

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication : **3 106 385**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
21 N° d'enregistrement national : **20 00472**

51 Int Cl⁸ : *F 16 H 59/38 (2019.12), F 16 F 15/02*

12 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

22 **Date de dépôt** : 17.01.20.

30 **Priorité** :

43 **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 23.07.21 Bulletin 21/29.

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)** : BALENGHIEN OLIVIER et JARMELA FREDERIC.

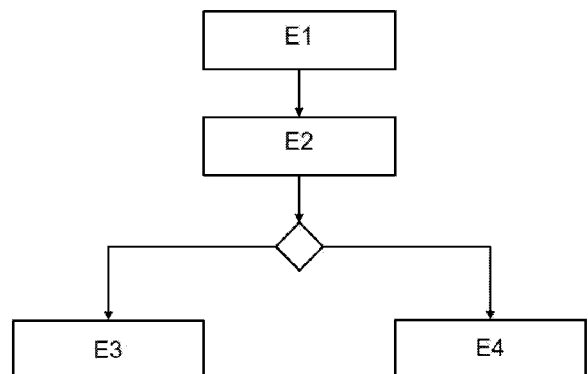
73 **Titulaire(s)** : PSA Automobiles SA Société anonyme.

74 **Mandataire(s)** :

54 **PROCEDE DE CALIBRATION D'UNE LOI DE PASSAGE DE RAPPORTS DE VITESSE EN FONCTION DES MODES PROPRES DE LA CHAINE DE TRACTION.**

57 La présente invention a pour objet un procédé de calibration d'une première loi de passage de rapport de vitesse pour une chaîne de traction de véhicule automobile comportant un moteur thermique et une boîte de vitesses automatique. Le procédé vise à améliorer le comportement vibratoire de la chaîne de traction et comporte à cet effet les étapes de détermination (E1) d'une valeur de régime moteur correspondant à un régime d'excitation du mode propre de la chaîne de traction, de comparaison (E2) du champ de fonctionnement en régime moteur de la première loi de passage et de ladite valeur de régime d'excitation, de création (E3) d'une deuxième loi de passage, à partir de la première loi, dont le champ de fonctionnement en régime exclut la valeur de régime d'excitation du mode propre. L'invention concerne les boîtes de vitesses pilotées et robotisées pour véhicule thermique et hybride.

Figure 2



FR 3 106 385 - A1



Description

Titre de l'invention : PROCÉDE DE CALIBRATION D'UNE LOI DE PASSAGE DE RAPPORTS DE VITESSE EN FONCTION DES MODES PROPRES DE LA CHAÎNE DE TRACTION

- [0001] Le domaine de l'invention concerne un procédé de calibration d'une loi de passage de rapport de vitesses pour une transmission automatique de véhicule automobile.
- [0002] Actuellement, les lois de passage de rapport sont créées en privilégiant le fonctionnement du moteur thermique dans sa zone de rendement optimum, c'est-à-dire pour les champs de fonctionnement du moteur thermique en régime/couple où les pertes moteur sont les plus faibles. Classiquement, la construction des lois de passage requiert une première phase lors de la conception de la chaîne de traction durant laquelle on détermine le rendement moteur dans son champ régime/charge. Durant une seconde phase, au moyen de cette cartographie, on construit les lois de passage de rapport de manière à privilégier les champs régime/charge de meilleur rendement énergétique, ou bien de manière à restituer un comportement ou style de conduite recherché (économie ou sport). Ainsi, plusieurs lois de passage sont élaborées et sont enregistrées en mémoire du calculateur de la boîte de vitesses robotisées, chacune pouvant être activée durant le roulage en fonction de paramètres véhicules, style de conduite sélectionnable ou pas par le conducteur, informations issues de capteurs.
- [0003] On a constaté sur des chaînes de traction équipées d'un modèle de moteur thermique particulier des problèmes de désagréments vibratoires en roulage. Les vibrations et bourdonnements observés ne sont pas présents pour d'autres modèles de moteur.
- [0004] Pour résoudre les problèmes vibratoires, on connaît de l'état de la technique le document brevet CN103982635B décrivant un dispositif d'amortissement composite pour la réduction de vibration et de bruit d'un arbre d'engrenage. On connaît également le document EP2071213A1 décrivant un système pour amortir le bruit audible en générant un couple d'amortissement à partir d'un signal de bruit mesuré. Un autre document, EP0951620A1, décrit un procédé d'annulation active du bruit par la fourniture d'un couple d'amortissement en fonction d'un signal de bruit mesuré.
- [0005] Les solutions proposées ci-avant nécessitent l'implémentation d'une surveillance des vibrations et du bruit continuellement et un système spécifique embarqué. Ces systèmes sont généralement coûteux et les mesures de correction sont susceptibles d'altérer la commande de couple et la transmission du couple à travers la chaîne de transmission.
- [0006] L'invention a pour objectif de réduire les désagréments vibratoires et acoustiques d'une transmission automatique d'une chaîne de traction de véhicule automobile. Plus

précisément, l'invention vise à empêcher l'amplification des excitations vibratoires générées par le moteur thermique à travers une chaîne de traction. Un autre objectif de l'invention est d'éviter une altération de la commande de couple à travers la chaîne de transmission.

