

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ PROCÉDE D'ELABORATION D'UNE CONSIGNE DE COUPLE AUX MACHINES ELECTRIQUES D'UN GROUPE MOTOPROPULSEUR DE VEHICULE ET GROUPE MOTOPROPULSEUR DE VEHICULE.

②② Date de dépôt : 09.06.17.

③③ Priorité :

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *RENAULT S.A.S* —FR et *NISSAN
MOTOR CO. LTD.* — JP.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 14.12.18 Bulletin 18/50.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 21.06.19 Bulletin 19/25.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : MERIENNE LUDOVIC et BEN BELDI
NESRINE.

⑦③ Titulaire(s) : *RENAULT S.A.S*, *NISSAN MOTOR CO.
LTD.*..

⑦④ Mandataire(s) : *RENAULT SAS*.

FR 3 067 314 - B1



PROCEDE D'ELABORATION D'UNE CONSIGNE DE COUPLE AUX MACHINES
ELECTRIQUES D'UN GROUPE MOTOPROPULSEUR DE VEHICULE ET GROUPE
MOTOPROPULSEUR DE VEHICULE

5 L'invention concerne le contrôle des transmissions
automatiques de groupe motopropulseur (GMP) de véhicule,
électrique ou hybride, comportant une boîte de vitesses qui
regroupe le couple de plusieurs actionneurs (moteurs
thermiques et machines électriques) en direction des roues
10 du véhicule, sur différents rapports de transmission, par
l'intermédiaire d'un différentiel.

Plus précisément, elle a pour objet un procédé
d'élaboration d'une consigne de couple aux machines
électriques d'un groupe motopropulseur de véhicule,
15 comportant au moins une boîte de vitesses à crabots pilotés,
une machine électrique principale pouvant transmettre du
couple aux roues du véhicule sur deux rapports de boîte
distincts, et une machine électrique secondaire capable
fournir un couple de compensation à la roue pendant les
20 changements de rapport de la machine principale. Dans ce
procédé, les couples maximum et minimum imposés aux deux
machines électriques en rapport établi, sont calculés en
fonction d'un état prévisionnel à terme, d'une batterie
d'alimentation commune.

25 L'invention a également pour objet un groupe
motopropulseur électrique de véhicule, comportant au moins
une boîte de vitesses à crabots pilotés, une machine
électrique principale (ME) pouvant transmettre du couple aux
roues du véhicule sur deux rapports de boîte distincts, et
30 une machine électrique secondaire (HSG).

Elle a également pour objet un groupe motopropulseur
hybride de véhicule, comportant au moins une boîte de
vitesses à crabots pilotés, un moteur thermique, une machine
électrique principale (ME) pouvant transmettre du couple aux
35 roues du véhicule sur deux rapports de boîte distincts, et
une machine électrique secondaire (HSG), capable fournir un
couple de compensation à la roue pendant les changements de

rapport de la machine principale.

L'invention s'applique en particulier aux groupes motopropulseurs (GMP) de ce type, dans lesquels l'engagement et le désengagement des rapports est assuré par des systèmes
5 de couplage pilotés sans synchroniseur, à crabots ou dents plates, appelés aussi « clabots », mobiles axialement sur un arbre. Les crabots sont pilotés par l'intermédiaire de fourchettes de commande en direction de pignons de vitesses fixes axialement, tournant fou sur leur arbre. L'engagement
10 des crabots mobiles sur les pignons, met en prise l'arbre et le pignon, pour transmettre le couple aux roues sur le rapport de transmission engagé.

La publication FR 3 007 696, à laquelle on pourra se référer, décrit une architecture de transmission hybride à
15 trois arbres et deux machines électriques, dont une machine principale (ME) et une machine secondaire (HSG). La transmission utilise trois systèmes de couplage à crabots spécifiques. C'est une boîte de vitesses de type robotisée (BVR), possédant un comportement mécanique similaire à une
20 boîte manuelle. Les changements de rapport s'effectuent de façon automatisée, à l'aide d'un système d'actionnement permettant d'engager et de désengager les crabots.

Les deux machines électriques (ME) et (HSG) sont alimentées par la même batterie, qui fournit la quantité
25 d'énergie nécessaire au fonctionnement du GMP. Cette quantité dépend du fonctionnement de chaque machine (motrice ou génératrice), et du niveau de puissance qui est demandé à la batterie par chacune d'elles. Ce niveau dépend de la demande de puissance à la roue, et de la répartition du
30 couple entre les machines électriques et le moteur thermique. La puissance électrique fournie par la batterie est limitée par sa tension minimum, par sa température, et par son niveau de charge (SOC pour « *State Of Charge* » en anglais). La puissance électrique disponible dans la
35 batterie détermine l'apport potentiel maximum en couple de celle-ci dans chaque situation. Cet apport est limité entre un couple maximum et un couple minimum, pour chaque machine électrique. Il prend en compte son mode d'utilisation

(motrice ou génératrice).

