(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
16 juillet 2020 (16.07.2020)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/144287 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G06N 3/04 (2006.01) *G06N 20/20* (2019.01)
G06N 3/08 (2006.01) *G06N 3/00* (2006.01)
G06N 5/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2020/050447

(22) Date de dépôt international :
09 janvier 2020 (09.01.2020)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1900172 09 janvier 2019 (09.01.2019) FR

(71) Déposant : **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH** [DE/DE] ; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Inventeurs : **PAJOT, Florent** ; c/o Continental Automotive France SAS, Intellectual Property, 1, Avenue Paul Ourliac, 31100 Toulouse (FR). **VIAL, Grégory** ; c/o Continental Automotive France SAS, Intellectual Property, 1, Avenue Paul Ourliac, 31100 Toulouse (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,

(54) **Title:** METHOD FOR CALIBRATING AN AUTOMATIC TRANSMISSION SYSTEM

(54) **Titre :** PROCÉDÉ DE CALIBRATION D'UN SYSTÈME DE TRANSMISSION AUTOMATIQUE

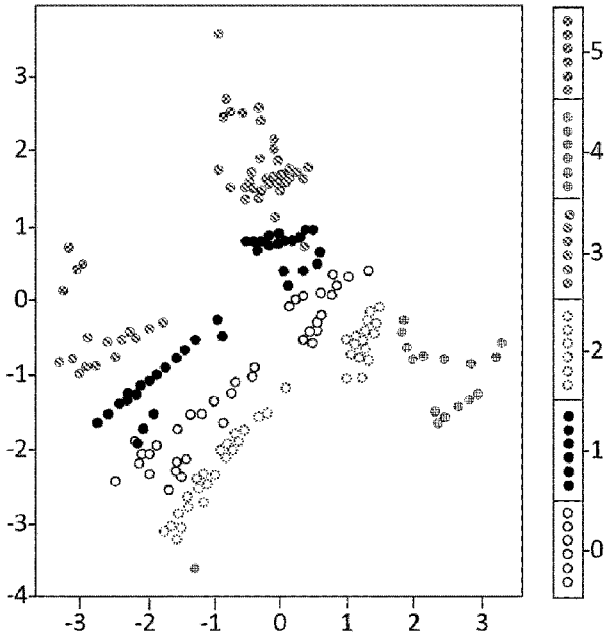


Fig. 3

(57) **Abstract:** The invention relates to a device for calibrating an automatic transmission system, the calibration device comprising a computer and a memory, the memory storing a learning database comprising, for a plurality of gear changes: - a datum relating to the context of the gear change, - at least one control parameter for the gear change, and - at least one value of a criterion for evaluating the change, and the computer being configured to implement: - a generative model which is suitable for generating, from the learning database, additional context data, - a predictive model trained on the basis of learning data to generate, for a context datum and a value of a control parameter for a determined gear change, a value of a criterion for evaluating the gear change, and - an optimisation model which is suitable for determining, for a context datum determined from among the set of context data comprising the data from the

WO 2020/144287 A1

[Suite sur la page suivante]

SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés** *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

learning database and the additional data, a value of a control parameter for a gear change optimising a criterion for evaluating the gear change for the determined context datum, and for recording, in a calibration table, each determined control parameter value associated with the corresponding context datum, for a plurality of context data.

(57) Abrégé : L'invention a pour objet un dispositif de calibration d'un système de transmission automatique, le dispositif de calibration comprenant un calculateur et une mémoire, la mémoire stockant une base de données d'apprentissage comprenant, pour une pluralité de changements de rapports: - une donnée de contexte du changement de rapport, - au moins un paramètre de contrôle du changement de rapport, et - au moins une valeur d'un critère d'évaluation du changement, et en ce que le calculateur est configuré pour mettre en œuvre : - un modèle génératif, adapté pour générer, à partir de la base de données d'apprentissage, des données de contexte supplémentaires, - un modèle prédictif entrainé sur la base de données d'apprentissage pour générer, pour une donnée de contexte et une valeur d'un paramètre de contrôle d'un changement de rapport déterminée, une valeur d'un critère d'évaluation du changement de rapport, et - un modèle d'optimisation, adapté pour déterminer pour une donnée de contexte déterminée parmi l'ensemble des données de contexte comprenant les données de la base d'apprentissage et les données supplémentaires, une valeur d'un paramètre de contrôle d'un changement de rapport optimisant un critère d'évaluation du changement de rapport pour la donnée de contexte déterminée, et pour enregistrer, dans une table de calibration, chaque valeur de paramètre de contrôle déterminée associée à la donnée de contexte correspondante, pour une pluralité de données de contexte.

Description

Titre : Procédé de calibration d'un système de transmission automatique

Domaine technique

[0001] L'invention concerne un dispositif et un procédé de calibration d'un système de transmission automatique de véhicule.

Technique antérieure

[0002] Un véhicule équipé d'un système de transmission automatique comprenant plusieurs rapports de réduction comprend également un calculateur qui est adapté pour commander un changement de rapport de réduction du système de transmission automatique.

[0003] Le changement de rapport de réduction est contrôlé par le calculateur en fonction d'un nombre de paramètres qui concernent l'état du véhicule ou du système de transmission (par exemple : couple moteur, rapport actuellement enclenché, vitesse du véhicule, etc.) et de paramètres qui concernent l'environnement du véhicule (par exemple : température extérieure, pente de la route, etc.).

[0004] Pour effectuer ce contrôle, le calculateur accède à des tables de calibration préalablement enregistrées en mémoire, dans lesquelles des valeurs multiples de ces paramètres sont stockées en lien avec des valeurs de paramètres de contrôle du changement de rapport de réduction, ces paramètres de contrôle étant choisi pour atteindre un bon compromis entre le confort du conducteur pendant la conduite, par exemple en limitant les à-coups liés à un changement de rapport, et le couple ou la reprise du véhicule à l'issue du changement de rapport, qui caractérisent la sportivité de la conduite proposée au conducteur. Dans d'autres cas, les tables de calibration sont remplacées par des fonctions de transfert, implémentées par des fonctions logicielles du calculateur, et qui diffèrent selon les paramètres environnementaux rencontrés.

[0005] Ces tables de calibration ou fonction de transfert sont générées expérimentalement, par des pilotes qui, au volant d'un véhicule, explorent différents contextes de changements de rapport, et déterminent les paramètres de contrôle

de changement de rapport pour lesquels un bon compromis est atteint entre le confort du conducteur et la sportivité offerte par le système de transmission.

[0006] Lors de l'utilisation de ces tables de calibration, les valeurs de paramètres de contrôle de changement de rapport correspondant à des valeurs de paramètres de contexte inconnues sont extrapolées.

[0007] Un inconvénient lié à cette approche est que le comportement d'un système de transmission est non linéaire, de sorte que l'extrapolation des valeurs de paramètres de contrôle n'est pas toujours optimisée, et qu'il peut en résulter une dégradation dans la qualité perçue du changement de rapport par l'utilisateur.

[0008] En outre, les dimensions des tables de calibration sont limitées aux dimensions utilisées pendant leur génération, ce qui peut écarter des paramètres éventuellement pertinents pour le contrôle d'un changement de rapport, et empêcher de détecter ces paramètres et de comprendre leur influence.