[0007] Plus précisément, l'invention concerne un procédé de calibration d'une première loi de passage de rapport de vitesse pour une chaîne de traction de véhicule automobile comportant un moteur thermique et une boîte de vitesses automatique. Selon l'invention le procédé comporte :

- [0008] • La détermination d'une valeur de régime moteur correspondant à un régime d'excitation du mode propre de la chaîne de traction pour un rapport de vitesse engagé,
- La comparaison du champ de fonctionnement en régime moteur de la première loi de passage et de ladite valeur de régime d'excitation,
- La création d'une deuxième loi de passage, à partir de la première loi, dont le champ de fonctionnement en régime exclut la valeur de régime d'excitation du mode propre pour ledit rapport.

[0009] Selon une variante, la création de la deuxième loi de passage consiste à décaler en régime au moins une partie des points de changement de rapport de la première loi de passage d'une valeur de décalage.

[0010] Selon une variante, la création de la deuxième loi de passage consiste à décaler en régime les points de changement en rétrogradage et/ou en montée de rapport de la première loi.

[0011] Selon une variante, les points de changement de chaque rapport sont décalés d'une valeur de décalage spécifique à la valeur de régime d'excitation du mode propre à chaque rapport.

[0012] Selon une variante, la valeur de décalage est au moins égale à 15% de la valeur de régime d'excitation du mode propre.

[0013] Selon une variante, la valeur de décalage est comprise entre 15% et 25% de la valeur de régime d'excitation du mode propre.

[0014] Selon une variante, la valeur de régime d'excitation du mode propre est déterminée à partir d'un modèle vibratoire prédéterminé de la chaîne de la traction.

[0015] On envisage selon l'invention, une boîte de vitesses automatique pour une chaîne de traction de véhicule automobile comportant un calculateur de pilotage de changement de rapport comportant en mémoire une loi de passage de rapport de vitesse créée à partir du procédé de calibration selon l'un quelconque des modes de réalisation précédents.

[0016] Il est également prévu un véhicule automobile comportant une chaîne de traction comprenant un moteur thermique et une telle boîte de vitesses.

- [0017] L'invention prévoit un système de calibration d'une boîte de vitesses automatique configuré pour mettre en œuvre le procédé de calibration selon l'un quelconque des modes de réalisation.
- [0018] L'invention améliore le niveau de bourdonnement et le niveau vibratoire dans le véhicule. Le procédé permet dès la conception de prendre en compte le comportement vibratoire de la chaîne de traction en complément des prestations d'optimisation des rendements énergétiques.
- [0019] En outre, le procédé améliore l'agrément vibratoire sur la base des lois déjà existantes en décalant en régime la plage de régime des rapports. Cette simple modification évite le recours à des études complexes pour l'amélioration du comportement vibratoire par une mise à jour des lois existantes.
- [0020] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description détaillée qui suit, comprenant des modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples nullement limitatifs et illustrés par les dessins annexés, dans lesquels :
- [0021] [fig.1] représente un exemple de loi de passage de rapport obtenue à partir du procédé de calibration destinée à être enregistrée en mémoire d'un calculateur d'une boîte de vitesses robotisée.
- [0022] [fig.2] représente le procédé de calibration d'une loi de passage de rapport d'une transmission automatique selon l'invention.
- [0023] [fig.3] représente deux cartographies de champs de fonctionnement d'un moteur thermique illustrant des zones de rendement énergétique du moteur et une loi de passage de rapport, une première cartographie représentant la loi initiale et la deuxième cartographie représentant la loi obtenue conformément au procédé selon l'invention à partir de la loi initiale.
- [0024] L'invention concerne les véhicules automobiles comportant une chaîne de traction comprenant un moteur thermique et une transmission automatique équipée d'une boîte de vitesse automatique, et plus précisément un procédé de calibration d'une loi de passage de rapport d'une telle boîte de vitesses.
- [0025] D'un point de vue vibratoire, le moteur thermique est une source d'excitation provoquant des vibrations se transmettant à travers la chaîne de traction jusqu'aux roues du véhicule. Les vibrations sont susceptibles de s'amplifier lorsque le cycle d'explosion du moteur thermique se produit à un régime proche du mode propre de la chaîne de traction. Le mode propre d'une chaîne de traction dépend notamment de la configuration en cours des rapports engagés de la boîte de vitesses. Le procédé de calibration vise à atténuer ces vibrations en créant de nouvelles lois de passage à partir de lois de passage déjà existantes en prenant en compte les contraintes vibratoires, lesquelles contraintes étant déterminées à partir d'un modèle vibratoire de la chaîne de

traction fournissant les paramètres des modes propres, notamment les fréquences et atténuations de chaque rapport.

[0026] Classiquement, une chaîne de traction à transmission automatisée comporte une boîte de vitesse automatique, également désignée par les termes boîte de vitesses robotisée ou pilotée. On entend par configuration de rapport de vitesse, l'engagement d'un rapport de boîte de vitesse. Dans le cas d'une boîte de vitesse à double embrayage (DCT pour « Double Clutch Transmission » en anglais), la configuration d'un rapport de vitesse peut correspondre à l'engagement d'un rapport et la présélection d'un rapport (par exemple, rapport de 1^{ère} engagé et rapport de 2^{ème} présélectionné, ou rapport de 2^{ème} engagé et rapport de 1^{ère} présélectionné). On notera qu'en terme d'inertie et de raideur pour une boîte DCT, le comportement vibratoire est sensiblement identique pour ces deux dernières configurations du fait que les composants rotatifs intervenant sont les mêmes dans la transmission de couple. Dans le cas d'une boîte DCT, les changements en rétrogradage et en montée d'un rapport seront donc modifiés de manière sensiblement identique par le procédé de calibration selon l'invention.

