

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication : 3 140 050

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

21 N° d'enregistrement national : 22 09830

51 Int Cl⁸ : B 60 W 20/50 (2023.01), B 60 W 10/02, F 01 N 11/00,
B 60 K 11/06

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 28.09.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 29.03.24 Bulletin 24/13.

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 par
actions simplifiée (SAS) — FR.

72 Inventeur(s) : KLEIN REGIS, NOWACKI PETER et
GLATIGNY BRUNO.

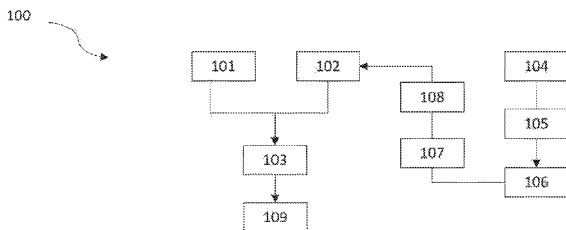
73 Titulaire(s) : STELLANTIS AUTO SAS Société par
actions simplifiée.

74 **PROCÉDÉ(s) : DE REFROIDISSEMENT D'UN
CATALYSEUR D'UNE LIGNE DE GAZ
D'ÉCHAPPEMENT D'UN VÉHICULE HYBRIDE.**

57 Un aspect de l'invention concerne un procédé 100 de refroidissement d'un catalyseur d'une ligne de gaz échappement d'un véhicule hybride comportant un moteur thermique et un moteur électrique, le procédé 100 comportant les étapes de :

Déterminer 101 une température dudit catalyseur, Déterminer 102 un premier état de vieillissement du catalyseur en fonction d'une utilisation dudit catalyseur, Refroidir 103 le catalyseur au moyen d'une coupure d'injection du moteur thermique et d'entraînement du moteur thermique par le moteur électrique lorsque le catalyseur présente : Un premier état de vieillissement supérieur à un seuil de vieillissement prédéterminé pour l'utilisation déterminée, et Une température supérieure à une température d'activation.

Figure 2



FR 3 140 050 - A1



Description

Titre de l'invention : PROCÉDE DE REFROIDISSEMENT D'UN CATALYSEUR D'UNE LIGNE DE GAZ D'ÉCHAPPEMENT D'UN VÉHICULE HYBRIDE

- [0001] Un aspect de l'invention se rapporte à procédé de refroidissement d'un catalyseur d'une ligne de gaz d'échappement d'un véhicule hybride comportant un moteur thermique et un moteur électrique, le procédé permettant de ralentir le vieillissement du catalyseur.
- [0002] Un autre aspect de l'invention se rapporte à un véhicule hybride, notamment automobile, comportant des moyens de contrôle agencés pour exécuter le procédé selon l'invention.
- [0003] Cette invention s'inscrit dans le domaine technique de la dépollution des véhicules hybrides.
- [0004] Pour les véhicules hybrides, il est connu de couper le moteur thermique dès que possible, notamment lorsque la vitesse véhicule diminue, en phase de décélération, ou lorsque les machines électriques possèdent suffisamment de puissance pour tracter le véhicule.
- [0005] Néanmoins, le moteur thermique est sollicité pour recharger la batterie, ce qui augmente la charge du moteur thermique et augmente la température dans la ligne de gaz d'échappement. Ainsi, le catalyseur d'un véhicule hybride est soumis à des températures élevées accélérant son vieillissement.
- [0006] Afin de ralentir le vieillissement d'un catalyseur d'un véhicule hybride, il est connu du document CN-A-113879274 de laisser le moteur thermique accouplé à la chaîne de traction alors que le véhicule est tracté via le moteur électrique. Plus particulièrement, le moteur thermique est entraîné par une machine électrique, mais en coupure d'injection, ce qui permet de laisser passer de l'air issu du moteur thermique au travers du catalyseur et de réduire sa température pendant cette phase de vie. Ce mode de fonctionnement est activé dès lors que le catalyseur atteint une température supérieure à un seuil prédéterminé.
- [0007] L'invention propose une solution différente permettant d'éviter un vieillissement prématuré d'un catalyseur d'une ligne de gaz d'échappement d'un véhicule hybride.
- [0008] Dans ce contexte, l'invention se rapporte ainsi, dans son acceptation la plus large, à un procédé de refroidissement d'un catalyseur d'une ligne de gaz d'échappement d'un véhicule hybride comportant un moteur thermique et un moteur électrique, le procédé comportant une étape, exécutée par des moyens de contrôle du véhicule, de déterminer une température du catalyseur, le procédé étant remarquable en ce qu'il comporte les