[0009] Pour améliorer cette situation, il a été proposé par Hua Huang et al., dans « Model-based Calibration of Automated Transmissions », Advances in Automation Engineering, novembre 2016, un procédé de calibration d'un système de transmission automatique basé sur une modélisation du système de transmission. Ce procédé comprend l'utilisation d'un modèle prédictif adapté pour évaluer un changement de rapport de réduction d'un système de transmission, à partir de paramètres de contrôle du changement de rapport et de données de contexte du changement de rapport. La modélisation du système de transmission par le modèle prédictif repose sur un ensemble d'équations traduisant le comportement physique du système de transmission. En faisant varier des paramètres d'entrées de ces équations, il est donc possible de simuler un ensemble de changements de rapports plus complet que lorsque ces changements de rapports sont effectués dans un véhicule réel.

[0010] Le procédé comprend également l'optimisation de la qualité du changement de rapport pour déterminer, pour un contexte de changement de rapport donné, les meilleurs paramètres de contrôle du changement de rapport.

[0011] Ce procédé, bien qu'il permette d'obtenir des tables de calibration plus complètes, n'est cependant pas dépourvu d'inconvénients. En effet, d'une part, les

paramètres pris en compte pour la génération des tables de calibration sont ceux sur lesquels reposent les équations de modélisation du système de transmission. Or, d'autres paramètres peuvent avoir une influence sur la qualité du changement de rapport, qui ne sont pas pris en compte. D'autre part, ce procédé est complexe car il implique de modéliser le fonctionnement d'un système de transmission, et il est donc spécifique à un seul type de système de transmission. Un système de transmission présentant une structure différente doit faire l'objet d'une nouvelle modélisation.

Exposé de l'invention

[0012] Compte tenu de ce qui précède, un but de l'invention est de proposer un dispositif de calibration d'un système de transmission simplifié par rapport à l'art antérieur.

[0013] Un autre but de l'invention est de permettre une prise en compte de nombreux paramètres de contexte d'un changement de rapport de réduction.

[0014] Un autre but de l'invention est d'être transposable aisément à plusieurs types de systèmes de transmission.

[0015] A cet égard, l'invention a pour objet un dispositif de calibration d'un système de transmission automatique de véhicule présentant plusieurs rapports de réduction, le dispositif de calibration comprenant un calculateur et une mémoire,
caractérisé en ce que la mémoire stocke une base de données d'apprentissage acquise sur le système de transmission, comprenant, pour une pluralité de changements de rapports de réduction:

- une donnée de contexte du changement de rapport de réduction,
- au moins un paramètre de contrôle du changement de rapport de réduction, et
- au moins une valeur d'un critère d'évaluation du changement de rapport,

et en ce que le calculateur est configuré pour mettre en œuvre :

- un modèle génératif, adapté pour générer, à partir de la base de données d'apprentissage, des données de contexte supplémentaires,
- un modèle prédictif entrainé sur la base de données d'apprentissage, et adapté pour générer, pour une donnée de contexte et une valeur d'au moins un paramètre de contrôle d'un changement de rapport de réduction déterminée, une valeur d'au

moins un critère d'évaluation du changement de rapport, et

- un modèle d'optimisation, adapté pour déterminer, pour une donnée de contexte déterminée parmi l'ensemble des données de contexte comprenant les données de contexte de la base de données d'apprentissage et les données de contexte supplémentaires, une valeur d'au moins un paramètre de contrôle d'un changement de rapport de réduction optimisant au moins un critère d'évaluation du changement de rapport pour la donnée de contexte déterminée, et pour enregistrer, dans une table de calibration stockée dans la mémoire, chaque valeur de paramètre de contrôle déterminée associée à la donnée de contexte correspondante, pour une pluralité de données de contexte.

[0016] Dans un mode de réalisation, le modèle d'optimisation est adapté pour :

- interroger itérativement le modèle prédictif avec une pluralité de valeurs de paramètres de contrôle de changement de rapport de réduction, pour la donnée de contexte déterminée,
- recevoir du modèle prédictif une valeur dudit critère d'évaluation de changement de rapport pour chaque valeur de paramètre de contrôle de changement de rapport de réduction, et
- déterminer une valeur du paramètre de contrôle de changement de rapport de réduction optimisant le critère d'évaluation du changement de rapport pour la donnée de contexte déterminée.

[0017] Dans un mode de réalisation, le modèle génératif est adapté pour :

- projeter les données de contexte de la base de données d'apprentissage dans un espace de dimensionnalité réduite,
- pour au moins un changement de rapports de réduction, déterminer une corrélation des données de contexte projetées dans l'espace de dimensionnalité réduite,
- à partir de la corrélation déterminée, générer au moins une donnée interpolée dans l'espace de dimensionnalité réduite, et
- déterminer une nouvelle donnée de contexte correspondant à la donnée extrapolée dans l'espace de dimensionnalité réduite.

[0018] Dans un mode de réalisation, le modèle génératif est un réseau de neurones artificiels du type auto-encodeur.

[0019] L'invention a également pour objet un procédé de calibration d'un système de transmission automatique de véhicule présentant plusieurs rapports de réduction, le procédé étant mis en œuvre par un dispositif comprenant un calculateur et une mémoire stockant une base de données d'apprentissage acquises sur le système de transmission, la base de données d'apprentissage comprenant, pour une pluralité de changements de rapports de réduction du système de transmission :

- une donnée de contexte du changement de rapport,
- au moins un paramètre de contrôle du changement de rapport de réduction, et
- au moins une valeur d'un critère d'évaluation du changement de rapport,

le procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend la mise en œuvre d'étapes de :

- entrainement, sur la base de données d'apprentissage, d'un modèle prédictif adapté pour générer, à partir d'une donnée de contexte, et d'une valeur d'au moins un paramètre de contrôle d'un changement de rapport de réduction, une valeur d'au moins un critère d'évaluation du changement de rapport,
- génération, à partir de la base de données d'apprentissage, de données de contexte supplémentaires,
- détermination d'au moins un paramètre de contrôle de changement de rapport de réduction optimisant une valeur d'au moins un critère d'évaluation du changement de rapport de réduction pour une donnée de contexte déterminée parmi l'ensemble des données de contexte comprenant les données de contexte de la base de données d'apprentissage et les données de contexte supplémentaires, et
- enregistrement, dans une table de calibration stockée dans une mémoire, de chaque valeur de paramètre de contrôle déterminée en association avec la donnée de contexte correspondante, pour une pluralité de données de contexte.

[0020] Dans un mode de réalisation, chaque donnée de contexte d'un changement de rapport comprend au moins une valeur d'un paramètre d'environnement du système de transmission avant le changement de rapport, et au moins une valeur d'un paramètre d'état du système de transmission avant le changement de rapport.

[0021] Le procédé peut comprendre une étape préliminaire de sélection des paramètres des données de contexte pour l'amélioration de performances de prédiction du modèle prédictif.

[0022] Dans un mode de réalisation, le critère d'évaluation du changement de rapport de réduction est calculé à partir de l'évolution de l'accélération du véhicule pendant le changement de rapport.