[0027] La figure 1 représente une loi de passage de rapport de vitesses résultant du procédé de calibration selon l'invention. La loi de passage est une cartographie/courbes de points de fonctionnement déterminant les points de changement de rapport de vitesse en montée et en rétrogradage. Ces points de changement sont couramment désignés par le terme seuil de changement de rapport.

[0028] Les courbes en traits en pointillés de gauche vers droite représentent respectivement les points de changement en rétrogradage pour les rapports 2 vers 1, 3 vers 2, 4 vers 3, 5 vers 4 et 6 vers 5. Les courbes en traits pleins de gauche vers droite représentent respectivement les points de changement en montée pour les rapports 1 vers 2, 2 vers 3, 3 vers 4, 4 vers 5 et 5 vers 6. Les points de changement sont définis par une valeur de vitesse du véhicule en abscisse (Km/h) et une valeur d'enfoncement pédale en ordonnée (% d'enfoncement). Une loi de passage équivalente associe une valeur de régime moteur (régime en tour/minute, image de la vitesse véhicule pour le rapport engagé) et une valeur de charge (couple moteur en N.m, équivalent de l'enfoncement pédale pour une cartographie pédale en fonction).

[0029] Une loi de passage de rapport définit également la plage de régime entre les points de changement en montée de rapport et les points de changement en rétrogradage de chaque rapport. Comme cela est visible en figure 1, les doubles flèches DRG2, DRG3, DRG4, DRG5 représentent à titre d'exemple des largeurs de bande des plages de régimes actives pour les rapports de 2^{ème}, 3^{ème}, 4^{ème} et 5^{ème} respectivement. Le procédé de calibration selon l'invention vise à maintenir ces plages de régime définies dans la loi de passage initiale qui est utilisée pour la création des nouvelles lois de passage.

Les lois de passage sont construites lors de la phase de développement de la chaîne de traction et enregistrées en mémoire du calculateur de la boîte de vitesse robotisée.

- [0030] Une loi de passage peut être configurée de manière à piloter le moteur dans des champs de fonctionnement du moteur (régime/couple) présentant le meilleur rendement énergétique, ou en fonction d'un style de conduite à reproduire, éventuellement sélectionnable par le conducteur au moyen d'une molette (mode économie, mode sport, mode normal) ou configurée automatiquement par le calculateur de la boîte de vitesses en fonction, d'une part, de paramètres instantanées du véhicule issus de capteurs (régime, enfoncement pédale, vitesse véhicule) et, d'autre part, de lois de passage enregistrées en mémoire du calculateur.
- [0031] Concernant la modélisation vibratoire de la chaîne de traction, celle-ci présente plusieurs modes propres dépendant notamment de la configuration des rapports de la boîte de vitesses. Le cycle d'explosion du moteur thermique génère des excitations sur la chaîne de traction. Quand une excitation est émise sur la chaîne de traction à la fréquence d'un des modes propres, l'excitation n'est pas atténuée par l'amortissement de la chaîne de traction, mais au contraire elle est amplifiée.
- [0032] Donc, un mode propre amplifie les excitations du moteur thermique quand celle-ci est à la fréquence ou est proche de la fréquence d'un des modes propres. Un objectif du procédé de calibration est d'exclure les fréquences des modes propres des champs de fonctionnement du moteur. Ces champs de fonctionnement moteur sont imposés par les lois de passage de la boîte de vitesses, et de préférence de manière suffisamment éloignée pour atteindre un niveau d'atténuation des excitations suffisant.
- [0033] Les composants mécaniques rotatifs de la chaîne de traction (volant d'inertie, arbre primaire, arbre secondaire, roues) forment des composants oscillants pouvant être modélisés par un système masse-ressort, où chaque composant est simulé par une masse (M) et une raideur (K). Les modes propres de la chaîne de traction peuvent être déterminés par la relation liant une pulsation w et la fréquence f correspondante, où
- [0034] [Math.1]

$$w = \sqrt{\frac{K}{M}} \text{ et } f = \frac{\sqrt{\frac{K}{M}}}{2 * \pi}$$

- [0035] On associe la fréquence d'excitation du moteur au régime moteur. Par exemple, dans le cas d'un moteur à trois cylindres, celui-ci génère trois explosions tous les deux tours moteur donc son excitation est à l'ordre $3/2 =$ ordre 1,5, on dit qu'il excite à l'ordre H1,5. Dans le cas d'un moteur quatre cylindres, celui-ci génère quatre explosions tous les deux tours moteur, donc son excitation est à l'ordre $4/2 =$ ordre 2, on dit qu'il excite à l'ordre H2. A titre d'exemple en chiffre, dans le cas d'un moteur à trois cylindres, tournant à 1200tr/min, il génère une excitation à la fréquence : $1200/60 * 1,5 = 30\text{Hz}$, et

dans le cas d'un moteur quatre cylindres tournant à 1200tr/min, il génère une excitation à la fréquence : $1200/60*2 = 40\text{Hz}$.

