

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 14.02.11.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 17.08.12 Bulletin 12/33.

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 :

71 Demandeur(s) : RENAULT S.A.S. — FR.

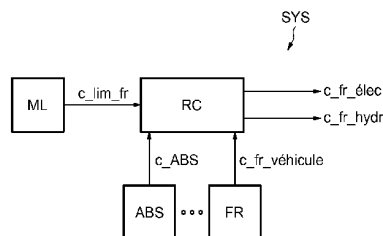
72 Inventeur(s) : AZZI HAMID.

73 Titulaire(s) : RENAULT S.A.S..

74 Mandataire(s) : BUREAU D.A. CASALONGA &
JOSSE.

54 SYSTEME ET PROCEDE DE FREINAGE D'UN VEHICULE A TRACTION ELECTRIQUE OU HYBRIDE.

57 Système et procédé de freinage pour un véhicule automobile équipé d'un système de traction électrique ou hybride, et comportant un module de pédale de freinage dé-couplée, un module de freinage hydraulique, un module de freinage électrique utilisé pour la récupération d'énergie électrique lors d'un freinage effectué par le système de traction électrique, ledit module de freinage dé-couplé comprenant une pédale de frein et des moyens de commande du système de freinage hydraulique et du module de freinage électrique, caractérisé en ce que le système comprend des moyens de mesure d'au moins un paramètre lié à ladite pédale, et des moyens de limitation (ML) de la récupération d'énergie électrique par le module de freinage électrique.



Système et procédé de freinage d'un véhicule à traction électrique ou hybride

5

L'invention concerne les véhicules automobiles à traction électrique ou hybride et plus précisément les systèmes de freinage de ces véhicules, en particulier les systèmes de freinage permettant la récupération d'énergie électrique.

10

Les systèmes de récupération d'énergie électrique permettent, lors de phases de freinage, d'utiliser le moteur électrique du véhicule afin d'effectuer une décélération, tout en alimentant les batteries du véhicule pour en améliorer l'autonomie.

15

A cet effet, des modules de pédale de freinage découplée sont utilisés de manière à dissocier l'action du conducteur sur la pédale de frein et la décélération réellement réalisée. Dans un tel module de freinage découplé, il n'existe pas de lien mécanique direct entre la pédale de frein et les modules de freinage, et l'on peut utiliser un module de freinage électrique ou de manière classique un module de freinage hydraulique afin d'effectuer la décélération voulue par le

20

conducteur.

25

Le système de freinage du véhicule fournit alors des consignes au module de freinage électrique et au module de freinage hydraulique pour effectuer la décélération désirée par le conducteur tout en améliorant l'autonomie du véhicule.

30

En outre, les systèmes de freinage doivent permettre de conserver la stabilité du véhicule et le confort des utilisateurs, par exemple en limitant le tangage et les à-coups. Or, les systèmes actuels de freinage permettant la récupération d'énergie électrique peuvent, notamment dans certains cas de fonctionnement, fournir des consignes provoquant des basculements entre le module de freinage électrique et le module de freinage hydraulique.

35

Ces basculements peuvent être dangereux, étant donné que dans des situations de freinage d'urgence, le freinage le plus efficace est à utiliser en priorité, à savoir le freinage hydraulique. Les situations de

freinage d'urgence sont par exemple celles dans lesquelles le conducteur doit freiner pour éviter un obstacle imprévu, ou encore celles dans lesquelles le module de freinage électrique est défaillant.

5 Afin d'éviter un obstacle imprévu, le conducteur appuie sur la pédale de frein suffisamment rapidement pour éviter l'obstacle. Ainsi, la vitesse d'enfoncement de la pédale lors d'une telle situation est plus élevée que lors d'une situation de freinage classique. Lorsque le module de freinage électrique est défaillant, l'utilisateur peut appuyer à plusieurs reprises sur la pédale, et ce plus rapidement que lors d'une
10 situation de freinage classique.

Ainsi, lors des situations de freinage d'urgence, la pédale de frein est enfoncée plus rapidement et sous une pression plus forte que lors d'une situation de freinage classique.