[0023] Dans un mode de réalisation, le paramètre de contrôle du changement de rapport est la durée du changement de rapport.

[0024] L'invention a également pour objet un produit programme d'ordinateur, comprenant des instructions pour la mise en œuvre du procédé selon la description qui précède, lorsqu'il est mis en œuvre par un calculateur.

[0025] Le dispositif de calibration d'un système de transmission selon l'invention est basé sur un modèle prédictif entrainé sur une base de données d'apprentissage pour générer une valeur d'un critère d'évaluation d'un changement de rapport de réduction du système de transmission, la base de données d'apprentissage étant enrichie de données de contexte supplémentaires générées à partir de la base de données d'apprentissage.

[0026] Ce modèle prédictif, combiné à un modèle d'optimisation, permet de déterminer des valeurs optimisant contrôle du changement de rapport de réduction, y compris pour des données de contexte qui n'ont pas été préalablement rencontrées, c'est-à-dire qui n'appartiennent pas à la base de données d'apprentissage. De cette façon, des tables de calibration plus fiables et complètes sont obtenues.

[0027] En outre, le modèle prédictif est un modèle entrainé sur une base de données : il peut donc être entrainé sur un nombre important de paramètres, afin d'assurer qu'aucun paramètre important ne soit omis pour le contrôle d'un changement de rapport de réduction.

Brève description des dessins

[0028] D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après, et à l'analyse des dessins annexés, sur lesquels :

[0029] [Fig. 1] représente schématiquement un dispositif de calibration selon un mode de réalisation de l'invention ;

[0030] [Fig. 2] représente schématiquement les principales étapes d'un procédé de calibration selon un mode de réalisation de l'invention ;

[0031] [Fig. 3] montre un exemple de projection des données de contexte d'une base de données d'apprentissage dans un espace de dimensionnalité réduite;

[0032] [Fig. 4] représente un exemple d'évolution d'un critère d'évaluation du changement de rapport de réduction en fonction d'un paramètre de contrôles, pour une pluralité de données de contexte,

Description des modes de réalisation

[0033] Il est maintenant fait référence à [Fig. 1], où on a représenté schématiquement un dispositif 1 de calibration selon un mode de réalisation de l'invention d'un système de transmission automatique d'un véhicule, le système de transmission automatique présentant plusieurs rapports de réduction. Par exemple, le système de transmission automatique est une boîte de vitesses automatique comprenant cinq ou six vitesses. Le dispositif de calibration 1 est configuré pour générer des tables de calibration permettant le contrôle d'un changement de rapport de réduction, i.e. d'un changement de vitesse, du système de transmission automatique. Pour ce faire il comprend un calculateur 10, par exemple un contrôleur, un microcontrôleur, un processeur, etc., et une mémoire 20.

[0034] Le calculateur 10 est configuré pour mettre en œuvre une architecture représentée schématiquement sur [Fig. 1], qui comprend :

- un modèle génératif 11,
- un modèle prédictif 12, et
- un modèle d'optimisation 13.

[0035] Le modèle prédictif 12 est adapté pour générer, pour une donnée de contexte d'un changement de rapport de réduction, et pour une valeur d'au moins un paramètre de contrôle du changement de rapport de réduction du système de transmission automatique, une estimation d'une valeur d'au moins un critère d'évaluation du changement de rapport de réduction, pour cette valeur de paramètre de contrôle et cette donnée de contexte. En d'autres termes, le modèle prédictif 12 simule le comportement du système de transmission automatique.

[0036] A titre d'exemple non limitatif, les paramètres de contrôle du changement de rapport de réduction peuvent comprendre une durée du changement de rapport de réduction. Ils peuvent également comprendre une pression hydraulique dans l'embrayage, un niveau maximal admissible du couple d'engagement, une durée de la phase d'engagement, une durée de phase de synchronisation, etc.

[0037] Les critères d'évaluation du changement de rapport de réduction comprennent avantageusement au moins un critère calculé à partir d'une variation d'accélération du véhicule lors du changement de rapport de réduction. Ce critère d'évaluation est donc un critère de confort des passagers du véhicule lors du changement de rapport. Par exemple, ce critère, noté D, peut être celui déterminé dans la publication de Hua Huang et al., citée ci-avant, et calculé comme suit :

[0038] [Math. 1]

$$D = \frac{1}{t_{syn}} \sqrt[4]{\frac{1}{t_{syn}} \int_{t_d}^{t_f} a^4(t)dt}$$

où t_{syn} est la durée de synchronisation, c'est-à-dire le temps nécessaires pour que deux arbres de transmission, dans une boîte à double embrayage, atteignent la même vitesse, t_d est le temps de début du changement de rapport, t_f est le temps de fin du changement de rapport, et a(t) l'accélération du véhicule pendant le changement de rapport.

[0039] Alternativement ou en complément, un autre critère d'évaluation du changement de rapport de réduction peut être l'énergie de friction libérée dans l'embrayage, ou la dérivée de l'accélération.

[0040] Chaque donnée de contexte d'un changement de rapport de réduction est une donnée comprenant un ensemble de paramètres liés, d'une part, à l'environnement du véhicule, et d'autre part, au véhicule lui-même, au moment du changement de rapport, et plus précisément au moment de démarrer le changement de rapport de réduction.

[0041] Ces paramètres sont éventuellement nombreux, et peuvent par exemple comprendre tout ou partie des paramètres suivants, pour les paramètres liés à l'environnement du véhicule :

- température extérieure,

- taux d'humidité,
- valeur de la pente de la route,
- etc.

[0042] Les paramètres liés au véhicule peuvent comprendre tout ou partie des paramètres suivants :

- couple moteur,
- vitesse de rotation du moteur,
- vitesse du véhicule,
- pression sur la pédale d'accélération,
- variation de pression sur la pédale d'accélération,
- vitesse d'entrée d'air dans le moteur,
- kilométrage du véhicule depuis le démarrage,
- température de l'huile moteur,
- accélération longitudinale du véhicule,
- poids du véhicule,
- type de moteur,
- puissance,
- etc.

[0043] Le modèle prédictif 12 est un algorithme entrainé par apprentissage automatique sur une base de données d'apprentissage. Dans un mode de réalisation préféré, le modèle prédictif 12 est une forêt d'arbres de régression.

[0044] La base de données d'apprentissage est stockée dans la mémoire 20. Elle est obtenue préalablement à la calibration du système de transmission automatique, au moyen de pilotes testant de multiples changements de rapport dans des véhicules équipés du même modèle de système de transmission, et dans des conditions différentes. Ainsi, elle comprend plusieurs occurrences de changements de rapport pour chaque type de changement de rapport possible du système de transmission (par exemple : passage de la 1ère vitesse à la 2ème, de la 2ème à la 3ème, etc.), et, pour chaque occurrence :

- une donnée de contexte du changement de rapport,
- la valeur de chaque paramètre de contrôle du changement de rapport pris en compte par le modèle prédictif, par exemple la valeur de la durée du changement

de rapport, et

- la valeur de chaque critère d'évaluation qui doit être retourné par le modèle prédictif.