- [0036] La figure 2 décrit le procédé de calibration selon l'invention pour une chaîne de traction de véhicule automobile. La chaîne de traction comporte une boîte de vitesse automatique et un moteur thermique. Le procédé est mis en œuvre par un ordinateur (par exemple de banc de test) coopérant avec des mémoires enregistrant une ou plusieurs lois de passage déjà existantes pour la chaîne de traction.
- [0037] Un programme est enregistré en mémoire du ordinateur et comporte des instructions configurées pour mettre en œuvre le procédé de calibration selon l'invention lorsque le programme est exécuté par le ordinateur.
- [0038] De préférence, la loi de passage initialement construite dans la phase de développement de la chaîne de traction favorise les zones de meilleur rendement énergétique du moteur thermique. Les mémoires du ordinateur peuvent contenir d'autres lois de passage construites sur d'autres critères (performance, parcours en pente, enneigé, ou bien encore protection thermique de la boîte par exemple) pour être modifiées par le procédé de calibration selon l'invention.
- [0039] Selon l'invention, le procédé comporte une étape de détermination E1 d'une valeur de régime moteur correspondant à un régime d'excitation du mode propre de la chaîne de traction. Une valeur de régime moteur est calculée pour chaque configuration de rapport de la boîte de vitesses, rapport de 1^{ère}, 2^{ème} et rapports suivants, ou pour chaque configuration définissant un rapport engagé et un rapport présélectionné dans le cas de boîtes DCT.
- [0040] Chaque valeur de régime d'excitation est enregistrée en mémoire du ordinateur. Chaque valeur de régime d'excitation du mode propre est déterminée à partir d'un modèle vibratoire prédéterminé de la chaîne de la traction, spécifique à la chaîne de traction. Par exemple, le modèle vibratoire simule le comportement vibratoire, d'un point de vue inertie et raideur, de chaque composant rotatif constituant la chaîne de traction (volant d'inertie, arbre primaire et arbre secondaire de la boîte de vitesse, roue du train de roulant, véhicule, etc.).
- [0041] L'élaboration de modèles vibratoires est une technique connue de l'homme du métier à partir d'outils logiciels et informatiques, ou bien encore à partir de bancs de simulation mécanique où chaque paramètre des modes propres est mesuré expérimentalement (fréquence d'excitation, vibrations, bruit), puis enregistré en mémoire d'un ordinateur.
- [0042] La simulation du modèle vibratoire de la chaîne de traction fournit les paramètres des modes propres, notamment la fréquence d'excitation des modes propres de la chaîne de traction pour chaque configuration de rapport engagé. Déjà décrit précédemment dans la description, à partir de la fréquence du mode propre, on calcule les valeurs de

régime moteur d'excitation pour chaque configuration de rapport de boîte de vitesses engagé.

- [0043] Le procédé comporte en outre une étape de comparaison E2 du champ de fonctionnement en régime moteur de la loi de passage initiale déjà existante et de chaque valeur de régime d'excitation. L'étape de comparaison consiste notamment à vérifier si les champs de fonctionnement en régime moteur de chaque configuration de rapport contiennent les valeurs de régime moteurs d'excitation, déterminées à partir du modèle éventuellement.
- [0044] De préférence, pour garantir une atténuation vibratoire suffisante, on vérifie si les champs de fonctionnement contiennent les valeurs de régime moteur contenues dans une plage d'éloignement dont les limites se situent à +/-15%, voire jusqu'à +/-25% des valeurs de régime d'excitation.
- [0045] On fournit à titre d'exemple le tableau suivant correspondant à une chaîne de traction équipée d'un moteur trois cylindres et d'une boîte de vitesses DCT à six rapports. Le tableau fournit dans une première colonne les valeurs des fréquences propres pour chaque configuration de rapport de boîte de vitesses engagé, dans une deuxième colonne les valeurs de régime moteur d'excitation respectives, dans une troisième colonne la limite supérieure de la plage d'éloignement à 15% en régime moteur et dans une quatrième colonne la valeur équivalente en vitesse véhicule de la chaîne de traction.

[0046]

Moteur 3 cylindres	Fréquences (en Hz)	Régime au N1,5 (en tr/min)	Marge d'éloignement de 15% (en tr/min)	Equivalent en vitesse véhicule (en Km/h)
mode en 1e (présél 2e)	11,2	448	515,2	3,998618087
mode en 2e (présél 3e)	16	600	690	6,331268799
mode en 3e (présél 4e)	21,6	872	1002,6	16,10699871
mode en 4e (présél 5e)	26,7	1028	1162,2	30,64433377
mode en 5e (présél 6e)	29,7	1188	1366,2	46,65428488
mode en 6e (présél 5e)	29,7	1188	1366,2	64,05288719

- [0047] Dans cet exemple, l'étape de comparaison consiste à vérifier si les points de changement de rapport, en rétrogradage et pour chaque rapport de vitesse, sont égaux ou inférieurs à la marge d'éloignement, au seuil de 515,2 tr/min pour le rapport de 1^{ère}, au seuil de 690 tr/min pour le rapport de 2^{ème}, et ainsi de suite pour chaque rapport suivant conformément au tableau.
- [0048] Si les points de changement en rétrogradage sont supérieurs, la loi de passage déjà existante n'est pas modifiée, car les contraintes vibratoires sont respectées. Conformément, au procédé, la loi de passage initiale est alors enregistrée au cours d'une étape E4 en mémoire du calculateur de la boîte de vitesses. Selon les chiffres du tableau, la marge d'éloignement pour les modes propres en rapport de 1^{ère} et 2^{ème} est supérieure au régime de ralenti, généralement autour de 700-900 tr/min. On en déduit que les lois de changement pour ces deux rapports ne doivent pas être modifiées.

