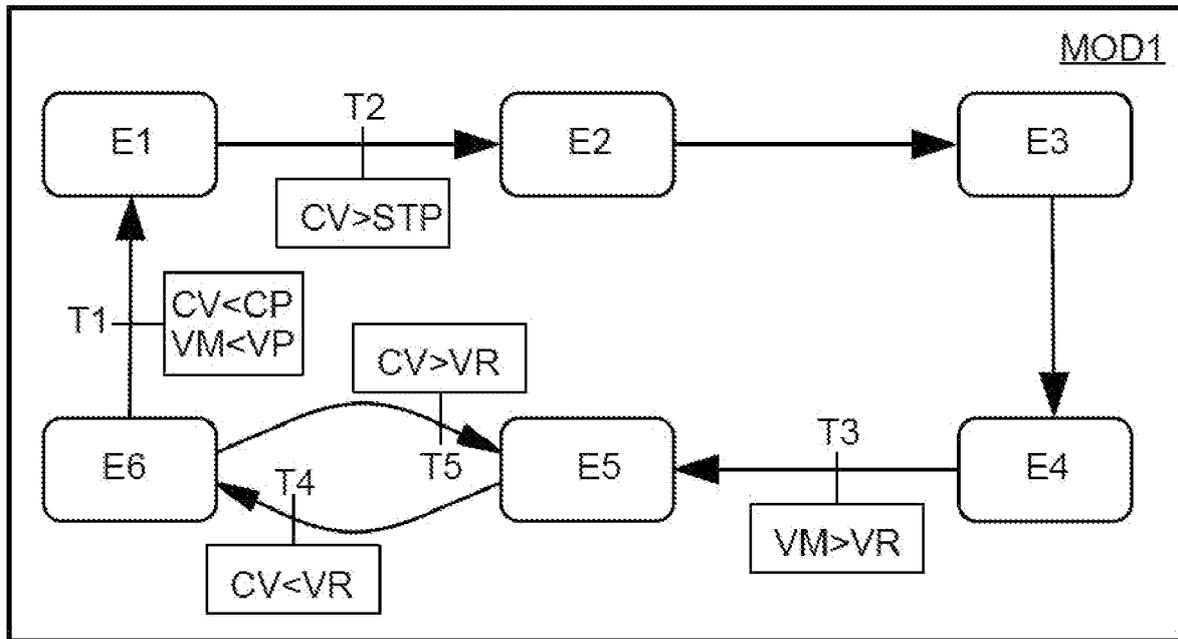
[Fig. 2]



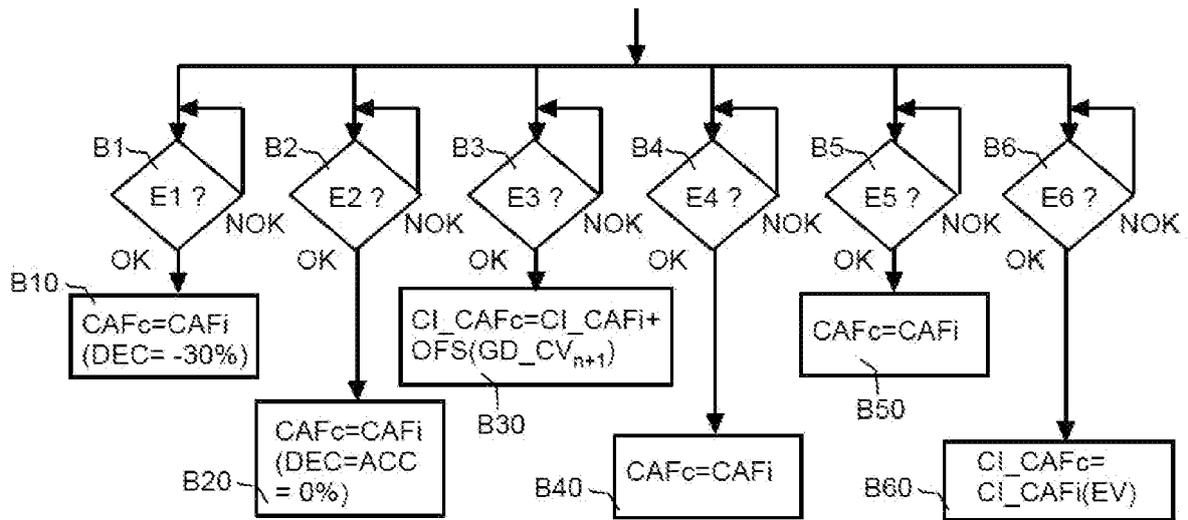
[Fig. 3]