[0045] Ainsi, l'apprentissage du modèle prédictif 12 est un apprentissage supervisé.

[0046] Les données de contexte de la base de données d'apprentissage sont acquises au moyen de capteurs appropriés embarqués dans le véhicule (non représentés).

[0047] Avantageusement, mais facultativement, avant l'apprentissage du modèle prédictif sur la base de données d'apprentissage, une sélection des paramètres des données de contexte peut être mise en œuvre par le calculateur 10 afin de limiter le nombre de paramètres dans les données de contexte, à la fois pour l'apprentissage puis pour l'application du modèle prédictif. Par exemple, cette sélection peut être mise en œuvre par une technique de classement des paramètres avec élimination progressive par validation croisée, ou par une analyse d'importance de paramètre.

[0048] Une fois entrainé, le modèle prédictif 12 est ensuite avantageusement interrogé par le modèle d'optimisation sur un ensemble de données de contexte comprenant, en plus des données de contexte de la base de données d'apprentissage, des données de contexte supplémentaires, générées par le modèle génératif 11.

[0049] En effet, les données de contexte de la base de données d'apprentissage sont nécessairement limitées puisqu'il n'est pas possible, avec quelques expériences réelles, de simuler toutes les valeurs et combinaisons possibles des différents paramètres qui les composent. Le modèle génératif 11 est donc configuré pour générer des données de contexte supplémentaires venant compléter celles de la base de données d'apprentissage.

[0050] Pour ce faire, le modèle génératif 11 est avantageusement un réseau de neurones artificiels de type auto-encodeur. Ce modèle est configuré pour projeter les données de contexte de la base de données d'apprentissage dans un espace de dimensionnalité réduite par rapport à la dimensionnalité des données de contexte.

[0051] En référence à [Fig. 3], on constate que l'utilisation d'un auto-encodeur sur les données de contexte de la base de données d'apprentissage permet d'établir une corrélation, en l'occurrence une relation linéaire, entre les données projetées correspondant à un même type de changement de rapport de réduction (par exemple, passage de la première à la deuxième vitesse, de la deuxième à la troisième, etc.).

[0052] En effet, [Fig. 3] représente la projection de données de contexte dans un espace bidimensionnel, les dimensions correspondant aux axes des abscisses et des ordonnées de la figure. L'échelle sur le côté représente, pour chaque point, le type de changement de rapport associé au point.

[0053] Ainsi une fois les données de contexte projetées, le modèle génératif est configuré pour déterminer une corrélation entre les données de contexte projetées correspondant à un même type de changement de rapport. Typiquement, le modèle génératif est configuré pour réaliser une interpolation linéaire des données projetées correspondant à un même type de changement de rapport. Le modèle génératif est également configuré pour générer au moins une donnée interpolée supplémentaire dans l'espace de dimensionnalité réduite.

[0054] La projection appliquée par un auto-encodeur sur les données d'entrée étant inversible, chaque donnée générée dans l'espace de dimensionnalité réduite peut ensuite être convertie en une nouvelle donnée de contexte.

[0055] Le modèle génératif 11 permet donc de générer un ensemble de données supplémentaires de contexte de changement de rapport de réduction, chaque donnée étant une donnée réaliste pour un type de changement de rapport de réduction donné.

[0056] Le modèle d'optimisation 13 est quant à lui configuré pour interroger le modèle prédictif avec une pluralité de valeurs du ou des paramètres de contrôle de changement de rapport de réduction, pour une donnée de contexte déterminée, afin de déterminer, pour cette donnée de contexte, la valeur du ou des paramètres de contrôle optimisant la valeur du ou des critères d'évaluation du changement de rapport.

[0057] Ainsi, à chaque interrogation, le modèle d'optimisation 13 reçoit du modèle prédictif 12 une valeur du ou des critères d'évaluation du changement de rapport. En parcourant ainsi, pour une donnée de contexte fixée, l'espace des valeurs possibles pour le ou les paramètres de contrôle de changement de rapport, il est possible de déterminer des couples comprenant une donnée de contrôle et une valeur de chaque paramètre de contrôle de changement de rapport, pour lesquels les valeurs du ou des critères d'évaluation de changement de rapport sont optimales.

[0058] De plus, chaque donnée de contexte à partir de laquelle l'optimisation est réalisée est avantageusement choisie dans l'ensemble comprenant les données de contexte de la base de données d'apprentissage, et les données de contexte supplémentaires générées par le modèle génératif 11, et transmises par le modèle génératif 11 au modèle d'optimisation. Ceci permet donc d'explorer, pour l'optimisation, des données de contexte qui n'ont pas été utilisées lors de l'apprentissage et donc d'obtenir des tables d'optimisation plus exhaustives et plus précises.

[0059] En référence à [Fig. 4], on a représenté un exemple d'optimisation d'un critère d'évaluation de changement de rapport qui est le critère de confort indiqué ci-avant (dont les valeurs sont indiquées en ordonnées), en faisant varier un paramètre de contrôle de changement de rapport qui est la durée du changement de rapport (dont les valeurs sont indiquées en abscisses, en ms). Les différentes courbes représentent l'exploration des valeurs du paramètre d'évaluation du changement de rapport pour chacune d'une pluralité de données de contexte.

[0060] Tout ou partie de ces couples, une fois déterminés, sont ensuite sauvegardés, par exemple dans la base de données ou dans une mémoire distincte de celle-ci, sous forme de tables de calibration, qui répertorient, pour un ensemble de données de contexte, la valeur du paramètre de contrôle de changement de rapport optimisant le (ou les) critère(s) d'évaluation du changement de rapport.

[0061] Dans un mode de réalisation, le modèle d'optimisation est de type optimisation par essaim de particules (également connu sous l'acronyme PSO pour l'anglais particle swarm optimization) puisque ce type de modèle est adapté à un espace de recherche continu, et est capable d'être utilisé sur un problème

dynamique de manière à retrouver des optima locaux en quelques itérations seulement et en requérant peu de puissance de calcul.

[0062] En référence à [Fig. 2], on a représenté schématiquement les principales étapes d'un procédé de calibration d'un système de transmission automatique mis en œuvre par le dispositif 1 décrit ci-avant.

[0063] Ce procédé de calibration comprend une première étape 100 d'apprentissage supervisé du modèle prédictif 12 du calculateur 10 sur la base de données d'apprentissage.

[0064] Optionnellement, la sélection des paramètres des données de contexte évoquée ci-avant peut être mise en œuvre lors d'une étape préliminaire 90 pour réduire la dimensionnalité des données de contexte et n'y conserver que les paramètres présentant une influence prépondérante sur le ou les critères d'évaluation du changement de rapport.

[0065] Au cours d'une deuxième étape 200, des données de contexte supplémentaires sont générées par le modèle génératif 11, par projection des données de contexte de la base de données d'apprentissage dans un espace de dimensionnalité réduite, détermination d'une corrélation entre les données projetées, et détermination de données supplémentaires dans l'espace de dimensionnalité réduite avant d'en déduire les données de contexte supplémentaires correspondant à ces données réduites. A l'issue de l'étape 200 les données de contexte supplémentaires générées sont ajoutées par le modèle génératif 11 aux données de contexte de la base de données d'apprentissage, pour former un ensemble de données de contexte fourni en entrée du modèle d'optimisation.