Dans le but d'augmenter la durée de vie de la batterie, et de l'exploiter le plus longtemps possible, les limitations des couples effectifs min/max des machines
5 électriques sont généralement calculées « à long terme », par exemple sur des prévisions à au moins 20 secondes. Les valeurs prises en compte pour calculer les limitations min/max de puissance mécanique (et de couple) des machines électriques, imposées par la batterie sont calculées en
10 fonction de son potentiel d'énergie à long terme, et du mode d'utilisation de chaque machine.

Pendant les changements de rapport, plusieurs phénomènes peuvent se produire et être perçus désagréablement par les utilisateurs, comme des trous
15 d'accélération, des chocs ou à-coups, des ralentissements, des effets de « salut », etc.

Les limitations de couple min/max imposées aux machines électriques permettent dans une certaine mesure de pallier ces phénomènes. En effet, un trou d'accélération est
20 généralement lié au fonctionnement d'une machine électrique en sous-performance. C'est le cas pour une machine qui est pilotée sur son couple maximum, si la puissance qui lui est allouée par la batterie est insuffisante pour assurer l'accélération demandée par le conducteur, notamment si
25 cette puissance est limitée en fonction d'une prévision à trop long terme de l'état de la batterie.

La présente invention vise à améliorer la qualité des changements de vitesse, perçue par les utilisateurs du véhicule.

30 Dans ce but, elle prévoit que, en anticipation d'un changement de rapport de la machine principale, on impose par avance une nouvelle limitation des couples des deux machines électriques, plus stricte que celle du rapport établi, afin d'assurer sans discontinuité la synchronisation
35 de la machine principale sur le nouveau rapport, et la compensation du couple par la machine secondaire.

Conformément à l'invention, l'anticipation du changement de rapport est déterminée à partir d'une interprétation de la volonté du conducteur.

5 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention, ressortiront clairement à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation non limitatif de celle-ci, en se reportant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est un exemple d'architecture GMP hybride simplifié
- 10 - la figure 2, regroupe ses courbes de passage de vitesses,
- la figure 3, illustre les contraintes de limitation de couple, habituelles lors des passages de vitesses,
- 15 - la figure 4 résume la stratégie, et
- la figure 5 illustre les évolutions du couple et de la puissance pendant le passage.

La figure 1 est un schéma fonctionnel de groupe motopropulseur (GMP) hybride 1, à trois arbres et deux machines électriques, utilisant trois systèmes de couplage à crabots, dont le fonctionnement est illustré par la publication citée. Le GMP 1 comporte trois actionneurs (moteur thermique 2, machine électrique principale 3 (ME), machine électrique secondaire 4 (HSG)), un arbre primaire plein 5 relié au moteur thermique, un arbre primaire creux 6 relié à la machine électrique principale 3, un arbre secondaire 7, et un arbre de renvoi 8 relié à la machine électrique secondaire 4. Les rapports sont enclenchés par trois coupleurs à crabots C1, C2, C3, dépourvus de synchroniseurs mécaniques :

La boîte de vitesses regroupe le couple du moteur thermique 1 de la machine électrique principale 3, et de la machine électrique secondaire 4 sur l'arbre de sortie commun 7, en direction des roues du véhicule. Les changements de rapport s'effectuent sous le contrôle des trois coupleurs à crabots C1, C2, C3, disposés respectivement sur l'arbre primaire plein 5, sur l'arbre secondaire 6 et sur l'arbre de transfert 8. Le premier coupleur, dit coupleur primaire C1,

placé sur l'arbre primaire plein 5, permet d'enclencher un rapport thermique ICE4 long à droite, et de coupler les deux arbres primaires à gauche. Le deuxième coupleur, dit coupleur secondaire C2, placé sur l'arbre secondaire, permet d'enclencher deux rapports électriques EV1 et EV2. Le troisième coupleur, dit coupleur de transfert C3, placé sur l'arbre de renvoi 8, permet de transférer le couple de la machine électrique secondaire sur l'arbre secondaire 7 (à droite), ou sur l'arbre primaire creux 6 (à gauche).