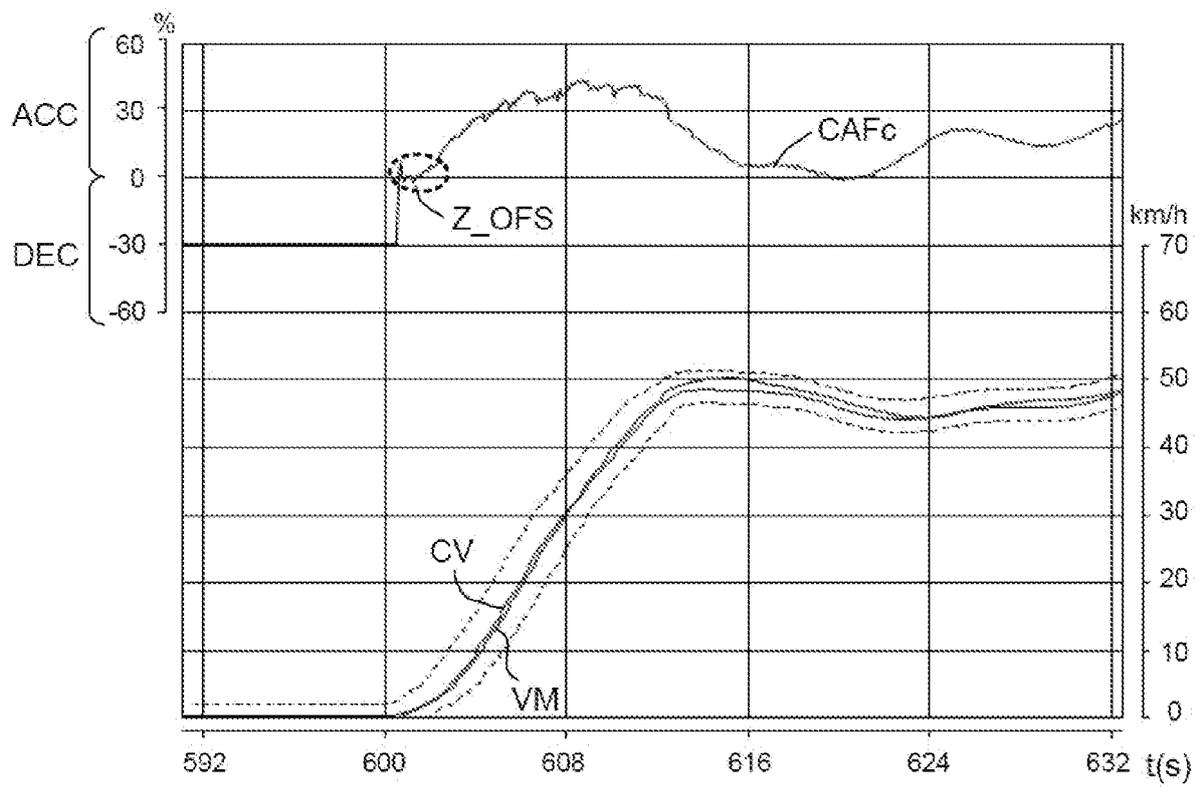
[Fig. 4]