[0066] Les étapes 100 et 200 peuvent être mises en œuvre dans un ordre quelconque, c'est-à-dire soit l'étape 100 en premier, soit l'étape 200 en premier, soit les deux étapes 100 et 200 simultanément.

[0067] Le procédé comprend ensuite une étape 300 d'optimisation au cours de laquelle le modèle d'optimisation 13 détermine au moins un paramètre de contrôle de changement de rapport de réduction optimisant une valeur d'au moins un critère d'évaluation du changement de rapport de réduction, pour une donnée de contexte

déterminée parmi l'ensemble des données de contexte comprenant les données de contexte de la base de données d'apprentissage et les données de contexte supplémentaires. Comme décrit ci-avant, cette étape est réalisée par interrogation itérative du modèle prédictif 12 par le modèle d'optimisation 13, en faisant varier, pour une donnée de contexte fixée, les valeurs du ou des paramètres de contrôle de changement de rapport de réduction.

[0068] Enfin, le procédé comprend une étape 400 de génération et d'enregistrement, dans une mémoire, d'une table de calibration, comprenant un ensemble de couples formés chacun d'une donnée de contexte et d'une valeur du ou des paramètres de changement de rapport de réduction optimisant la valeur du ou des critères d'évaluation du changement de rapport de réduction, pour cette donnée de contexte. En option, la table de calibration peut également comprendre la valeur du ou des critères d'évaluation du changement de rapport de réduction correspondant à ce couple.

Revendications

[Revendication 1] Dispositif (1) de calibration d'un système de transmission automatique de véhicule présentant plusieurs rapports de réduction, le dispositif de calibration (1) comprenant un calculateur (10) et une mémoire (20),

caractérisé en ce que la mémoire (20) stocke une base de données d'apprentissage acquise sur le système de transmission, comprenant, pour une pluralité de changements de rapports de réduction:

- une donnée de contexte du changement de rapport de réduction,
- au moins un paramètre de contrôle du changement de rapport de réduction, et
- au moins une valeur d'un critère d'évaluation du changement de rapport,

et en ce que le calculateur (10) est configuré pour mettre en œuvre :

- un modèle génératif (11), adapté pour générer, à partir de la base de données d'apprentissage, des données de contexte supplémentaires,
- un modèle prédictif (12) entrainé sur la base de données d'apprentissage, et adapté pour générer, pour une donnée de contexte et une valeur d'au moins un paramètre de contrôle d'un changement de rapport de réduction déterminée, une valeur d'au moins un critère d'évaluation du changement de rapport, et
- un modèle d'optimisation (13), adapté pour déterminer, pour une donnée de contexte déterminée parmi l'ensemble des données de contexte comprenant les données de contexte de la base de données d'apprentissage et les données de contexte supplémentaire, une valeur d'au moins un paramètre de contrôle d'un changement de rapport de réduction optimisant au moins un critère d'évaluation du changement de rapport pour la donnée de contexte déterminée, et pour enregistrer, dans une table de calibration stockée dans la mémoire, chaque valeur de paramètre de contrôle déterminée associée à la donnée de contexte correspondante, pour une pluralité de données de contexte.

[Revendication 2] Dispositif de calibration (1) selon la revendication 1, dans lequel le modèle d'optimisation (13) est adapté pour :

- interroger itérativement le modèle prédictif (12) avec une pluralité de valeurs de paramètres de contrôle de changement de rapport de réduction, pour la donnée de contexte déterminée,
- recevoir du modèle prédictif (12) une valeur dudit critère d'évaluation de

changement de rapport pour chaque valeur de paramètre de contrôle de changement de rapport de réduction, et

- déterminer une valeur du paramètre de contrôle de changement de rapport de réduction optimisant le critère d'évaluation du changement de rapport pour la donnée de contexte déterminée.

[Revendication 3] Dispositif de calibration (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le modèle génératif (11) est adapté pour :
- projeter les données de contexte de la base de données d'apprentissage dans un espace de dimensionnalité réduite,
- pour au moins un changement de rapports de réduction, déterminer une corrélation des données de contexte projetées dans l'espace de dimensionnalité réduite,
- à partir de la corrélation déterminée, générer au moins une donnée interpolée dans l'espace de dimensionnalité réduite, et
- déterminer une nouvelle donnée de contexte correspondant à la donnée extrapolée dans l'espace de dimensionnalité réduite.

[Revendication 4] Dispositif de calibration (1) selon la revendication précédente, dans lequel le modèle génératif (11) est un réseau de neurones artificiels du type auto-encodeur.

[Revendication 5] Procédé de calibration d'un système de transmission automatique de véhicule présentant plusieurs rapports de réduction, le procédé étant mis en œuvre par un dispositif (1) comprenant un calculateur (10) et une mémoire (20) stockant une base de données d'apprentissage acquises sur le système de transmission, la base de données d'apprentissage comprenant, pour une pluralité de changements de rapports de réduction du système de transmission :

- une donnée de contexte du changement de rapport,
- au moins un paramètre de contrôle du changement de rapport de réduction, et
- au moins une valeur d'un critère d'évaluation du changement de rapport,

le procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend la mise en œuvre d'étapes de :
- entrainement (100), sur la base de données d'apprentissage, d'un modèle prédictif (12) adapté pour générer, à partir d'une donnée de contexte, et d'une valeur d'au

moins un paramètre de contrôle d'un changement de rapport de réduction, une valeur d'au moins un critère d'évaluation du changement de rapport,

- génération (200), à partir de la base de données d'apprentissage, de données de contexte supplémentaires,

- détermination (300) d'au moins un paramètre de contrôle de changement de rapport de réduction optimisant une valeur d'au moins un critère d'évaluation du changement de rapport de réduction pour une donnée de contexte déterminée parmi l'ensemble des données de contexte comprenant les données de contexte de la base de données d'apprentissage et les données de contexte supplémentaires, et

- enregistrement (400), dans une table de calibration stockée dans une mémoire, de chaque valeur de paramètre de contrôle déterminée en association avec la donnée de contexte correspondante, pour une pluralité de données de contexte.

[Revendication 6] Procédé de calibration selon la revendication précédente, dans laquelle chaque donnée de contexte d'un changement de rapport comprend au moins une valeur d'un paramètre d'environnement du système de transmission avant le changement de rapport, et au moins une valeur d'un paramètre d'état du système de transmission avant le changement de rapport.

[Revendication 7] Procédé de calibration selon la revendication précédente, comprenant une étape préliminaire (90) de sélection des paramètres des données de contexte pour l'amélioration de performances de prédiction du modèle prédictif.

[Revendication 8] Procédé de calibration selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, dans lequel le critère d'évaluation du changement de rapport de réduction est calculé à partir de l'évolution de l'accélération du véhicule pendant le changement de rapport.

[Revendication 9] Procédé de calibration selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, dans lequel le paramètre de contrôle du changement de rapport est la durée du changement de rapport.