étapes supplémentaires, exécutées par les moyens de contrôle, de :

- Déterminer un premier état de vieillissement du catalyseur en fonction d'une utilisation du catalyseur,
- Refroidir le catalyseur au moyen d'une coupure d'injection du moteur thermique et d'entraînement du moteur thermique par le moteur électrique lorsque le catalyseur présente :
 - Un premier état de vieillissement déterminé supérieur à un seuil de vieillissement prédéterminé pour l'utilisation déterminée, et
 - Une température déterminée supérieure à une température d'activation.

[0009] Ce procédé propose une nouvelle stratégie de refroidissement d'un catalyseur d'un véhicule hybride permettant d'éviter un vieillissement prématuré de celui-ci.

[0010] Grâce au procédé selon l'invention, le moteur thermique est entraîné par le moteur électrique seulement si le catalyseur présente une température élevée et qu'il présente un état de vieillissement prématuré. Si le catalyseur n'est pas usé de façon prématurée, le moteur thermique n'est pas entraîné par le moteur électrique. De façon comparative avec le procédé de l'état de la technique présenté, cette particularité permet de ne pas reporter l'usure du catalyseur sur le moteur thermique et le moteur électrique. En effet, il n'est pas forcément nécessaire d'activer le moteur thermique et le moteur électrique pour refroidir le catalyseur si celui-ci ne présente pas une usure prématurée.

[0011] Outre les caractéristiques qui viennent d'être évoquées dans le paragraphe précédent, le procédé selon l'invention peut présenter une ou plusieurs caractéristiques complémentaires parmi les suivantes, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles.

[0012] Selon un aspect de l'invention non limitatif, l'utilisation du catalyseur est formée par une distance parcourue par le véhicule équipé du catalyseur.

[0013] Selon un aspect de l'invention non limitatif, le premier état de vieillissement du catalyseur est déterminé au moyen d'une intégration d'une loi d'Arrhenius.

[0014] Selon un aspect de l'invention non limitatif, le seuil de vieillissement prédéterminé pour l'utilisation déterminée est déterminé au moyen d'une cartographie prédéterminée de premiers états de vieillissement en fonction de distances parcourues.

[0015] Selon un aspect de l'invention non limitatif, le procédé comporte les étapes, exécutées par les moyens de contrôle, de :

- Déterminer une capacité du catalyseur à stocker de l'oxygène ;
- Déterminer un deuxième état de vieillissement fonction de la capacité du catalyseur à stocker de l'oxygène,
- Déterminer une différence entre le premier état de vieillissement et le deuxième état de vieillissement,