La boîte présente deux rapports, dits électriques, pour le mouvement issu de la machine électrique principale ME, et quatre rapports, dits thermiques, pour le mouvement issu de l'ensemble de la machine électrique secondaire (HSG) et du moteur thermique (ICE) s'il est présent. Leur combinaison permet à la boîte de disposer de 15 vitesses. Chaque vitesse transmet une force maximum à la roue en fonction de la vitesse de déplacement du véhicule. A titre d'exemple, on a représenté sur la figure 2 les courbes de passage pour certains d'entre eux. La vitesse de déplacement du véhicule V est exprimée en kilomètres/heure. La force aux roues maximale F en fonction de la vitesse, est exprimée en Newton (N), pour les deux vitesses électriques (ZE1 et ZE2), et quatre vitesses hybrides, appelés respectivement Hyb21, Hyb22, Hyb32, Hyb42. Le premier chiffre indique le rapport thermique de la boîte de vitesses. Le deuxième indique son rapport électrique.

Comme indiqué plus haut, les valeurs prises en compte pour calculer les limitations min/max de puissance mécanique des machines électriques, sont avantageusement une image des limitations imposées par la batterie en fonction de son potentiel d'énergie à « *long terme* », et du mode d'utilisation de chaque machine. Une première mesure pour améliorer la qualité des passages, consiste à déroger aux limitations basées sur l'état « à *long terme* » (environ 20s) de la batterie, pour basculer momentanément sur une prévision à plus court terme (environ 2 secondes). Lorsque le contrôleur de la boîte prend le contrôle de ses actionneurs pour réaliser un passage de vitesses, le

potentiel de puissance de la batterie se positionne sur les limitations « *court terme* », moins contraignantes que les précédentes. On profite ainsi des performances du système, pour améliorer la qualité de passage, et réaliser la transition le plus rapidement possible.

Toutefois, si le changement de limitation s'effectue au moment où le contrôleur de la boîte de vitesses prend le contrôle du GMP pour réaliser le passage, il peut provoquer des sauts de couple en réponse au changement brusque de la consigne de couple appliquée sur les machines électriques, en particulier sur celle qui doit assurer la compensation de couple pendant la mise au neutre d'un coupleur. De tels sauts de couple, se traduisent par des chocs qui nuisent à l'agrément de conduite du véhicule, en dépit de l'objectif recherché.

Dans l'exemple illustré par les figures 1 et 2, un passage de la vitesse « Hyb22 » à « Hyb21 », consiste à changer de rapport électrique en mode hybride, en restant sur le deuxième rapport thermique. Pendant le changement, la machine électrique secondaire (HSG) assure avec le moteur thermique la réalisation du couple demandé à la roue. La machine électrique principale (ME) réalise la transition, c'est-à-dire sa synchronisation sur le régime du nouveau rapport entre le dé-crabotage d'un pignon et le crabotage d'un autre pignon. En fonction de la puissance demandée à la roue, la machine secondaire HSG peut être saturée, même sur les limitations « *court terme* » de la batterie. Ce phénomène est illustré par la figure 3, où le couple de compensation fourni par la machine secondaire C_{HSG} est saturé par la limitation « *court terme* », après la prise de contrôle du calculateur de la boîte WP6.

Si la machine principale (ME), qui est en phase de synchronisation de régime, ne dispose pas de puissance suffisante, cette phase est allongée. A l'inverse, une diminution du couple de compensation visant à raccourcir la phase de synchronisation, augmente le choc ressenti par les usagers.

L'invention cherche à optimiser le potentiel de

puissance fourni par la batterie, et le calcul des couples de saturation (minimum et maximum) des machines électriques pendant les changements de vitesse.

La méthode proposée repose sur une anticipation du
5 basculement des limitations « *long terme* » vers les limitations « *court terme* » imposées par l'état prévisionnel de la batterie. Cette méthode introduit un nouveau procédé d'élaboration d'une consigne de couple aux machines électriques d'un groupe motopropulseur de véhicule,
10 comportant au moins une boîte de vitesses à crabots pilotés, une machine électrique principale pouvant transmettre du couple aux roues du véhicule sur deux rapports de boîte distincts, et une machine électrique secondaire capable fournir un couple de compensation à la roue pendant les
15 changements de rapport de la machine principale.

Dans le nouveau procédé, les couples maximum et minimum imposés aux machines électriques en rapport établi, sont calculés en fonction d'un état prévisionnel à terme d'une batterie d'alimentation commune (« *limitation court*
20 *terme* » et « *limitation long terme* »). Mais il est prévu de calculer en plus, des nouvelles valeurs de couple effectif min/max des machines électriques, qui permettent de rendre le passage de rapport plus lisse, en réduisant le trou d'accélération du changement de rapport, tout en respectant
25 les contraintes de la batterie.