On pourra se référer à la demande de brevet européen
15 EP 2055589 qui décrit un procédé de récupération d'énergie qui ne prend pas en compte la vitesse d'enfoncement de la pédale ou la variation de la pression appliquée sur la pédale. Il a également été proposé, dans la demande de brevet américain US 20050200197 de calculer le couple de freinage, et ce dans un système fonctionnant en
20 boucle ouverte et en utilisant des courbes prédéfinies. On pourra également se référer au brevet américain US 6155365 qui décrit un procédé de contrôle de freinage au sein d'un véhicule électrique ou hybride, mais qui ne prévoit pas la détection de situations d'urgence. Enfin, il a été proposé dans la demande de brevet américain
25 US 20060220453, un système de freinage comprenant un module de limitation du freinage régénératif uniquement afin d'éviter des situations de blocage des roues. Les systèmes de freinage décrits dans ces documents ont donc pour inconvénient de ne pas limiter la récupération d'énergie électrique lors de situations de freinage
30 d'urgence dans lesquelles le conducteur appuie par exemple rapidement sur la pédale de frein.

L'invention a pour but d'améliorer la répartition du freinage électrique et du freinage hydraulique au sein d'un véhicule automobile

à traction électrique ou hybride, en particulier lors de situations de freinage d'urgence.

5 Selon un aspect, il est proposé un système de freinage pour un véhicule automobile équipé d'un système de traction électrique ou hybride, et comportant un module de pédale de freinage découplée, un module de freinage hydraulique, un module de freinage électrique utilisé pour la récupération d'énergie électrique lors d'un freinage effectué par le système de traction électrique, ledit module de freinage
10 découplé comprenant une pédale de frein et des moyens de commande du système de freinage hydraulique et du module de freinage électrique.

Le système comprend des moyens de mesure d'au moins un paramètre lié à ladite pédale, et des moyens de limitation de la récupération d'énergie électrique par le module de freinage électrique.

15 Ce paramètre lié à la pédale permet notamment de détecter les situations de freinage d'urgence. Ainsi, la limitation de la régénération d'énergie permet de réaliser le freinage en utilisant préférentiellement le module de freinage hydraulique lors de ces situations d'urgence. La sécurité lors du freinage est ainsi améliorée.

20 Avantageusement, le système de freinage comprend des moyens de mémorisation de la valeur maximale du paramètre lié à la pédale de freinage pendant une phase de freinage.

Cette valeur maximale permet de déterminer si lors d'une phase de freinage, l'utilisateur a par exemple modifié rapidement un
25 paramètre de ladite pédale et ainsi déterminer si cette phase de freinage est une phase de freinage d'urgence. On appelle « phase de freinage », la phase pendant laquelle l'utilisateur désire effectuer une décélération. Cette phase peut comprendre un ou plusieurs appuis successifs sur la pédale, et se termine lors d'un relâchement de la
30 pédale, éventuellement après un temps d'attente déterminé préalablement.

Ainsi, on peut limiter la récupération d'énergie en fonction de la valeur maximale dudit paramètre lors d'une phase de freinage.

Le paramètre lié à la pédale de freinage peut comprendre la vitesse d'enfoncement de la pédale et/ou la dérivée de la pression appliquée sur ladite pédale.

5 La vitesse de la pédale et la variation de la pression appliquée sont des paramètres particulièrement avantageux pour détecter les situations d'urgence. En outre, la vitesse ainsi que la pression appliquée sur la pédale permettent d'élaborer une consigne de couple de freinage du véhicule. La consigne de couple de freinage du véhicule est la décélération à effectuer voulue par le conducteur.

10 Selon un autre aspect, il est proposé un procédé de freinage d'un véhicule automobile équipé d'un système de traction électrique ou hybride avec récupération d'énergie utilisant un module de pédale de freinage découplée, dans lequel, pendant une phase de freinage, on limite la récupération d'énergie en fonction d'au moins un paramètre
15 lié à ladite pédale.

Avantageusement, on mémorise la valeur maximale dudit paramètre pendant une phase de freinage. On peut ainsi limiter la récupération d'énergie en fonction de cette valeur maximale.

20 On peut mémoriser la valeur maximale dudit paramètre pendant une phase de freinage comprenant une pluralité d'appuis sur la pédale.

En outre, on ne limite pas la récupération d'énergie si ladite valeur maximale dudit paramètre est inférieure à une première valeur de seuil.

25 Si la valeur maximale est inférieure à cette valeur de seuil, alors la phase de freinage n'est pas une phase de freinage d'urgence.

