

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication :

3 131 570

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

②1 N° d'enregistrement national :

22 00058

⑤1 Int Cl⁸ : B 60 W 30/16 (2022.01)

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 05.01.22.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 07.07.23 Bulletin 23/27.

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) : VIVET LUC.

⑦3 Titulaire(s) : PSA AUTOMOBILES SA Société par
actions simplifiée (SAS).

⑦4 Mandataire(s) :
Procédé d'aide à la conduite d'un véhicule
automobile, dispositif et véhicule associés.

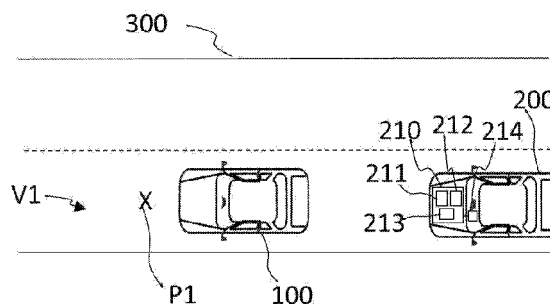
⑦5 Procédé d'aide à la conduite d'un premier véhicule au-

tomobile (200) caractérisée en ce qu'il comporte les étapes suivantes:

Détermination d'une probabilité qu'un deuxième véhicule (100, 200) soit en train de s'arrêter, la probabilité étant une

première fonction décroissante d'un temps d'arrêt estimé du deuxième véhicule (100, 200) à partir d'une fraction comprenant au numérateur, une deuxième vitesse du deuxième véhicule (100, 200), et au dénominateur une deuxième accélération du deuxième véhicule (100, 200), de manière à ce que le temps d'arrêt estimé soit une deuxième fonction croissante de la deuxième vitesse du deuxième véhicule (100, 200) et décroissante de l'opposé de la deuxième accélération. Transmission d'une commande de conduite pour commander le premier véhicule (200) à partir de la probabilité.

Figure pour l'abrégé: figure 1



FR 3 131 570 - A1



Description

Titre de l'invention : Procédé d'aide à la conduite d'un véhicule automobile, dispositif et véhicule associés

- [0001] L'invention concerne l'aide à la conduite d'un véhicule automobile.
- [0002] Aujourd'hui, Il existe un certain nombre d'aides à la conduite (ou d'automatismes de conduite) permettant une adaptation automatique (ou semi-automatique) de la vitesse ou de la trajectoire d'un véhicule en fonction de l'environnement du véhicule.
- [0003] Il existe un besoin d'améliorer l'attractivité de ces aides à la conduite et le confort qu'elles apportent.
- [0004] Dans ce but, l'invention concerne un procédé d'aide à la conduite d'un premier véhicule automobile (appelé aussi ego-véhicule) caractérisée en ce qu'il comporte les étapes suivantes :
- [0005] – Détermination d'une probabilité qu'un deuxième véhicule soit en train de s'arrêter, la probabilité étant une première fonction décroissante d'un temps d'arrêt du deuxième véhicule, (le temps d'arrêt étant) (à un instant donné) estimé à partir d'une fraction comprenant au numérateur, une deuxième vitesse du deuxième véhicule (à l'instant donné), et au dénominateur une deuxième accélération du deuxième véhicule (la deuxième accélération est une vitesse de variation de la deuxième vitesse) (à l'instant donné), de manière à ce que le temps d'arrêt estimé soit une deuxième fonction croissante de la deuxième vitesse du deuxième véhicule et décroissante de l'opposé de la deuxième accélération (l'opposé a ici le sens mathématique habituel : l'opposé d'un nombre n est le nombre qui, ajouté à n , donne zéro).
 - Transmission d'une commande de conduite pour commander le premier véhicule à partir de la probabilité (autrement dit : Transmission d'une commande de conduite pour commander le premier véhicule, la commande étant déterminée à partir de la probabilité).
- [0006] Ainsi, lorsque le deuxième véhicule est à basse vitesse et en train de freiner, l'opposé de la deuxième accélération est grand devant la deuxième vitesse. Le temps d'arrêt du deuxième véhicule estimé est alors petit, donc la probabilité que le deuxième véhicule est en train de s'arrêter est élevée.
- [0007] Inversement, lorsque le deuxième véhicule est à haute vitesse et en train de freiner, l'opposé de deuxième accélération est petit devant la deuxième vitesse. Le temps d'arrêt du deuxième véhicule estimé est alors grand, donc la probabilité que le deuxième véhicule est en train de s'arrêter est faible. En effet, durant un temps d'arrêt estimé du deuxième véhicule qui est long, des événements peuvent avoir pour

conséquence que le deuxième véhicule ne s'arrête pas.

[0008] Ainsi, par exemple, la deuxième vitesse ou la première est comprise entre 0 et 10 ou 20 kilomètres par heure.