- Ajuster le premier état de vieillissement si la différence déterminée est supérieure à une différence seuil.
- [0016] Selon un aspect de l'invention non limitatif, le procédé comporte une étape de filtrer l'ajustement du premier état de vieillissement.
- [0017] Selon un aspect de l'invention non limitatif, l'ajustement est filtré au moyen d'une atténuation de la différence déterminée et d'un écart de consommation de carburant du véhicule entre deux capacités du catalyseur à stocker de l'oxygène déterminées.
- [0018] Selon un aspect de l'invention non limitatif, l'étape d'ajuster le premier état de vieillissement est exécutée périodiquement selon une période prédéterminée, la période prédéterminée étant égale à un nombre prédéterminé de cycle de conduite (également connu sous l'appellation driving cycle en anglais).
- [0019] Selon un aspect de l'invention non limitatif, le procédé comporte une étape, exécutée par les moyens de contrôle, de stopper l'étape de refroidir lorsque la température du catalyseur est en deçà d'un seuil de température de désactivation.
- [0020] Un autre aspect de l'invention se rapporte à un véhicule hybride comportant un moteur thermique, un moteur électrique et une ligne de gaz d'échappement munie d'un catalyseur, le véhicule étant remarquable en ce qu'il comporte des moyens de contrôle agencés pour exécuter les étapes du procédé selon l'un quelconque des aspects de l'invention précités.
- [0021] L'invention et ses différentes applications seront mieux comprises à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent.
- [0022] [Fig.1] illustre, de façon schématique, un véhicule selon un aspect non limitatif de l'invention.
- [0023] [Fig.2] montre, de façon schématique, les étapes d'un procédé selon un aspect non limitatif de l'invention.
- [0024] [Fig.3] illustre une courbe représentative d'états de vieillissement prédéterminés en laboratoire d'un catalyseur que comporte un véhicule conforme à celui illustré à la [Fig.1].
- [0025] Sauf précision contraire, un même élément apparaissant sur des figures différentes présente une référence unique.
- [0026] La [Fig.1] illustre de façon schématique un véhicule 1 hybride conforme à une mise en œuvre non limitative de l'invention.
- [0027] Le véhicule 1 comporte :
- Un moteur thermique 2,
 - Une ligne de gaz d'échappement 3 munie d'un catalyseur 4 de gaz d'échappement issus du moteur thermique 2,
 - Un moteur électrique 5 agencé pour entraîner le moteur thermique 2,
 - Des moyens de contrôle 6 agencés pour exécuter les étapes du procédé de re-

froidissement du catalyseur 4 selon un aspect non limitatif de l'invention illustré à la [Fig.2].

[0028] De façon non limitative, les moyens de contrôle 6 peuvent être formés par une unité de contrôle véhicule (plus connue sous l'acronyme VCU pour Vehicle Control Unit en anglais).

[0029] La [Fig.2] montre un diagramme d'étapes d'un mode de mise en œuvre du procédé 100 selon l'invention.

[0030] Les étapes du procédé 100 sont exécutées par des moyens de contrôle 6 d'un véhicule tel que, par exemple, celui illustré à la [Fig.1].

[0031] Le procédé 100 comporte une étape de déterminer 101 une température du catalyseur 4.

[0032] Cette température peut être mesurée au moyen d'un capteur de température du catalyseur 4 puis transmise aux moyens de contrôle 6 ou estimée par les moyens de contrôle 6.

[0033] Le procédé 100 comporte en outre une étape de déterminer 102 un premier état de vieillissement du catalyseur 4 en fonction d'une utilisation de celui-ci.

[0034] Dans un mode de réalisation non limitatif, l'utilisation du catalyseur 4 est formée par une distance parcourue par le véhicule 1 équipé du catalyseur 4.

[0035] Dans un exemple de réalisation, le premier état de vieillissement du catalyseur 4 est déterminé au moyen d'une intégration de la loi d'Arrhenius.

[0036] Ainsi, l'état de vieillissement DF est calculé comme suit :

- $DF = \sum_{T_i} \left\{ \left(\frac{\partial E}{\partial t} \right) T_i^* \left(\frac{\Delta T_i}{T} \right) \right\}$
- Avec $\left(\frac{\partial E}{\partial t} \right) = A * e^{-B/T}$
- DF = Premier état de vieillissement,
- T = Température,
- B = Coefficient d'Arrhenius,
- E = Émissions,
- $\left(\frac{\partial E}{\partial t} \right)$ = Détérioration par intervalle de température,
- $\left(\frac{\Delta T_i}{T} \right)$ = Temps d'exposition = temps passé sur une certaine plage de température.