Conformément à l'invention, en anticipation d'un changement de rapport de la machine principale (ME), on impose par avance une nouvelle limitation des couples des deux machines électriques, plus stricte que celle du rapport
30 établi, afin d'assurer sans discontinuité pendant le changement de rapport, la synchronisation de la machine principale (ME) sur le nouveau rapport, et la compensation du couple par la machine secondaire (HSG).

Un nouveau mode de calcul des saturations min/max du
35 couple effectif des deux machines électriques ME et HSG utilisées lors d'un changement de rapport, est proposé. Il permet de résorber les sauts trop élevés de consigne de

couple, et d'améliorer la répartition de la puissance de la batterie entre les deux machines électriques.

Conformément à l'invention, le niveau de puissance requis au cours de la transition, est prévu avant le début
5 du passage, et plus précisément avant la prise de contrôle du contrôleur de boîte WP6 sur les actionneurs. La prévision s'effectue par le calcul d'un écart de régime anticipé sur lequel on positionne le niveau de puissance nécessaire pour la phase de synchronisation. Les limitations qui sont
10 imposées par la batterie (calculées en régime établi par le calculateur principal du GMP « *Powertrain Torque Management* » (WP2), et envoyées au contrôleur de boîte (WP6), ont grâce à l'invention une évolution plus lisse, permettant d'éviter les différents changements instantanés
15 du couple effectif.

L'anticipation du changement de rapport, est déterminée à partir d'une interprétation de la volonté du conducteur. Comme indiqué sur la figure 4, le calculateur de lois de passage du GMP (WP4) est responsable de la consigne
20 d'état de la chaîne cinématique. Il impose au calculateur de boîte WP6 une demande de changement de rapport anticipée « *consigne de driveline state anticipée* », ***Vsx_dls_tgt_ant*** », par interprétation de la volonté du conducteur. A partir de la consigne ***Vsx_dls_tgt_ant*** », WP6
25 calcule un différentiel de régime anticipé ***$\Delta\omega_{anticipé}$*** . Sur la base de celui-ci, il établit les consignes de limitation de couple des machines électriques. Ces consignes sont envoyées au calculateur de couple du GMP « *Powertrain torque management* » (WP2), auquel elles s'imposent avant le début
30 du passage.

Dans l'exemple cité plus haut, d'un passage de la vitesse Hyb22 à Hyb21, on cherche à synchroniser la machine électrique principale (ME) d'un régime X correspondant au rapport EV2, à un régime Y correspondant au rapport EV1. La
35 consigne ***Vsx_dls_tgt_ant*** est équivalente au mode cinématique Hyb21. Le calcul du différentiel de régime anticipé, se base sur la variation de régime à réaliser pour pouvoir actionner

le rapport anticipé :

$$\Delta\omega_{\text{anticipé}} = \omega_{\text{(cible_EV1)}} - \omega_{\text{(courant_EV2)}}$$

Le différentiel de régime anticipé $\Delta\omega_{\text{anticipé}}$, calculé à partir de la consigne $V_{\text{sx_dls_tgt_ant}}$, reste constant pendant le passage : il varie uniquement avec la vitesse du véhicule, qui évolue elle-même très lentement sur un horizon de 2 secondes dans l'exemple considéré.

En fonction de $\Delta\omega_{\text{anticipé}}$, le calculateur de boîte (WP6) calcule les limitations min/max de couples effectifs des deux machines HSG et ME $V_{\text{xx_min/max_esnd_ecrk_tqe_limit}}$, permettant de réaliser le changement de rapport anticipé si celui-ci est confirmé, tout en assurant une compensation du couple à la roue au bon niveau d'agrément. Ces limitations sont prises en compte par le calculateur de couple du GMP « *Powertrain torque management* » (WP2) qui les impose aux machines électriques.

L'unité de calcul de la boîte de vitesses (WP6) limite par avance les couples des machines électriques, avant le début de la synchronisation effectuée sous son contrôle. Lorsque le changement de rapport est confirmé, il n'y a pas de discontinuité dans les limitations de couple, car le niveau de puissance électrique requis par les couples limités reste inférieur aux couples maximum et minimum imposés aux deux machines électriques en rapport établi.

La figure 5 illustre le déroulement des calculs effectués dans l'architecture logicielle du contrôleur de la boîte de vitesses WP6. Les dates indiquées en abscisse sur les deux graphes sont respectivement :

- **t1** : élaboration de la consigne de changement de rapport par le calculateur du GMP (WP4),
- **t2** : anticipation de la prise de main du contrôleur de boîte WP6,
- **t3** : prise de main réelle par le contrôleur de boîte
- **t4** : début de la synchronisation,
- **t5** : début de la reprise de contrôle par le calculateur GMP,
- **t6** : fin de cette reprise de contrôle.