[Revendication 10] Produit programme d'ordinateur, comprenant des instructions pour la mise en œuvre du procédé selon l'une des revendications 5 à 9, lorsqu'il est mis en œuvre par un calculateur (10).

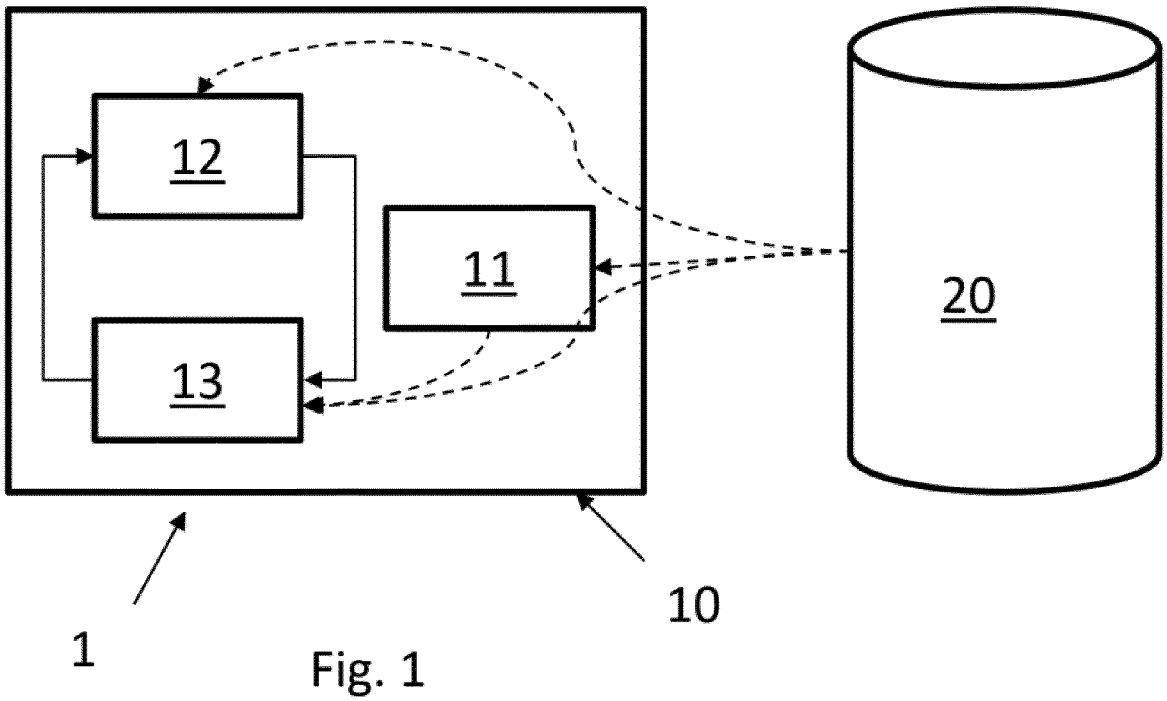


Fig. 1

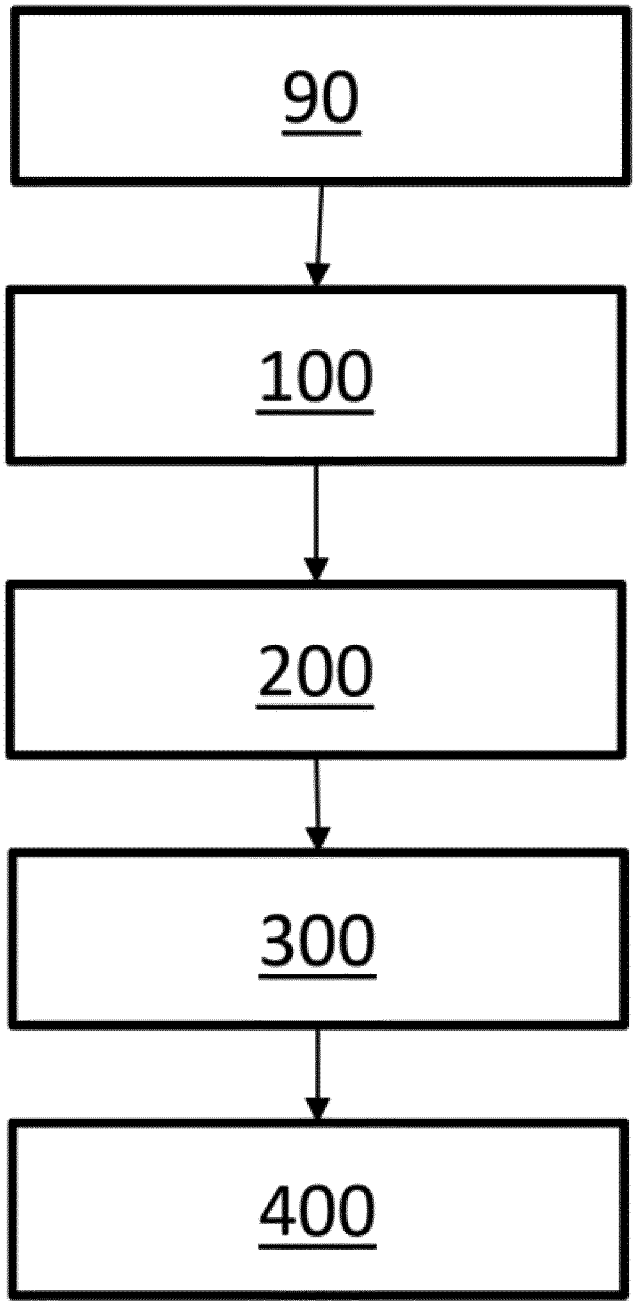


Fig. 2

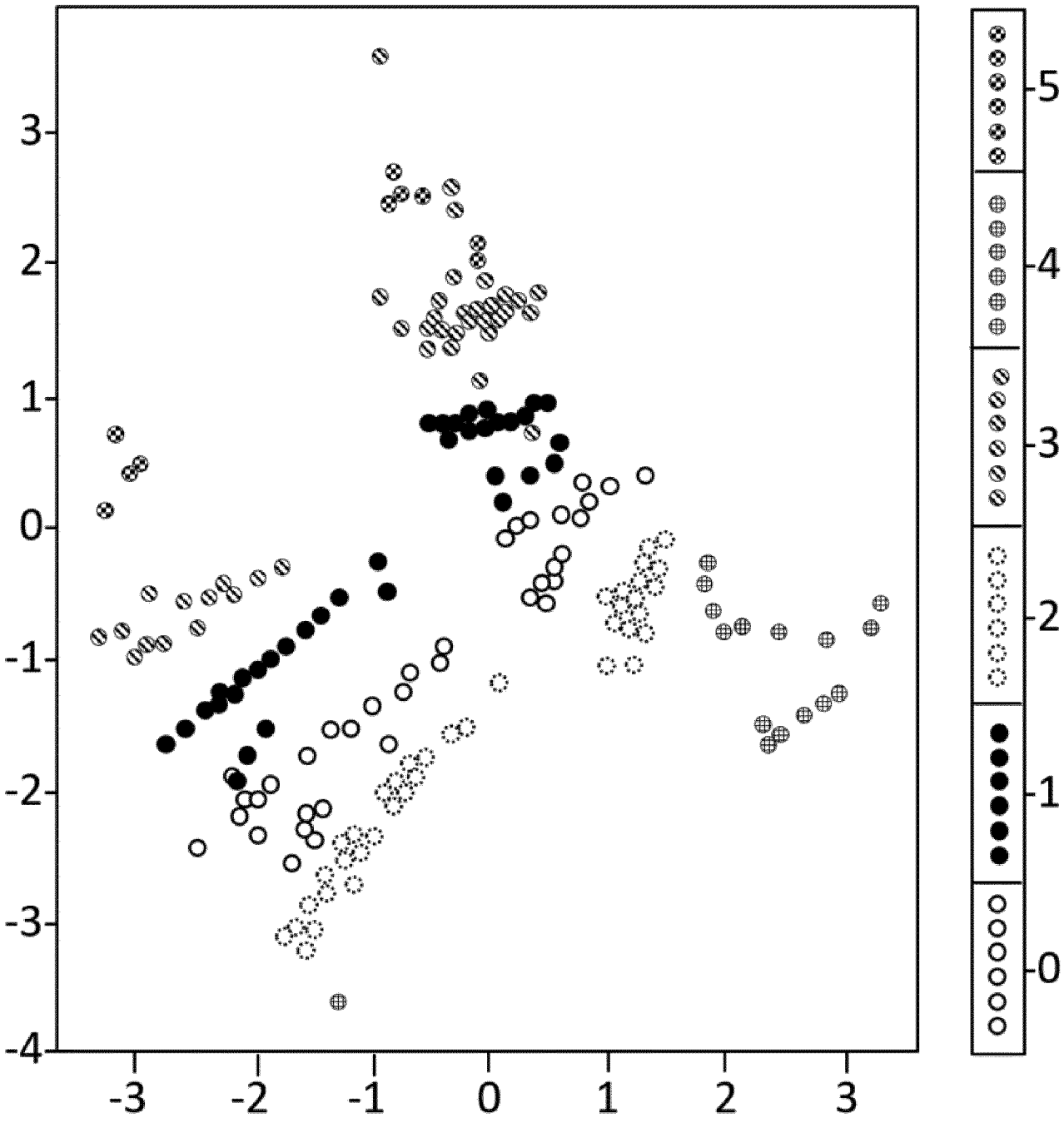


Fig. 3

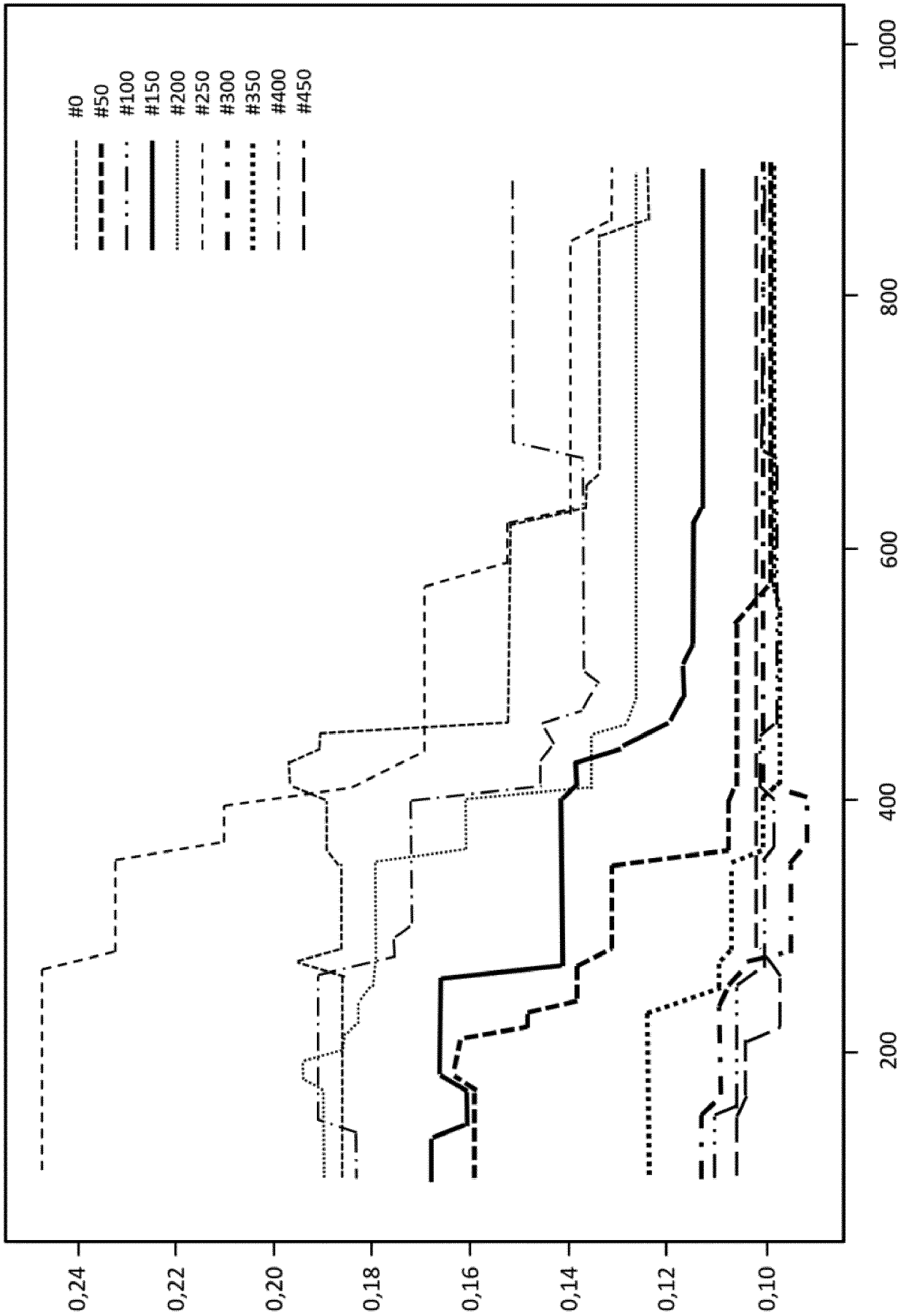

#0
#50
#100
#150
#200
#250
#300
#350
#400
#450
0,24
0,22
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
200
400
600
800
1000

Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2020/050447

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06N 3/04(2006.01)i; ***G06N 3/08***(2006.01)i; ***G06N 5/00***(2006.01)i; ***G06N 20/20***(2019.01)i; ***G06N 3/00***(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC, IBM-TDB, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	HUA HUANG. "Model-based gear-shift optimization for an automated manual transmission" , Vol. 233, No. 12, 20 December 2018 (2018-12-20), pages 3199-3208, PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS, PART D: JOURNAL OF AUTOMOBILE ENGINEERING, SAGE PUBLICATIONS LTD, GB, Retrieved from the Internet: http://journals.sagepub.com/doi/full-xml/10.1177/0954407018817016 [retrieved on 2018-12-20] DOI: 10.1177/0954407018817016 ISSN: 0954-4070, XP009516466 abstract; figures 1-8,10 page 3199, left-hand column, line 1 - page 3207, left-hand column, last line	1-10
A	DAVID BERTHELOT ET AL. "Understanding and Improving Interpolation in Autoencoders via an Adversarial Regularizer" *ARXIV.ORG, CORNELL UNIVERSITY LIBRARY, 201 OLIN LIBRARY CORNELL UNIVERSITY ITHACA, NY 14853,* 19 July 2018 (2018-07-19), XP081246886 abstract; figures 1-3 page 3, line 20 - page 9, last line	4