On peut limiter partiellement la récupération d'énergie si ladite valeur maximale dudit paramètre est supérieure à ladite première valeur de seuil et inférieure à une deuxième valeur de seuil.

30 On peut également supprimer toute récupération d'énergie si ladite valeur maximale dudit paramètre est supérieure à ladite deuxième valeur de seuil.

Avantageusement, ledit paramètre comprend la vitesse d'enfoncement de la pédale et/ou la dérivée de la pression appliquée sur ladite pédale.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à l'étude de la description suivante, prise à titre d'exemple non limitatif et illustrée par les dessins annexés sur lesquels:

- 5 - la figure 1 illustre un système de freinage selon un aspect de l'invention,
- les figures 2 et 3 illustrent schématiquement différents modules de limitation de la récupération d'énergie, et
- la figure 4 illustre la limitation de la récupération d'énergie selon un aspect de l'invention.

10 Sur la figure 1, on a représenté un système de freinage SYS embarqué au sein d'un véhicule automobile à traction électrique ou hybride.

 Ce système comprend un module de limitation de la récupération d'énergie ML, par exemple un module de limitation en
15 fonction de la vitesse d'enfoncement de la pédale de freinage, ou un module de limitation en fonction de la dérivée de la pression appliquée sur la pédale, ou encore un module de limitation en fonction de la consigne de couple de freinage du véhicule.

 Le module ML élabore une consigne de limitation du freinage électrique c_{lim_fr} destinée à un organe répartiteur de couple RC.
20

 L'organe répartiteur de couple RC reçoit en outre des consignes parmi lesquelles la consigne de couple de freinage du véhicule $c_{fr_véhicule}$ élaborée par l'action du conducteur sur la pédale dans le module de pédale de freinage découplée FR, ou encore
25 une consigne c_{ABS} élaborée par un organe d'antiblocage de sécurité.

 L'organe répartiteur de couple RC peut en outre recevoir une pluralité de consignes qui n'ont pas été représentées ici pour des raisons de simplicité.

 Deux consignes sont élaborées par l'organe répartiteur de couple RC. Une consigne de freinage électrique $c_{fr_élec}$ est élaborée
30 par l'organe répartiteur de couple RC, et limitée au moins par la consigne c_{lim_fr} . Une consigne de freinage hydraulique c_{fr_hydr} est également élaborée par l'organe répartiteur de couple RC.

On notera que la consigne de freinage électrique $c_{fr_élec}$ peut être limitée par d'autres consignes que la consigne c_{lim_fr} . A titre d'exemple, la consigne c_{ABS} limite de manière classique la récupération d'énergie.

5 L'organe répartiteur de couple RC représenté ici permet de limiter le freinage électrique et d'utiliser le freinage hydraulique, lors de situations de freinage d'urgence.

10 Sur la figure 2, on a représenté un module de limitation ML de la récupération d'énergie, par exemple disposé au sein d'un véhicule automobile à traction électrique ou hybride.

Un premier organe MAX est destiné à mesurer et mémoriser la valeur maximale d'un paramètre lié à une pédale de frein d'un module de freinage découplé du véhicule automobile.

15 Dans le mode de réalisation de la figure 1, la vitesse d'enfoncement de la pédale $v_{pédale}$ est fournie à l'organe MAX destiné à mesurer et mémoriser la vitesse maximale v_{max} . L'organe MAX est connecté à un interrupteur IT de manière à fournir à cet interrupteur la valeur maximale de la vitesse v_{max} .

20 Le module ML est également équipé d'un module de temporisation TEMP apte à recevoir sur une première entrée, une variable relative à la durée de la phase de freinage d_{fr} et sur une seconde entrée, une consigne de couple de freinage du véhicule $c_{fr_véhicule}$. La consigne de couple de freinage du véhicule correspond à la décélération voulue par le conducteur lorsqu'il
25 enfonce la pédale. Une fois la pédale de freinage relâchée, on considère que la phase de freinage commencée lors d'un enfoncement de la pédale n'est pas terminée pendant une durée fixée au préalable, la durée d_{fr} . Une phase de freinage peut ainsi comprendre plusieurs appuis successifs, séparés respectivement d'une durée inférieure à la
30 durée d_{fr} . A titre d'exemple, la durée d_{fr} peut être de l'ordre de cinq secondes.