[0037] Par exemple, le premier état de vieillissement est formé par un facteur de vieillissement calculé comme suit :

- Intégrale de la loi d'Arrhenius appliquée au catalyseur 4 à un instant t d'utilisation / intégrale de la loi d'Arrhenius appliquée en laboratoire à un catalyseur identique pour une utilisation maximale, cette utilisation maximale pouvant être par exemple de l'ordre de 250 000 Km.

[0038] Le procédé 100 comporte une étape de refroidir 103 le catalyseur 4 au moyen d'une

coupure d'injection du moteur thermique 2 et d'entraînement du moteur thermique 2 par le moteur électrique 5 lorsque le catalyseur 4 présente :

- Un premier état de vieillissement supérieur à un seuil de vieillissement prédéterminé pour ladite utilisation déterminée, et
- Une température supérieure à une température d'activation.

[0039] Dans un exemple de réalisation non limitatif, la température d'activation peut être comprise entre 700°C et 800°C, typiquement 750°C.

[0040] Dans un exemple de réalisation non limitatif, le seuil de vieillissement prédéterminé pour l'utilisation déterminée est déterminé au moyen d'une cartographie prédéterminée de premiers états de vieillissement en fonction de distances parcourues. Un exemple de cartographie est illustré à la [Fig.3].

[0041] Plus particulièrement, l'axe des abscisses représente des kilométrages parcourus par un véhicule équipé d'un même catalyseur. L'axe des ordonnées illustre, quant à lui, le pourcentage de vieillissement du catalyseur.

[0042] La droite 7 représente le seuil de vieillissement prédéterminé en laboratoire pour un kilométrage parcouru. Dans cet exemple de réalisation, pour 100 000 km parcourus, le seuil de vieillissement prédéterminé est d'environ 40%.

[0043] Ainsi, si le véhicule 1 a parcouru effectivement 100 000Km, afin de ne pas présenter un état de vieillissement prématuré, le premier état de vieillissement doit être au maximum de 40%. S'il est au-delà de ce seuil de vieillissement prédéterminé et au-delà de la température d'activation de 750°C, alors les moyens de contrôle 12 pilotent le moteur thermique 2 et le moteur électrique 5 de sorte à refroidir le catalyseur 4 par le passage d'air frais. Ce passage d'air frais est réalisé par une coupure d'injection de carburant dans le moteur thermique 2, l'entraînement de ce dernier par le moteur électrique 5, et l'ouverture du papillon des gaz à un degré d'ouverture prédéfini de sorte que de l'air à basse température soit introduit dans le catalyseur 4.

[0044] Le procédé 100 comporte également les étapes de :

- Déterminer 104 une capacité du catalyseur 4 à stocker de l'oxygène, cette capacité à stocker de l'oxygène étant également connu sous la dénomination OSC ;
- Déterminer 105 un deuxième état de vieillissement fonction de la capacité du catalyseur 4 à stocker de l'oxygène déterminée précédemment ;
- Déterminer 106 une différence entre le premier état de vieillissement déterminé et le deuxième état de vieillissement déterminé,
- Ajuster 107 le premier état de vieillissement si la différence déterminée est supérieure à une différence seuil.

[0045] Le procédé 100 comporte en outre une étape de filtrer 108 l'ajustement du premier état de vieillissement.