- [0049] Si les points de changement sont inférieurs, on détecte une situation insatisfaisante d'un point de vue vibratoire. Le procédé comporte donc une étape de création E3 d'une deuxième loi de passage, à partir de la loi déjà existante, dont le champ de fonctionnement en régime exclut la valeur de régime d'excitation du mode propre, et de préférence exclut la plage d'éloignement autour de chaque valeur de régime d'excitation.
- [0050] Dans l'exemple du tableau, les rapports de 3^{ème} et rapports supérieurs, présentent des modes propres supérieurs au régime de ralenti. Il est donc probable que ces rapports soient affectés par les vibrations.
- [0051] L'étape de création E3 de la deuxième loi de passage consiste à décaler en régime au moins une partie des points de fonctionnement de la première loi de passage initiale, d'un rapport, ou de plusieurs rapports (éventuellement 3^{ème}, 4^{ème}, 5^{ème} et 6^{ème} selon l'exemple du tableau) d'une valeur de décalage (« Offset » en anglais) spécifique à chaque configuration de rapport, pour éviter de piloter le moteur dans le champ en régime susceptible d'entrer en résonance vibratoire.
- [0052] La valeur de décalage est spécifique à la valeur en régime d'excitation du mode propre de chaque rapport, par exemple entre 15% et 25% de la valeur du régime d'excitation. Les points de changement d'une partie seulement des rapports sont modifiés, un seul rapport ou plus. Comme on le voit dans l'exemple du tableau les rapports de 1^{ère} et de 2^{ème} ne sont pas affectés par les vibrations. On les maintient donc dans les zones de meilleur rendement.
- [0053] De préférence, tous les points de fonctionnement de la loi de passage d'un rapport, ou de plusieurs rapports, sont décalés de la valeur de décalage de manière à conserver le profil de la loi de passage initiale. En effet, le profil de variation en régime/couple de la loi est le résultat d'études complexes qu'on souhaite maintenir au plus proche. Le procédé, pour maintenir ce profil, consiste à décaler/translater en régime l'ensemble des points de changement d'un rapport, ou de plusieurs rapports, susceptible(s) d'être affecté(s).
- [0054] Plus précisément, la création de la deuxième loi de passage consiste à décaler en régime les points de changement en rétrogradage et/ou en montée de rapport de la première loi initiale.
- [0055] Dans l'exemple du tableau, la valeur de régime d'excitation des modes propres se situent à bas régime, il est donc nécessaire de modifier uniquement les points de changement en rétrogradage. Toutefois, pour maintenir la largeur de bande en régime de chaque rapport identique à celle de la loi initiale, le procédé décale préférentiellement les points de changement en montée de la même valeur de décalage. On garde ainsi un comportement de la boîte de vitesse similaire en ressenti de conduite et largeur de bande en régime.

- [0056] Dans l'hypothèse que les régimes d'excitation des modes propres soient plutôt situés en régime haut, par exemple 4000 tr/minute, le procédé de calibration consisterait à créer une nouvelle loi de passage où seuls les points de changement en montée de rapports sont modifiés, décalés à la baisse en régime, pour exclure les modes propres. Si on le souhaite, pour conserver la largeur de bande en régime les points en rétrogradage seraient décalés identiquement.
- [0057] Pour atteindre une atténuation vibratoire suffisante, la valeur de décalage est comprise entre 15% et 25% de la valeur de régime d'excitation du mode propre, de préférence 15% si la loi de passage initiale est construite en prenant en compte principalement le critère de rendement énergétique. Le compromis entre l'atténuation des vibrations et la perte de rendement est ainsi limite acceptable.
- [0058] Une fois que la deuxième loi de passage obtenue à partir du procédé de calibration est créée, le procédé prévoit une étape d'enregistrement de chacun des points de changement en mémoire du calculateur de pilotage de la boîte de vitesses.
- [0059] Par ailleurs, on prévoit un système de calibration de boîte de vitesses (par exemple banc de test, véhicule proto d'essai, configurateur de calculateur de boîte de vitesses, banc de programmation de boîte de vitesses) en conception ou en atelier pour mise au point du calculateur de boîte de vitesses éventuellement. Le système de calibration est configuré pour mettre en œuvre le procédé de calibration selon l'invention.
- [0060] La figure 3 illustre l'étape de création E3 de la deuxième loi de passage. Deux cartographies sont représentées ayant en abscisse le régime moteur R_g en tour/minute et en ordonnée le couple moteur C_m en N.m (la charge).
- [0061] En partie supérieure, on a représenté une loi de passage initiale, construite sur un critère favorisant les zones de rendement énergétique les plus élevées. Ces zones de rendement sont représentées par les lignes de champs en forme de boucles concentriques. La zone Z1, de rendement supérieur, est mise en évidence par un trait en gras. La loi initiale vise à positionner les champs de fonctionnement de chacun des rapports au plus proche et de manière centralisée sur la zone Z1. Ainsi, les courbes en pointillées (points de changement en rétrogradage) sont plutôt situées à gauche de la zone Z1, tandis que les points de changement en montée sont plutôt situés à droite de la zone Z1.
- [0062] On a mis en évidence la largeur de bande en régime DRG du rapport de 5^{ème} et les points de changement en rétrogradage L5->4 et les points de changement en montée L5->6. La courbe C_{max} représente le couple maximum pouvant être fourni par le moteur.
- [0063] En partie inférieure, la cartographie représente la nouvelle loi de passage de rapports où les points de changement des rapports de 4^{ème}, 5^{ème} et 6^{ème} ont été modifiés conformément au procédé. Les points en rétrogradage et en montée desdits rapports