Le module de temporisation TEMP fournit un signal ph_{fr} indiquant à l'interrupteur IT qu'une phase de freinage est en cours.

Le module de temporisation est particulièrement utile pour les situations dans lesquelles le freinage électrique est défaillant. Dans cette situation, l'utilisateur appuiera successivement plusieurs fois sur la pédale, et l'organe MAX mémorisera la valeur maximale de la
5 vitesse d'enfoncement de la pédale pour l'ensemble des appuis sur la pédale.

L'interrupteur IT comporte également une entrée destinée à recevoir une valeur $v_{\text{zéro}}$ correspondant à une vitesse d'enfoncement de la pédale nulle.

10 L'interrupteur IT connecte, en fonction du signal ph_{fr} , la valeur maximale de la vitesse d'enfoncement de la pédale v_{max} (pendant une phase de freinage), ou la vitesse nulle $v_{\text{zéro}}$, à sa sortie reliée à une table TBL.

La sortie de l'interrupteur IT est également reliée à l'organe
15 MAX au moyen d'une boucle de retour BCL. La boucle BCL permet par exemple de réinitialiser la valeur v_{max} en vue d'une phase de freinage ultérieure.

La table TBL permet d'établir une consigne de limitation de freinage électrique $c_{\text{lim}_{\text{fr}}}$, soit une consigne de limitation de la
20 récupération d'énergie, en fonction de la vitesse maximale v_{max} (lors d'une phase de freinage). Cette table peut comprendre des moyens de comparaison de la vitesse maximale à une pluralité de seuils mémorisés de manière à établir ladite consigne $c_{\text{lim}_{\text{fr}}}$.

On notera que le module ML peut fonctionner avec une entrée
25 pour la dérivée de la pression appliquée sur la pédale remplaçant la vitesse d'enfoncement de la pédale. L'organe MAX reçoit alors la dérivée de la pression appliquée sur la pédale et fournit à l'interrupteur IT la valeur maximale de la dérivée de la pression appliquée sur la pédale.

30 Il est également possible d'utiliser la consigne de couple de freinage véhicule $c_{\text{fr}_{\text{véhicule}}}$, comme illustré dans le mode de réalisation de la figure 3, pour le module de limitation ML.

Ainsi, cette consigne de couple $c_{\text{fr}_{\text{véhicule}}}$, élaborée au moyen de la vitesse de la pédale et de la pression appliquée sur la

pédale, permet, avec sa valeur maximale c_{max} , d'élaborer une consigne de limitation $c_{\text{lim_fr}}$ lors d'une phase de freinage. En dehors d'une phase de freinage, la valeur de consigne nulle $c_{\text{zéro}}$ est fournie à la table TBL par l'interrupteur IT.

5 Dans ce mode de réalisation, la consigne de couple de freinage du véhicule est fournie au module de temporisation TEMP ainsi qu'à l'organe MAX. Cette consigne $c_{\text{fr_véhicule}}$ unique permet de détecter les phases de freinage ainsi que les situations d'urgence.

10 Sur la figure 4, on a représenté graphiquement l'évolution du couple de freinage électrique maximum, en fonction de la vitesse maximale de la pédale de frein au cours d'une phase de freinage.

Le couple de freinage électrique est limité par la consigne de limitation $c_{\text{lim_fr}}$ en fonction ici de la vitesse maximale de la pédale de frein.

15 Lorsque la valeur maximale de la vitesse de la pédale de frein est inférieure à un premier seuil de vitesse $V1$, le couple de freinage électrique n'est pas limité, et peut atteindre une décélération maximale de l'ordre de 3m/s^2 . Cette situation n'est pas une situation de freinage d'urgence. La récupération d'énergie n'est donc pas limitée par le module ML. On notera que la récupération d'énergie peut être limitée

20 par d'autres modules du véhicule.

Lorsque la valeur maximale de la vitesse de la pédale de frein est supérieure au premier seuil de vitesse $V1$, et inférieure à un deuxième seuil de vitesse $V2$, le couple de freinage électrique est

25 partiellement limité, par exemple, à une valeur de l'ordre de $1,5\text{m/s}^2$. Ainsi, on obtient une limitation intermédiaire, correspondant aux situations de freinage d'urgence ne présentant pas un risque immédiat. Le freinage sera effectué partiellement par freinage électrique et par freinage hydraulique.