- [0046] Selon un mode de réalisation non limitatif, le filtre est formé par :
- Une atténuation de la différence entre le premier état de vieillissement et le deuxième état de vieillissement déterminée, et
 - Un écart de consommation de carburant du véhicule entre deux capacités du catalyseur à stocker de l'oxygène déterminées.
- [0047] La mesure de la capacité du catalyseur 4 à stocker de l'oxygène peut varier brusquement entre deux mesures. A l'inverse, le premier état de vieillissement déterminé au moyen d'une intégration de la loi d'Arrhenius évolue lentement. Il est donc préférable d'atténuer ces variations brusques pour ajuster le premier état de vieillissement.
- [0048] Par ailleurs, deux mesures de la capacité du catalyseur 4 à stocker de l'oxygène auront plus de poids si la consommation de carburant du véhicule 1 entre ces deux mesures est importante.
- [0049] Dans une mise en œuvre non limitative, l'étape d'ajuster 107 le premier état de vieillissement est exécutée périodiquement selon une période prédéterminée, la période prédéterminée étant égale à un nombre prédéterminé de cycle de conduite.
- [0050] Le procédé 100 comporte en outre une étape exécutée par les moyens de contrôle 6 de stopper 109 l'étape de refroidir lorsque la température du catalyseur 4 est en deçà d'un seuil de température de désactivation.
- [0051] Le seuil de température de désactivation peut par exemple être compris entre 600°C et 700°C, typiquement 650°C. En effet, le vieillissement du catalyseur 4 ralentit lorsque la température de celui n'est pas élevée.
- [0052] Les différents aspects de l'invention susmentionnés présentent de nombreux avantages. Parmi ceux-ci, on peut citer :
- Réguler le vieillissement du catalyseur, et ainsi limiter les émissions polluantes tout au long de la vie du véhicule, et
 - S'adapter aux profils de roulage qui sont différents d'un conducteur à un autre, et donc aux vitesses de vieillissement des catalyseurs.

Revendications

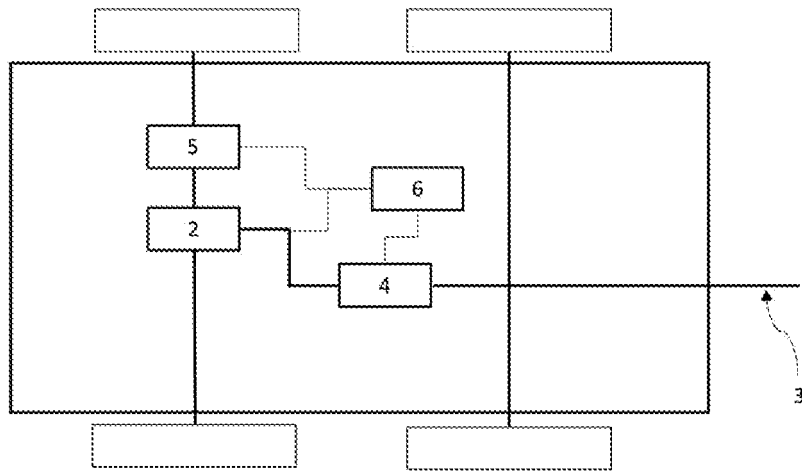
- [Revendication 1] Procédé (100) de refroidissement d'un catalyseur (4) d'une ligne (3) de gaz échappement d'un véhicule (1) hybride comportant un moteur thermique (2) et un moteur électrique (5), ledit procédé (100) comportant une étape, exécutée des moyens de contrôle (6) dudit véhicule (1), de déterminer (101) une température dudit catalyseur (4), ledit procédé (100) étant caractérisé en ce qu'il comporte les étapes supplémentaires, exécutées par lesdits moyens de contrôle (6), de :
- Déterminer (102) un premier état de vieillissement dudit catalyseur (4) en fonction d'une utilisation dudit catalyseur (4),
 - Refroidir (103) ledit catalyseur (4) au moyen d'une coupure d'injection dudit moteur thermique (2) et d'entraînement dudit moteur thermique (2) par ledit moteur électrique (5) lorsque ledit catalyseur (4) présente :
 - Un premier état de vieillissement supérieur à un seuil de vieillissement prédéterminé pour ladite utilisation déterminée, et
 - Une température supérieure à une température d'activation.
- [Revendication 2] Procédé (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'utilisation du catalyseur (4) est formée par une distance parcourue par le véhicule (1) équipé dudit catalyseur (4).
- [Revendication 3] Procédé (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le premier état de vieillissement du catalyseur (4) est déterminé au moyen d'une intégration d'une loi d'Arrhenius.
- [Revendication 4] Procédé (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le seuil de vieillissement prédéterminé pour l'utilisation déterminée est déterminé au moyen d'une cartographie prédéterminée de premiers états de vieillissement en fonction de distances parcourues.
- [Revendication 5] Procédé (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes, exécutées par les moyens de contrôle (6), de :
- Déterminer (104) une capacité du catalyseur (4) à stocker de l'oxygène ;
 - Déterminer (105) un deuxième état de vieillissement fonction