Sur le graphe puissance, on a représenté le niveau de « *limitation long terme* » s'imposant avant **t1**, et après **t6**. Le niveau de limitation court terme, supérieur à celui-ci, est également indiqué. Le différentiel de régime anticipé **Δω_anticipé**, calculé à partir de **t1**, est appliqué de **t2** à **t4**. Il détermine une « *nouvelle limitation de puissance* », qui se substitue entre **t2** et **t6**, à la puissance de « *limitation long terme* » imposée par la batterie. La synchronisation, opérée entre **t4** et **t5**, fait disparaître le différentiel de régime.

Le pic de couple imposé par le changement instantané des consignes de couple effectif entre **t2** et **t4** disparaît. La diminution de couple de la machine effectuant la compensation est évitée. On effectue une bonne répartition de la puissance disponible de la batterie, entre les deux machines électriques.

En conclusion, l'invention permet d'optimiser le potentiel de puissance fourni par la batterie, et le calcul des saturations min/max des machines électriques à partir des limitations de puissance long et court terme, imposées par la batterie. Elle s'appuie sur la prise en compte par le contrôleur de boîte de vitesses, des limitations de puissance de la batterie et des saturations des machines électriques. De ce fait, elle est facile à mettre en œuvre, et n'introduit aucun coût supplémentaire.

REVENDEICATIONS

1. Procédé d'élaboration d'une consigne de couple aux machines électriques (ME, HSG) d'un groupe
5 motopropulseur (GMP) de véhicule, comportant au moins une boîte de vitesses à crabots pilotés, une machine électrique principale (ME) pouvant transmettre du couple aux roues du véhicule sur deux rapports de boîte distincts, et une machine électrique secondaire (HSG) capable fournir un
10 couple de compensation à la roue pendant les changements de rapport de la machine principale, dans lequel les couples maximum et minimum imposés aux deux machines électriques en rapport établi sont calculés en fonction d'un état prévisionnel à terme d'une batterie d'alimentation commune,
15 caractérisé en ce que, en anticipation d'un changement de rapport de la machine principale (ME), on impose par avance une nouvelle limitation des couples des deux machines électriques plus stricte que celle du rapport établi, afin d'assurer sans discontinuité pendant le changement de
20 rapport, la synchronisation de la machine principale (ME) sur le nouveau rapport et la compensation du couple par la machine secondaire (HSG).

2. Procédé d'élaboration d'une consigne de couple selon la revendication 1, caractérisé en ce que
25 l'anticipation du changement de rapport est déterminée à partir d'une interprétation de la volonté du conducteur.

3. Procédé d'élaboration d'une consigne de couple selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'unité de calcul du GMP (WP4) interprétant la volonté du
30 conducteur, envoie une demande de changement de rapport anticipée à l'unité de calcul de la boîte de vitesses (WP6).

4. Procédé d'élaboration d'une consigne de couple selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'unité de calcul de la boîte de vitesses (WP6) limite par avance les
35 couples des machines électriques, avant le début de la synchronisation.

5. Procédé d'élaboration d'une consigne de couple

selon la revendication 4, caractérisé en ce que le niveau de puissance électrique requis par les couples limités, reste inférieur aux couples maximum et minimum imposés aux deux machines électriques en rapport établi.