30 Pour toute valeur supérieure au deuxième seuil de vitesse $V2$, le couple de freinage électrique est totalement limité et sa valeur devient nulle. En d'autres termes, la récupération d'énergie est totalement limitée quand la vitesse maximale de la pédale est supérieure au seuil $V2$. Au-delà du seuil de vitesse $V2$, on considère

que l'on est en situation de freinage d'urgence, par exemple une situation dans laquelle le conducteur doit éviter un obstacle imprévu.

5 Lorsque le couple de freinage électrique est nul, en fonction de la consigne de couple de freinage du véhicule $c_{fr_véhicule}$, une consigne de couple de freinage hydraulique peut être élaborée de manière à effectuer la décélération voulue par le conducteur.

10 Les valeurs des seuils V1 et V2 sont avantageusement stockées dans la table TBL de manière à élaborer la consigne de limitation c_{lim_fr} . Ces valeurs sont fixées préalablement, par exemple après une étape de calibration dans laquelle on mesure les vitesses d'enfoncement de la pédale dans différentes situations.

15 On notera par ailleurs qu'une représentation graphique similaire peut être obtenue en fonction de la valeur maximale de la dérivée de la pression appliquée sur la pédale ou de la valeur maximale de la consigne de couple de freinage véhicule c_{max} .

Grâce à l'invention, on obtient une amélioration de la répartition du freinage électrique et du freinage hydraulique, en particulier lors de situations de freinage d'urgence.

20 On obtient également une limitation des basculements entre freinage hydraulique et freinage électrique. Dans les situations de freinage d'urgence, le freinage électrique est préférentiellement remplacé par le freinage hydraulique.

REVENDICATIONS

1. Système de freinage pour véhicule automobile équipé d'un système de traction électrique ou hybride, et comportant un module de
5 pédale de freinage découplée, un module de freinage hydraulique, un module de freinage électrique utilisé pour la récupération d'énergie électrique lors d'un freinage effectué par le système de traction électrique, ledit module de freinage découplé comprenant une pédale
10 de frein et des moyens de commande du système de freinage hydraulique et du module de freinage électrique (RC), caractérisé en ce que le système comprend des moyens de mesure d'au moins un paramètre lié à ladite pédale, et des moyens de limitation (ML) de la récupération d'énergie électrique par le module de freinage électrique.
2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il
15 comprend des moyens (MAX) de mémorisation de la valeur maximale dudit paramètre pendant une phase de freinage.
3. Système selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit paramètre comprend la vitesse d'enfoncement de la pédale ($v_{\text{pédale}}$) et/ou la dérivée de la pression appliquée sur ladite pédale.
- 20 4. Procédé de freinage d'un véhicule automobile équipé d'un système de traction électrique ou hybride avec récupération d'énergie électrique utilisant un module de pédale de freinage découplée, dans lequel, pendant une phase de freinage, on limite la récupération d'énergie en fonction d'au moins un paramètre lié à ladite pédale.
- 25 5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel on mémorise la valeur maximale dudit paramètre pendant une phase de freinage.
6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel on mémorise la valeur maximale dudit paramètre pendant une phase de freinage comprenant une pluralité d'appuis sur la pédale.
- 30 7. Procédé selon la revendication 5 ou 6, dans lequel on ne limite pas la récupération d'énergie si ladite valeur maximale dudit paramètre est inférieure à une première valeur de seuil (V_1).

8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel on limite partiellement la récupération d'énergie si ladite valeur maximale dudit paramètre est supérieure à ladite première valeur de seuil (V1) et inférieure à une deuxième valeur de seuil (V2).

5 9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel on supprime toute récupération d'énergie si ladite valeur maximale dudit paramètre est supérieure à ladite deuxième valeur de seuil (V2).

10 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 9, dans lequel ledit paramètre comprend la vitesse d'enfoncement de la pédale ($v_{\text{pédale}}$) et/ou la dérivée de la pression appliquée sur ladite pédale.