- de ladite capacité dudit catalyseur (4) à stocker de l'oxygène,
- Déterminer (106) une différence entre le premier état de vieillissement et le deuxième état de vieillissement,
- Ajuster (107) ledit premier état de vieillissement si ladite différence déterminée est supérieure à une différence seuil.

- [Revendication 6] Procédé (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comporte une étape de filtrer (108) l'ajustement du premier état de vieillissement.
- [Revendication 7] Procédé (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'ajustement est filtré au moyen d'une atténuation de la différence déterminée et d'un écart de consommation de carburant du véhicule (1) entre deux capacités du catalyseur (4) à stocker de l'oxygène déterminées.
- [Revendication 8] Procédé (100) selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que l'étape d'ajuster (107) le premier état de vieillissement est exécutée périodiquement selon une période prédéterminée, ladite période prédéterminée étant égale à un nombre prédéterminé de cycle de conduite.
- [Revendication 9] Procédé (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte une étape, exécutée par les moyens de contrôle (6), de stopper (109) l'étape de refroidir (103) lorsque la température du catalyseur (4) est en deçà d'un seuil de température de désactivation.
- [Revendication 10] Véhicule (1) hybride comportant un moteur thermique (2), un moteur électrique (5) et une ligne de gaz d'échappement (3) munie d'un catalyseur (4), ledit véhicule (1) étant caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de contrôle (6) agencés pour exécuter les étapes du procédé (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

[Fig. 1]