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
26 March 2020	**01 April 2020**
Name and mailing address of the ISA/EP **European Patent Office** **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	Authorized officer **Totir, Felix** Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	ZENGCAI WANG ET AL. "Smart Shift Decision Method Based on Stacked Autoencoders" *JOURNAL OF CONTROL SCIENCE AND ENGINEERING,* Vol. 2018, 31 May 2018 (2018-05-31), pages 1-13 DOI: 10.1155/2018/1098753 ISSN: 1687-5249, XP055630374 abstract; figures 1-27 page 1, left-hand column, line 1 - page 11, left-hand column, last line	4
A	GUIFANG LIU ET AL. "A Stacked Autoencoder-Based Deep Neural Network for Achieving Gearbox Fault Diagnosis" *MATHEMATICAL PROBLEMS IN ENGINEERING,* CH, Vol. 2018, 25 July 2018 (2018-07-25), pages 1-10 DOI: 10.1155/2018/5105709 ISSN: 1024-123X, XP055630356 abstract; figures 1-18 page 1, left-hand column, line 1 - page 9, left-hand column, last line	4
A	Hua Huang. "Model-based Calibration of Automated Transmissions" 17 November 2016 (2016-11-17), Retrieved from the Internet: https://pdfs.semanticscholar.org/7b9f/7ca311a304de 065e05121958e3ade249c1a0.pdf [retrieved on 2019-10-04] XP055629063 cited in the application abstract chapters 1-5	1-10
A	FR 3052206 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 08 December 2017 (2017-12-08) abstract; figures 1-3 paragraph [0001] - paragraph [0078]	1-10
A	FR 3005920 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 28 November 2014 (2014-11-28) abstract; figure 1 page 1, line 1 - page 8, last line	1-10
A	ROOZEGAR M ET AL. "Design, modelling and estimation of a novel modular multi-speed transmission system for electric vehicles" *MECHATRONICS, PERGAMON PRESS, OXFORD, GB,* Vol. 45, 04 July 2017 (2017-07-04), pages 119-129 DOI: 10.1016/J.MECHATRONICS.2017.06.002 ISSN: 0957-4158, XP085144484 page 119, left-hand column, line 1 - page 127, right-hand column, last line	1-10
A	KR 20140029743 A (CONTINENTAL AUTOMOTIVE SYSTEMS [KR]) 11 March 2014 (2014-03-11) abstract; figures 1-2 paragraph [0001] - paragraph [0047]	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2020/050447

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
FR 3052206 A1	08 December 2017	NONE	
FR 3005920 A1	28 November 2014	NONE	
KR 20140029743 A	11 March 2014	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2020/050447

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. G06N3/04 G06N3/08 G06N5/00 G06N20/20 G06N3/00
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
G06N

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC, IBM-TDB, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	HUA HUANG: "Model-based gear-shift optimization for an automated manual transmission", PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS, PART D: JOURNAL OF AUTOMOBILE ENGINEERING, SAGE PUBLICATIONS LTD, GB , vol. 233, no. 12 20 décembre 2018 (2018-12-20), pages 3199-3208, XP009516466, ISSN: 0954-4070, DOI: 10.1177/0954407018817016 Extrait de l'Internet: URL:http://journals.sagepub.com/doi/full-xml/10.1177/0954407018817016 [extrait le 2018-12-20] abrégé; figures 1-8,10 page 3199, colonne de gauche, ligne 1 - -/--	1-10

[X] Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

[X] Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
26 mars 2020	01/04/2020

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Totir, Felix

2

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (avril 2005)

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
	page 3207, colonne de gauche, dernière ligne --- DAVID BERTHELOT ET AL: "Understanding and Improving Interpolation in Autoencoders via an Adversarial Regularizer", ARXIV.ORG, CORNELL UNIVERSITY LIBRARY, 201 OLIN LIBRARY CORNELL UNIVERSITY ITHACA, NY 14853, 19 juillet 2018 (2018-07-19), XP081246886, abrégé; figures 1-3 page 3, ligne 20 - page 9, dernière ligne	
A	--- ZENGCAI WANG ET AL: "Smart Shift Decision Method Based on Stacked Autoencoders", JOURNAL OF CONTROL SCIENCE AND ENGINEERING, vol. 2018, 31 mai 2018 (2018-05-31), pages 1-13, XP055630374, ISSN: 1687-5249, DOI: 10.1155/2018/1098753 abrégé; figures 1-27 page 1, colonne de gauche, ligne 1 - page 11, colonne de gauche, dernière ligne	4
A	--- GUIFANG LIU ET AL: "A Stacked Autoencoder-Based Deep Neural Network for Achieving Gearbox Fault Diagnosis", MATHEMATICAL PROBLEMS IN ENGINEERING, vol. 2018, 25 juillet 2018 (2018-07-25), pages 1-10, XP055630356, CH ISSN: 1024-123X, DOI: 10.1155/2018/5105709 abrégé; figures 1-18 page 1, colonne de gauche, ligne 1 - page 9, colonne de gauche, dernière ligne	4
A	--- Hua Huang: "Model-based Calibration of Automated Transmissions", , 17 novembre 2016 (2016-11-17), XP055629063, Extrait de l'Internet: URL:https://pdfs.semanticscholar.org/7b9f/7ca311a304de065e05121958e3ade249c1a0.pdf [extrait le 2019-10-04] cité dans la demande abrégé chapitres 1-5	1-10
A	--- FR 3 052 206 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 8 décembre 2017 (2017-12-08) abrégé; figures 1-3 alinéa [0001] - alinéa [0078]	1-10
	--- -/--	

2

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 3 005 920 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 28 novembre 2014 (2014-11-28) abrégé; figure 1 page 1, ligne 1 - page 8, dernière ligne	1-10
A	ROOZEGAR M ET AL: "Design, modelling and estimation of a novel modular multi-speed transmission system for electric vehicles", MECHATRONICS, PERGAMON PRESS, OXFORD, GB, vol. 45, 4 juillet 2017 (2017-07-04), pages 119-129, XP085144484, ISSN: 0957-4158, DOI: 10.1016/J.MECHATRONICS.2017.06.002 page 119, colonne de gauche, ligne 1 - page 127, colonne de droite, dernière ligne	1-10
A	KR 2014 0029743 A (CONTINENTAL AUTOMOTIVE SYSTEMS [KR]) 11 mars 2014 (2014-03-11) abrégé; figures 1-2 alinéa [0001] - alinéa [0047]	1-10

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/EP2020/050447

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3052206 A1	08-12-2017	AUCUN	
FR 3005920 A1	28-11-2014	AUCUN	
KR 20140029743 A	11-03-2014	AUCUN	