1/2
FIG.1

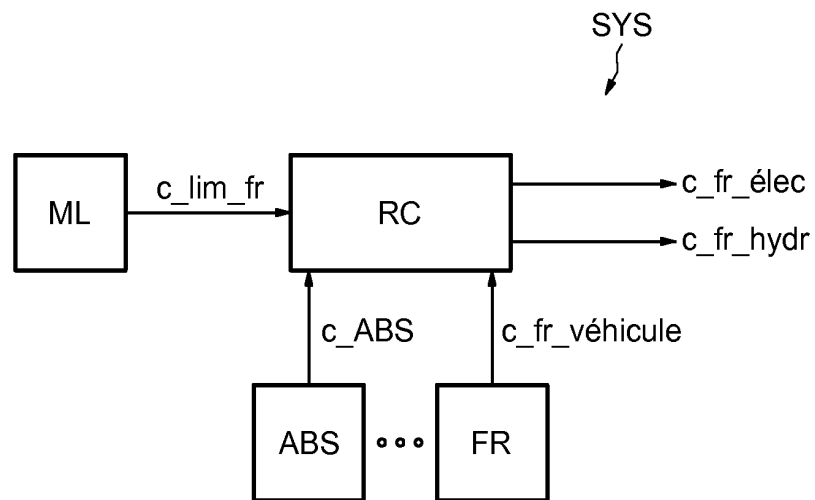


FIG.2

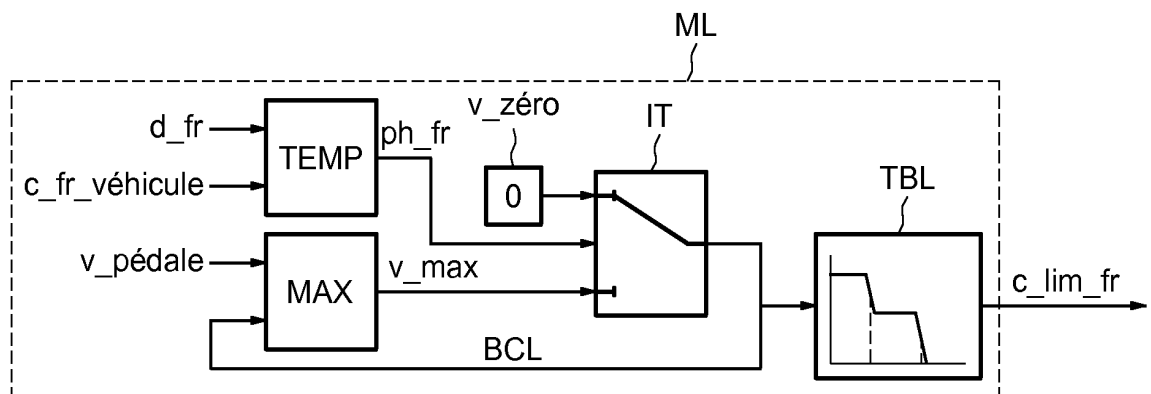


FIG.3

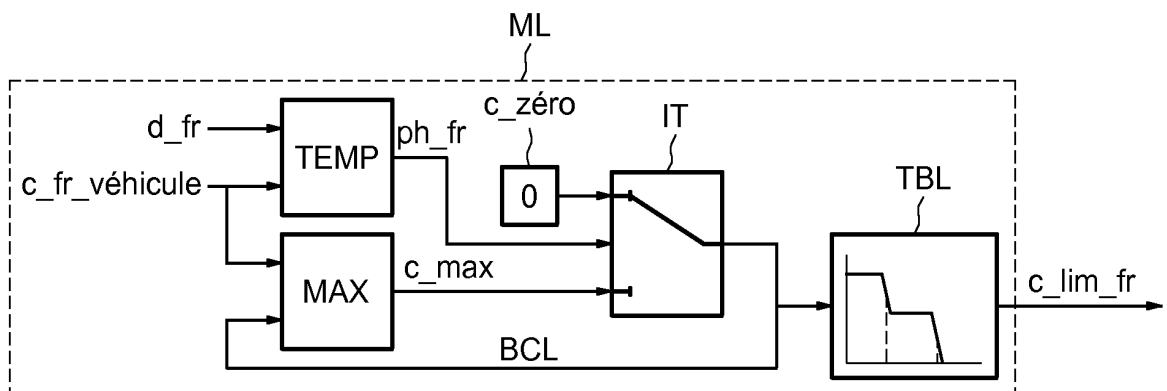
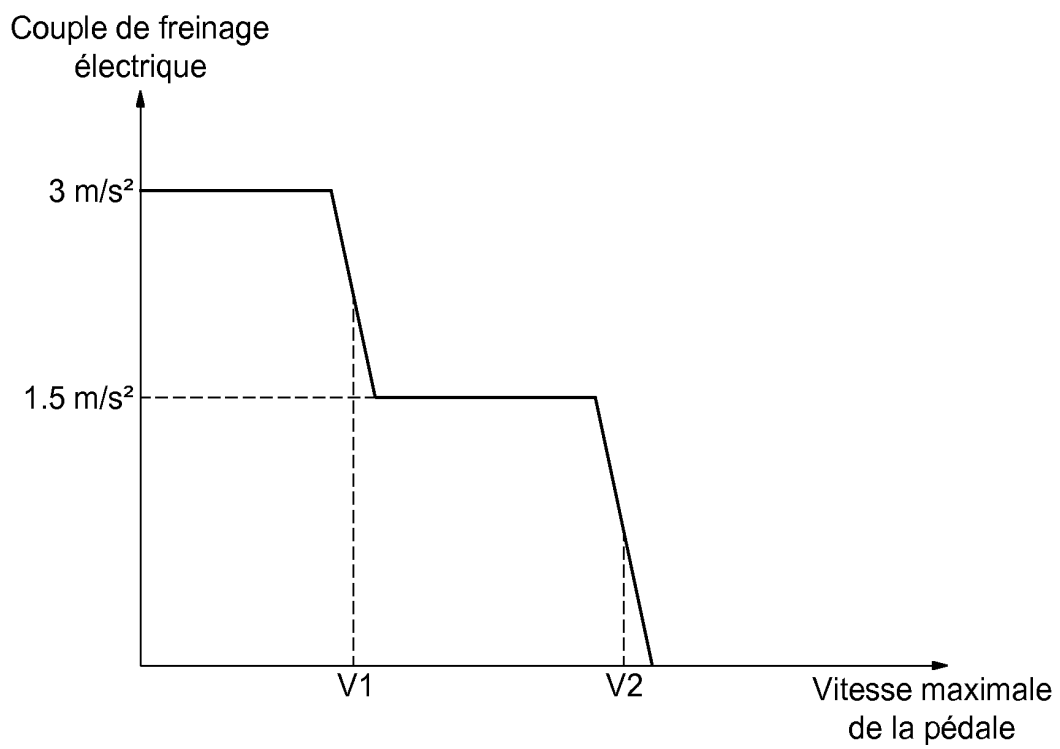


FIG.4



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 747539
FR 1151185

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	JP 2001 008306 A (MAZDA MOTOR) 12 janvier 2001 (2001-01-12) * alinéa [0009] - alinéa [0014]; figures 1,2,5,7 * * alinéa [0019] - alinéa [0022] *	1-5,7,9, 10	B60L7/26
X	EP 1 327 556 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 16 juillet 2003 (2003-07-16) * abrégé; figures 1,12,13 * * alinéa [0041] - alinéa [0124] *	1,3,4,10	
X	US 2007/228821 A1 (MAKI KAZUYA [JP] ET AL) 4 octobre 2007 (2007-10-04) * alinéa [0071] - alinéa [0074]; figures 6-10 *	1,3,4,10	
X	US 2010/036577 A1 (KODAMA SHINYA [JP] ET AL) 11 février 2010 (2010-02-11) * alinéa [0078] - alinéa [0080]; figures 1,8 * * alinéa [0113] - alinéa [0130] *	1,3,4,10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B60L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
4 janvier 2012		Hascher, Thierry	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		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	
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			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1151185 FA 747539**

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 **04-01-2012**

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
JP 2001008306 A	12-01-2001	JP 3812224 B2 JP 2001008306 A	23-08-2006 12-01-2001
EP 1327556 A1	16-07-2003	DE 60300081 D1 DE 60300081 T2 EP 1327556 A1 US 2003182044 A1	18-11-2004 01-12-2005 16-07-2003 25-09-2003
US 2007228821 A1	04-10-2007	DE 102007000195 A1 US 2007228821 A1	04-10-2007 04-10-2007
US 2010036577 A1	11-02-2010	CN 101622150 A DE 112008000550 T5 JP 2008253030 A US 2010036577 A1 WO 2008126572 A1	06-01-2010 31-12-2009 16-10-2008 11-02-2010 23-10-2008