ont été décalés en régime de la valeur de décalage vers des régimes supérieurs (vers la droite). Cette modification est notamment visible pour les points de changement en rétrogradage et en montée L5->4 et L5->6. La largeur de bande DRG est conservée.

Comme on le voit sur cette figure, les points L5->4 traversent la zone Z1 tandis que les points L5->6 s'écartent de la bordure droite de la zone Z1. Cela se traduit par une amélioration en comportement vibratoire, mais au détriment du rendement énergétique.

[0064] L'invention s'applique aux procédés de calibration de loi de passage de rapport pour les chaînes de traction à transmission automatique comprenant une boîte de vitesses automatique (pilotée, robotisée) à un embrayage ou à double embrayage DCT.

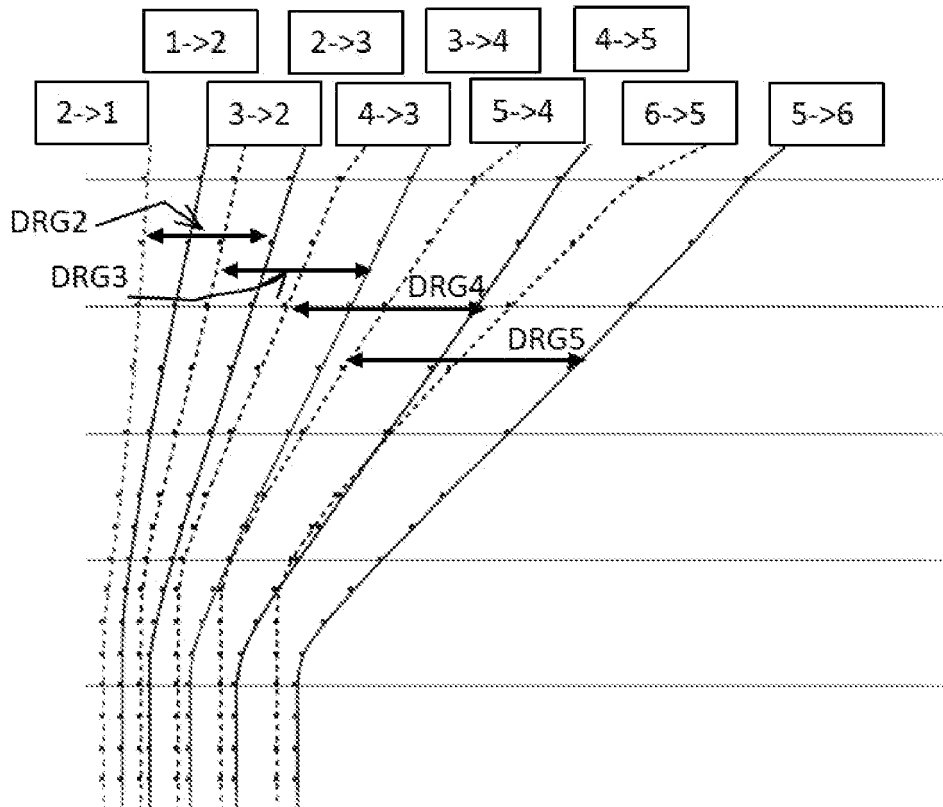
L'invention concerne les véhicules à traction thermique à boîte de vitesses automatique ou véhicules hybrides.