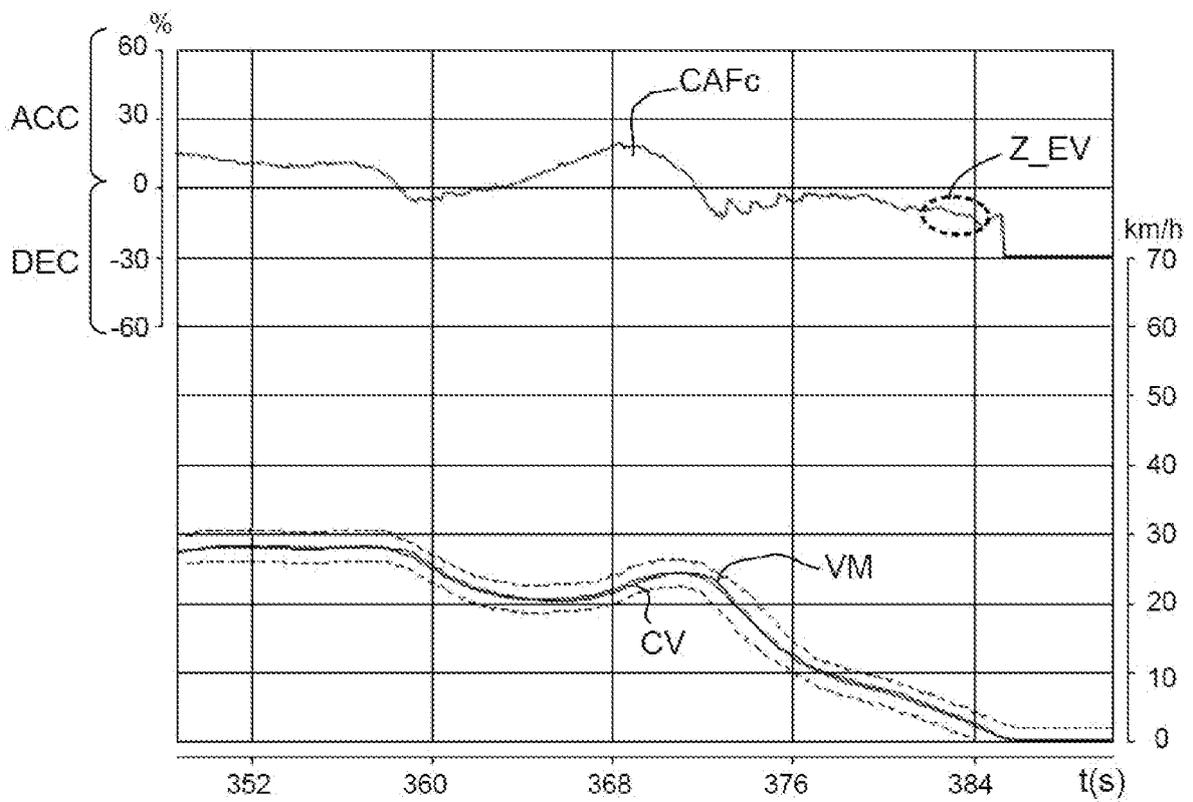
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



# 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**

NEANT

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

US 5 119 304 A (SEKI YOSHIRO [JP])  
2 juin 1992 (1992-06-02)

US 2018/003589 A1 (AKIYAMA TAKAO [JP] ET  
AL) 4 janvier 2018 (2018-01-04)

WO 2020/115387 A1 (PSA AUTOMOBILES SA  
[FR]) 11 juin 2020 (2020-06-11)

US 2021/146894 A1 (MATSUMURA FUMIYUKI  
[JP]) 20 mai 2021 (2021-05-20)

US 2009/095063 A1 (KANAMORI AKIHIKO [JP])  
16 avril 2009 (2009-04-16)

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

NEANT