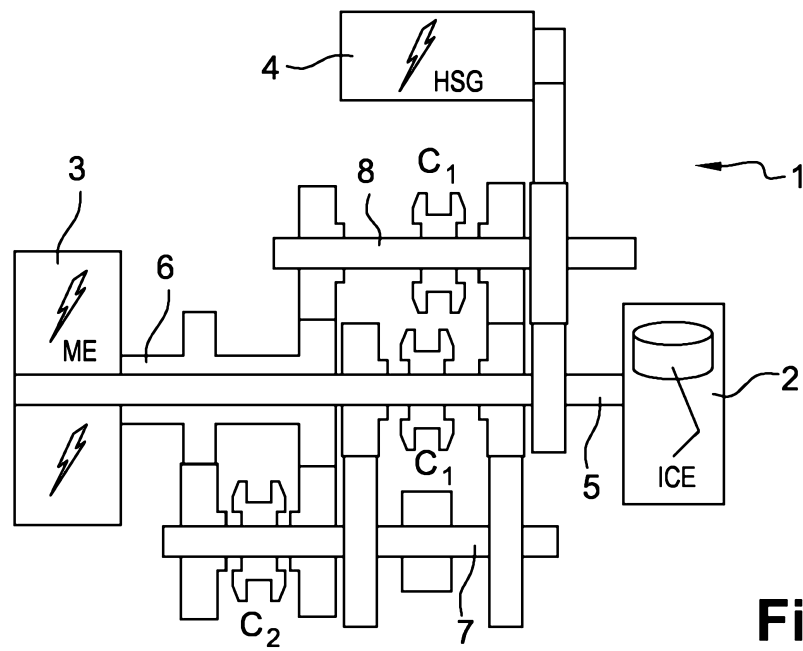
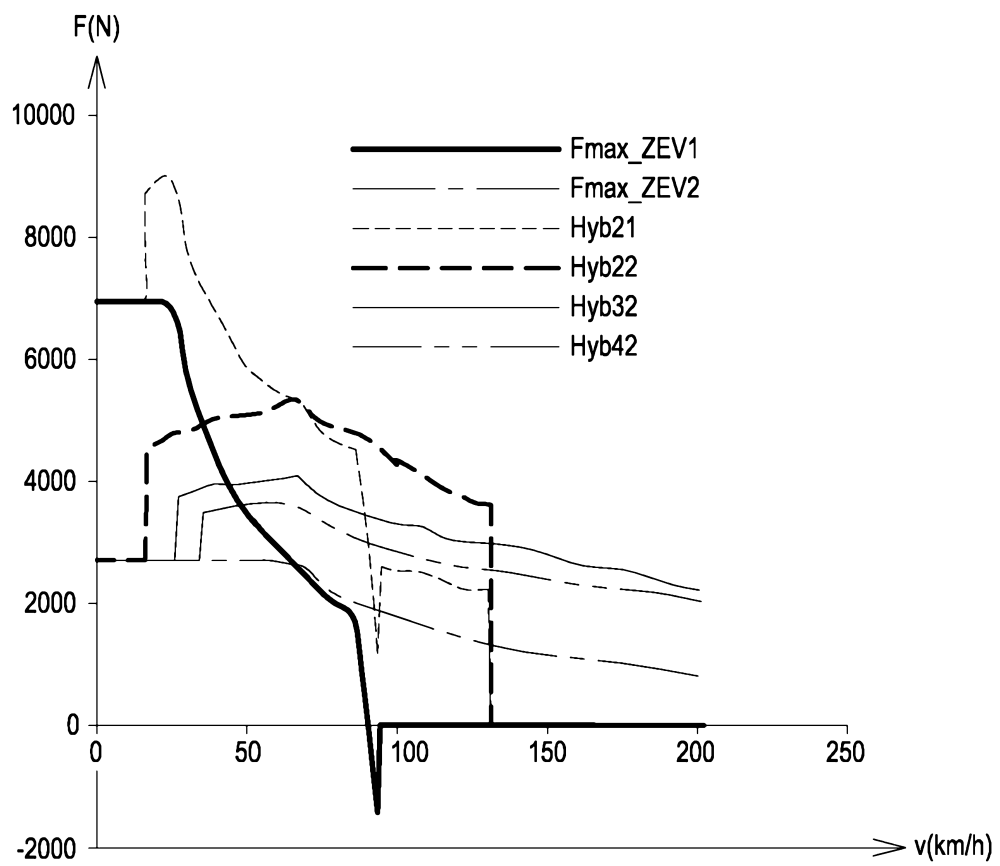
5 6. Procédé d'élaboration d'une consigne de couple selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que les limitations de couple des machines électriques sont calculées par l'unité de calcul de la boîte de vitesses (WP6) avant de prendre le contrôle sur celles-ci.