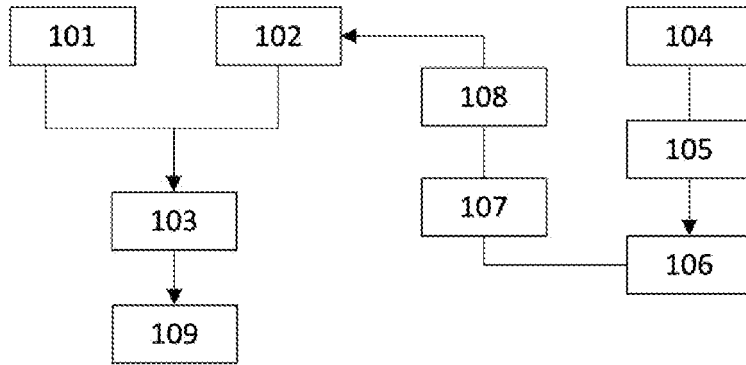
1



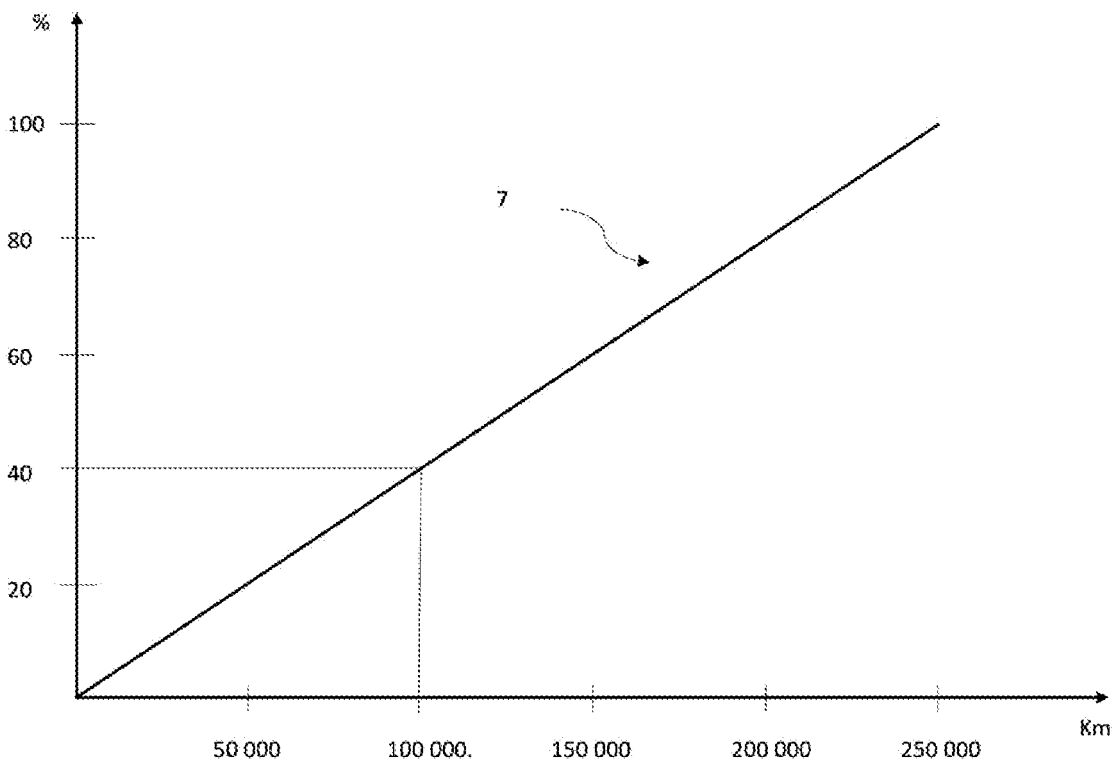
[Fig. 2]

100

100



[Fig. 3]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 911787
FR 2209830

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2020/102925 A1 (CHRISTL WERNER [DE]) 2 avril 2020 (2020-04-02) * abrégé; revendications 1-10; figure 1 * -----	1-4, 9, 10	B60W20/50 B60W10/02 F01N11/00 B60K11/06
A	EP 2 006 178 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 24 décembre 2008 (2008-12-24) * le document en entier * -----	1-10	
A	US 2011/283675 A1 (GONZE EUGENE V [US] ET AL) 24 novembre 2011 (2011-11-24) * le document en entier * -----	1-10	
A	US 2019/368438 A1 (SASAKI KEISUKE [JP]) 5 décembre 2019 (2019-12-05) * le document en entier * -----	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B60W
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
24 mars 2023		Moroncini, Alessio	
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 2209830 FA 911787**

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 **24-03-2023**
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 2020102925 A1	02-04-2020	CN 110953048 A	03-04-2020
		DE 102018216571 A1	02-04-2020
		US 2020102925 A1	02-04-2020

EP 2006178 A1	24-12-2008	CN 101328826 A	24-12-2008
		EP 2006178 A1	24-12-2008
		EP 2006179 A2	24-12-2008
		JP 2009001265 A	08-01-2009
		US 2009025371 A1	29-01-2009

US 2011283675 A1	24-11-2011	CN 102251837 A	23-11-2011
		DE 102011101676 A1	24-11-2011
		US 2011283675 A1	24-11-2011

US 2019368438 A1	05-12-2019	CN 110552802 A	10-12-2019
		JP 2019206961 A	05-12-2019
		US 2019368438 A1	05-12-2019