Revendications

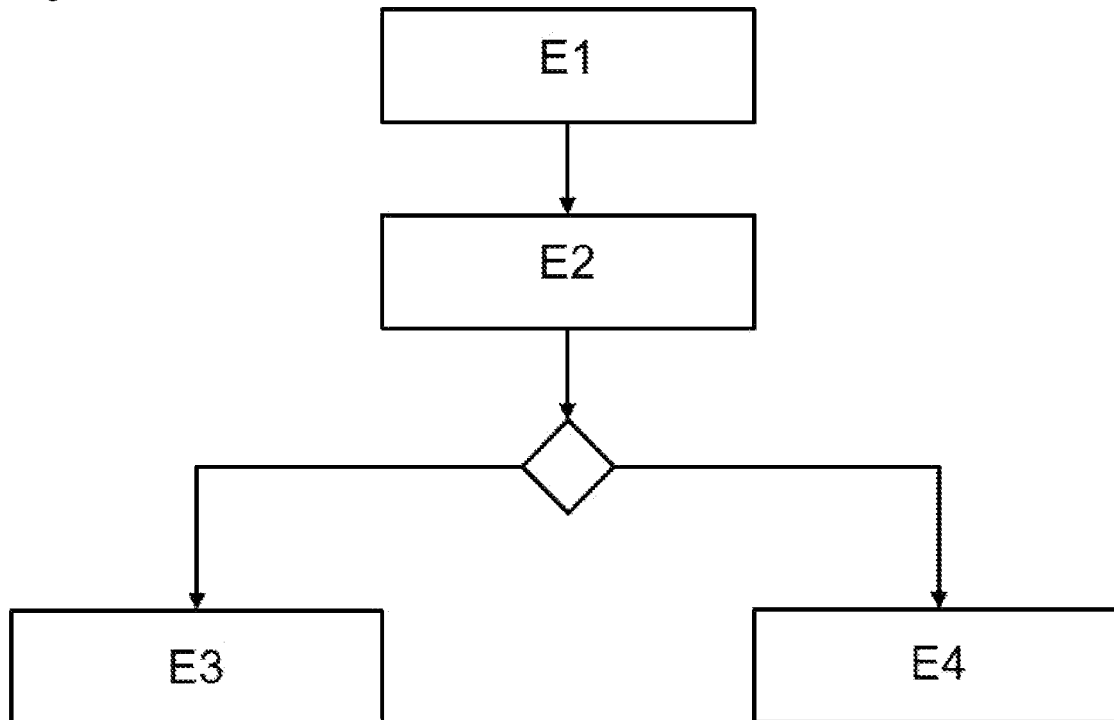
- [Revendication 1] Procédé de calibration d'une première loi de passage de rapport de vitesse pour une chaîne de traction de véhicule automobile comportant un moteur thermique et une boîte de vitesses automatique, caractérisé en ce qu'il comporte :
- La détermination (E1) d'une valeur de régime moteur correspondant à un régime d'excitation du mode propre de la chaîne de traction pour un rapport de vitesse engagé,
 - La comparaison (E2) du champ de fonctionnement en régime moteur de la première loi de passage et de ladite valeur de régime d'excitation,
 - La création (E3) d'une deuxième loi de passage, à partir de la première loi, dont le champ de fonctionnement en régime exclut la valeur de régime d'excitation du mode propre pour ledit rapport.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la création (E3) de la deuxième loi de passage consiste à décaler en régime au moins une partie des points de changement de rapport de la première loi de passage d'une valeur de décalage.
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la création (E3) de la deuxième loi de passage consiste à décaler en régime les points de changement en rétrogradage et/ou en montée de rapport de la première loi.
- [Revendication 4] Procédé selon les revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que les points de changement de chaque rapport sont décalés d'une valeur de décalage spécifique à la valeur de régime d'excitation du mode propre à chaque rapport.
- [Revendication 5] Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que la valeur de décalage est au moins égale à 15% de la valeur de régime d'excitation du mode propre.
- [Revendication 6] Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que la valeur de décalage est comprise entre 15% et 25% de la valeur de régime d'excitation du mode propre.
- [Revendication 7] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la valeur de régime d'excitation du mode propre est déterminée à

- partir d'un modèle vibratoire prédéterminé de la chaîne de la traction.
- [Revendication 8] Boîte de vitesses automatique pour une chaîne de traction de véhicule automobile comportant un calculateur de pilotage de changement de rapport comportant en mémoire une loi de passage de rapport de vitesse créée à partir du procédé de calibration selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.
- [Revendication 9] Véhicule automobile comportant une chaîne de traction comprenant un moteur thermique et une boîte de vitesses selon la revendication 8.
- [Revendication 10] Système de calibration d'une boîte de vitesses automatique configuré pour mettre en œuvre le procédé de calibration selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.