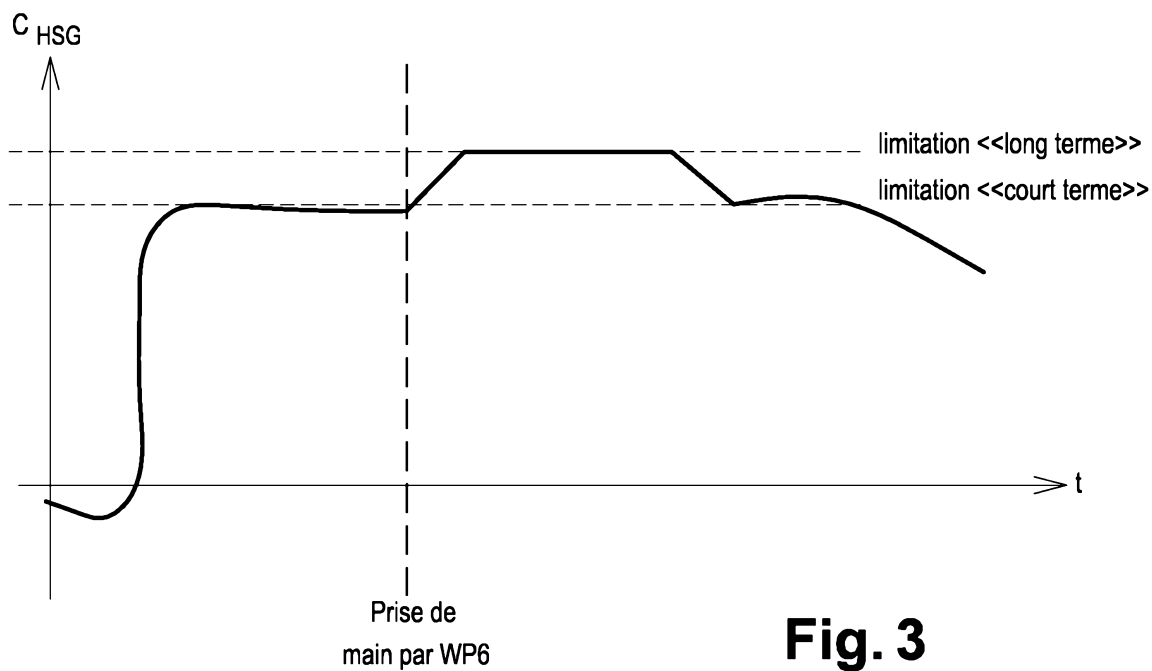
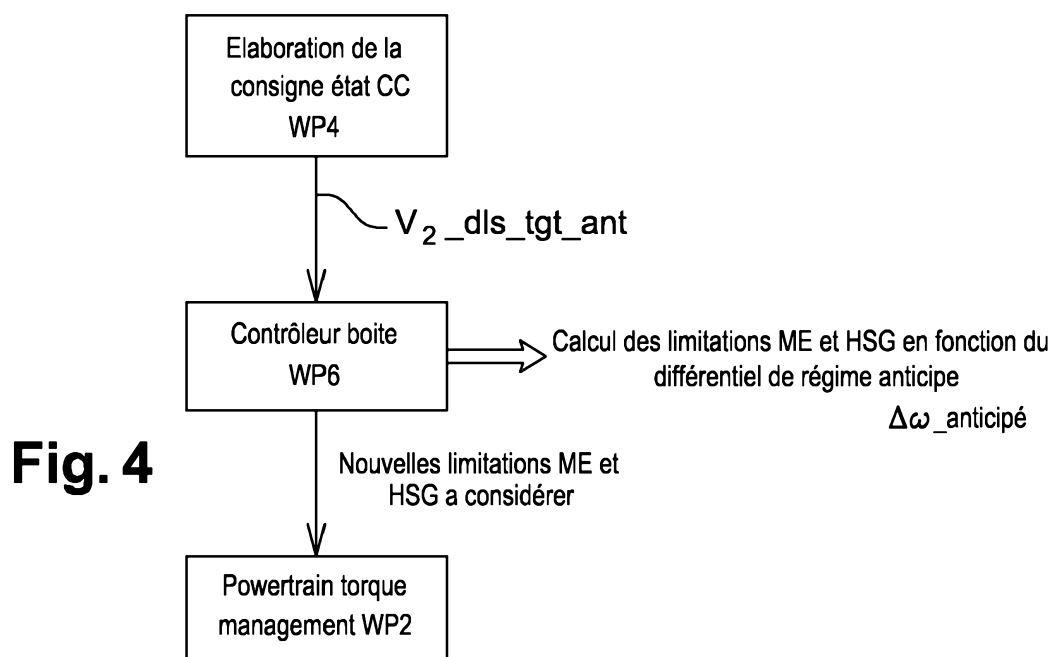
10 7. Procédé d'élaboration d'une consigne de couple selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les limitations minimum et maximum des consignes de couple des machines électriques sont calculées en fonction d'un différentiel de régime anticipé basé sur la variation
15 de régime à effectuer par la machine principale pour se synchroniser sur le nouveau rapport.

 8. Groupe motopropulseur (GMP) électrique de véhicule, comportant au moins une boîte de vitesses à crabots pilotés, une machine électrique principale (ME)
20 pouvant transmettre du couple aux roues du véhicule sur deux rapports de boîte distincts, et une machine électrique secondaire (HSG) capable fournir un couple de compensation à la roue pendant les changements de rapport de la machine principale, caractérisé en ce que en anticipation d'un
25 changement de rapport de la machine principale (ME), on élabore une consigne de couple aux machines électriques (ME, HSG) conformément à l'une des revendications 1 à 7.

 9. Groupe motopropulseur (GMP) hybride de véhicule, comportant au moins une boîte de vitesses à crabots pilotés,
30 un moteur thermique, une machine électrique principale (ME) pouvant transmettre du couple aux roues du véhicule sur deux rapports de boîte distincts, et une machine électrique secondaire (HSG) capable fournir un couple de compensation à la roue pendant les changements de rapport de la machine
35 principale, caractérisé en ce que en anticipation d'un changement de rapport de la machine principale (ME), on élabore une consigne de couple aux machines électriques (ME,

HSG) conformément à l'une des revendications 1 à 7.

**Fig. 1****Fig. 2**

**Fig. 3****Fig. 4**

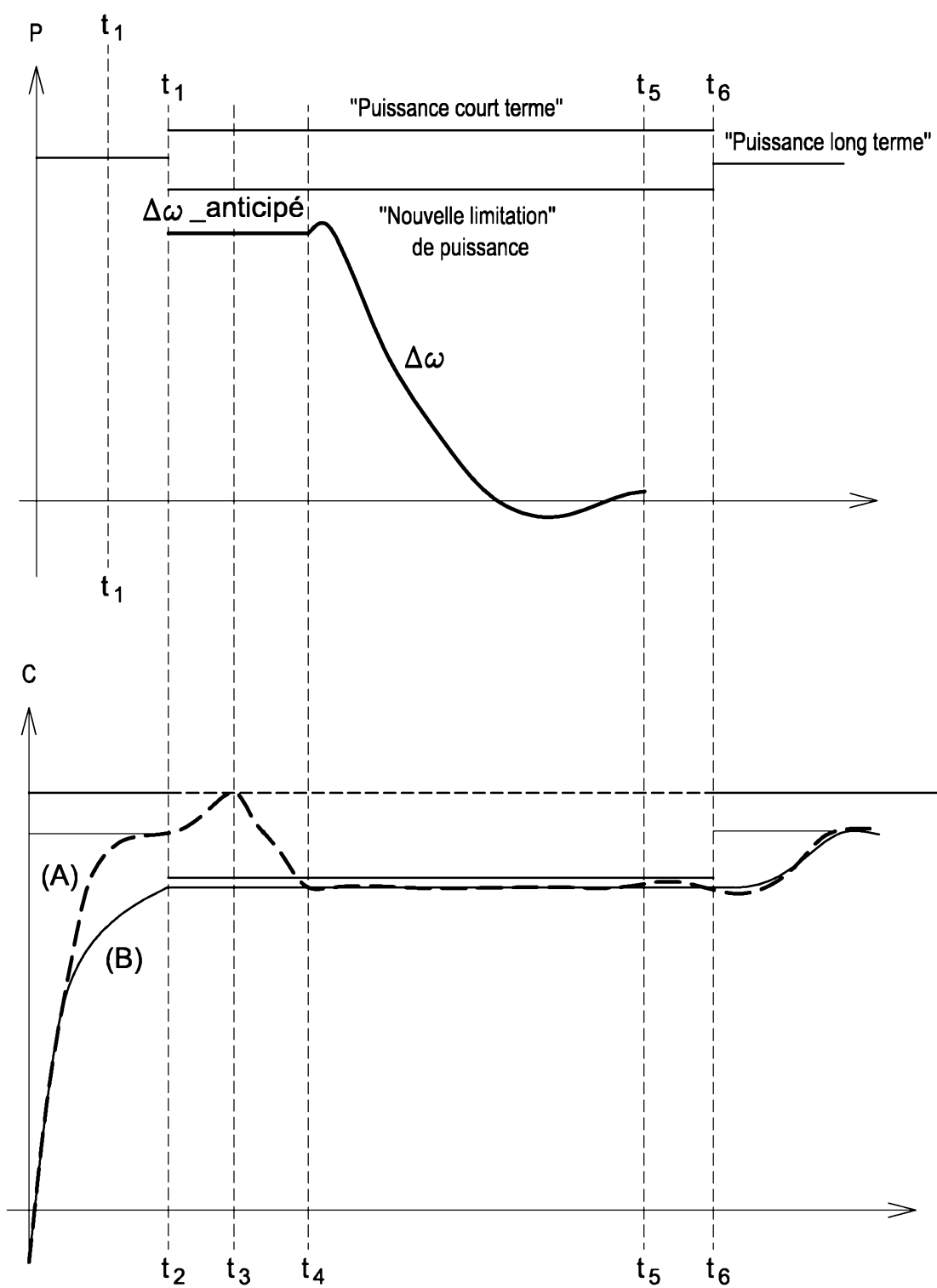


Fig. 5

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

FR 3 007 696 A1 (RENAULT SA [FR]) 2 janvier 2015 (2015-01-02)

FR 2 954 253 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 24 juin 2011 (2011-06-24)

FR 2 799 163 A1 (RENAULT [FR]) 6 avril 2001 (2001-04-06)

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

NEANT

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

NEANT