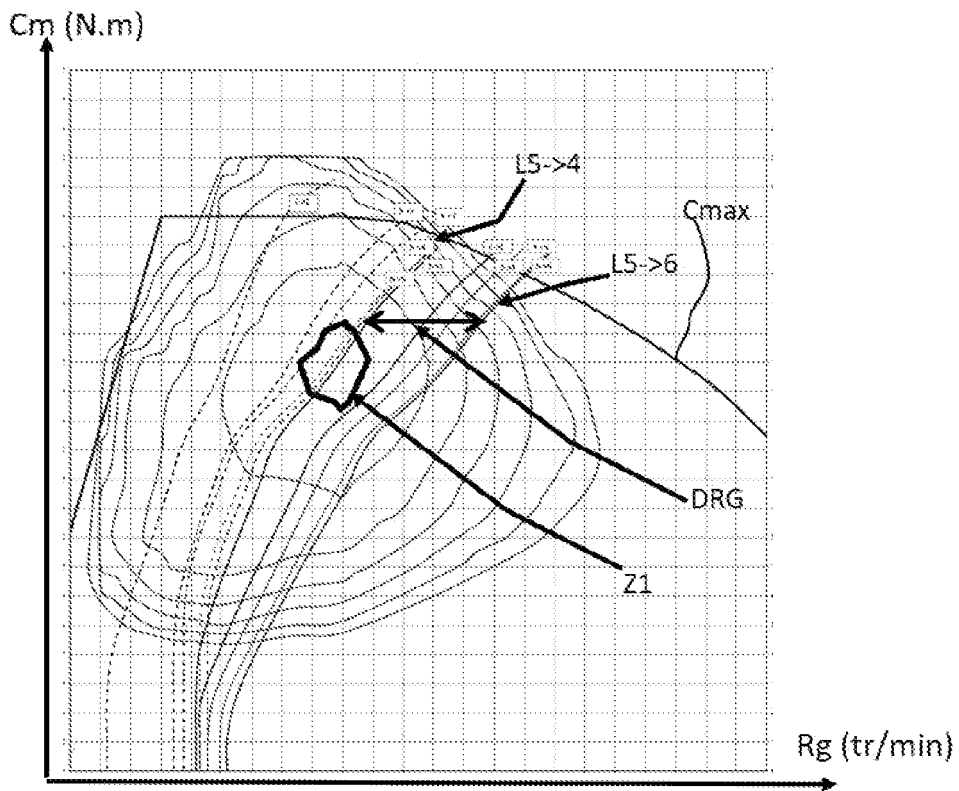
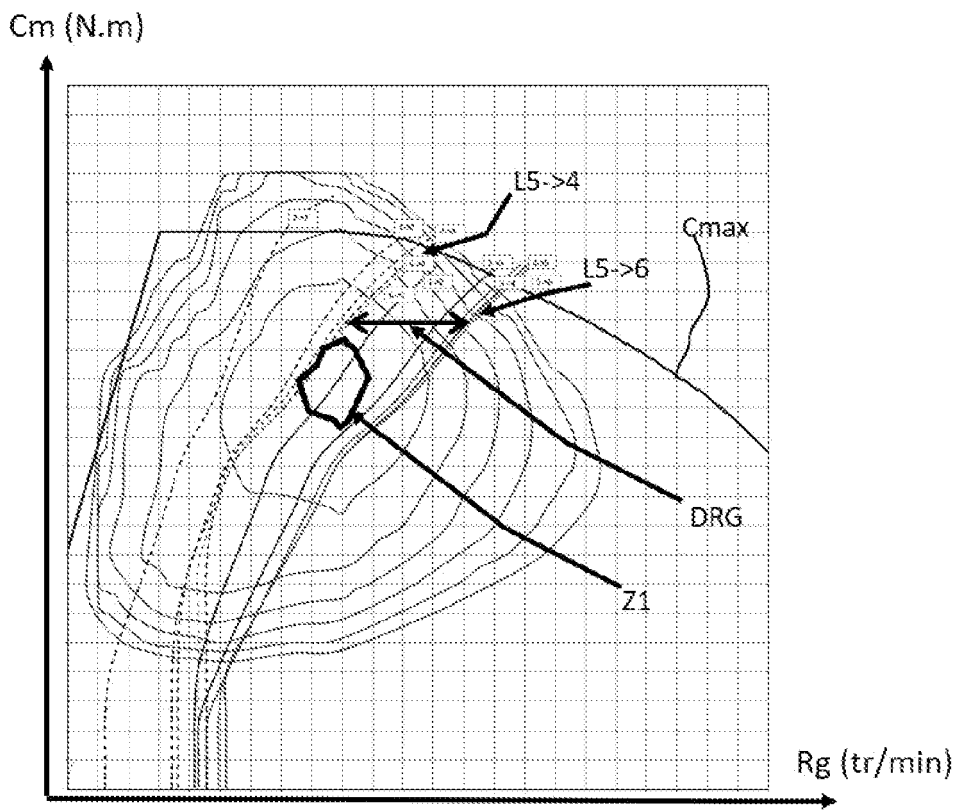
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



**RAPPORT DE RECHERCHE
 PRÉLIMINAIRE**

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

 N° d'enregistrement
 national

 FA 876800
 FR 2000472

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		
A	US 2006/224291 A1 (GEIST BRUCE [US] ET AL) 5 octobre 2006 (2006-10-05) * abrégé; figures 1-6 * * alinéas [03.4], [0020], [0025], [0055] * -----	1-10	F16H59/38 F16F15/02
A	WO 2016/156716 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 6 octobre 2016 (2016-10-06) * abrégé; figures 1-3,4a,4b,5a,5b * * alinéas [0001], [0035] * -----	1-10	
A	EP 2 873 893 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 20 mai 2015 (2015-05-20) * abrégé; revendication 1; figures 2,3 * -----	1-10	
A	FR 3 008 933 A1 (TECHNOBOOST [FR]) 30 janvier 2015 (2015-01-30) * revendications 1-5 * -----	1-10	
A	FR 3 046 651 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 14 juillet 2017 (2017-07-14) * abrégé; revendications 1-4; figures 1-4 * -----	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F16H
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
18 septembre 2020		Daïeff, Bertrand	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2000472 FA 876800**

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 **18-09-2020**
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 2006224291	A1	05-10-2006	AUCUN	

WO 2016156716	A1	06-10-2016	EP 3277985 A1	07-02-2018
			FR 3034388 A1	07-10-2016
			WO 2016156716 A1	06-10-2016

EP 2873893	A1	20-05-2015	CN 104487741 A	01-04-2015
			EP 2873893 A1	20-05-2015
			JP 5708885 B2	30-04-2015
			JP W02014010705 A1	23-06-2016
			US 2015204442 A1	23-07-2015
			WO 2014010705 A1	16-01-2014

FR 3008933	A1	30-01-2015	AUCUN	

FR 3046651	A1	14-07-2017	EP 3402707 A1	21-11-2018
			FR 3046651 A1	14-07-2017
			WO 2017121932 A1	20-07-2017