[0009] L'invention permet donc d'anticiper, à basse vitesse, l'arrêt du deuxième véhicule, de manière à améliorer les réactions du système d'aide à la conduite.

[0010] Selon un mode de réalisation, la commande de conduite commande une première accélération du premier véhicule ou une direction de déplacement du premier véhicule.

[0011] Par exemple, la commande de conduite comprend par exemple une commande de ralentissement (par exemple, commandant le freinage ou une diminution de la puissance délivrée par un moteur destiné à mouvoir le premier véhicule) La commande de conduite peut être transmise au système de freinage du premier véhicule, ou au moteur.

[0012] Selon un mode de réalisation, le temps d'arrêt estimé du deuxième véhicule est égale à (autrement dit, la fraction s'écrit de la manière suivante) :

$$[0013] \quad t_{Stop}(t) = - \frac{V(t) + epsV_C}{Accel(t) - epsA_C}$$

[0014] Où :

- [0015] – $t_{Stop}(t)$ est le temps d'arrêt estimé du deuxième véhicule (100, 200) à un instant t , en secondes notées s
- $V(t)$ représente la deuxième vitesse à l'instant t , les mètres sont notés m , en $m.s^{-1}$,
- $Accel(t)$ représente la deuxième accélération à l'instant t , en $m.s^{-2}$ (de manière générale, la deuxième accélération est négative puisque le deuxième véhicule ralenti).
- $epsA_C$ et $epsV_C$ sont des constantes.

[0016] La mesure de la deuxième vitesse ou de la deuxième accélération est par exemple réalisée par le premier véhicule.

[0017] Il arrive que la mesure de $v(t)$ ou de $Accel(t)$, ait une faible valeur négative du fait d'erreurs de mesure. $epsV_C$ sert à rendre le numérateur toujours positif malgré ces erreurs de mesure. $epsA_C$ sert à rendre le dénominateur toujours positif malgré ces erreurs de mesure.

[0018] Par exemple, la probabilité est égale à (autrement dit, la première fonction s'exprime de la manière suivante) :

$$[0019] \quad p_{Stop}(t) = \frac{1}{1 + \frac{t_{lStop}(t)}{t_{Ref_C}}}$$

[0020] Où :

- [0021] – $p_{Stop}(t)$ est la probabilité que le deuxième véhicule soit en train de s'arrêter à un instant t ,
- $t_{lStop}(t)$ est le temps d'arrêt estimé du deuxième véhicule à l'instant t , en

- secondes notées s ,
- $tRef_C$ est une constante.
- [0022] Par exemple, $tIStop(t) = tStop(t)$, mais $tIStop(t)$ peut bien entendu avoir différentes formes.
- [0023] $tRef_C$ permet de calibrer $pStop(t)$. En effet, $tRef_C$ est le temps d'arrêt estimé lorsque la probabilité est égale à 0,5.
- [0024] Par exemple, le deuxième véhicule précède le premier véhicule sur une route.
- [0025] On entend que le deuxième véhicule précède le premier véhicule quand le deuxième véhicule est sur la même voie que le premier véhicule en passant par le(s) même(s) point(s) de la route que le premier véhicule, avant le premier véhicule.
- [0026] Le deuxième véhicule est détecté par le premier véhicule, par exemple par une caméra (ou radar ou laser) du premier véhicule.
- [0027] En variante, le deuxième véhicule est le premier véhicule.
- [0028] Selon un mode de réalisation, le premier véhicule roulant sur la route à une première vitesse supérieure à la deuxième vitesse, l'étape de transmission d'une commande de conduite comportant les étapes suivantes :
- [0029] – Détermination d'une accélération primaire du premier véhicule de manière à ce que le premier véhicule atteigne la deuxième vitesse et soit positionné à une distance de sécurité (par exemple, égale à 3 mètres) du deuxième véhicule,
 - Détermination de la première accélération à partir de la probabilité et de l'accélération primaire, la commande de conduite commandant la première accélération.
- [0030] A faible vitesse du premier véhicule par exemple, par exemple à des vitesses inférieures à 10 ou 20 kilomètres par heure (et par exemple supérieures à 0 kilomètres par heure), il est particulièrement difficile pour le système d'aide à la conduite d'émettre une commande de conduite pour commander l'arrêt du premier véhicule à une distance faible du deuxième véhicule, par exemple comprise entre 2 et 4 mètres, par exemple égale à 3 mètres. L'invention permet donc par exemple de remédier à cette difficulté en permettant au premier véhicule d'anticiper son arrêt à partir de la probabilité.
- [0031] En variante, la commande de conduite commande l'activation de feux de détresse sur le premier véhicule, par exemple si la probabilité que le premier véhicule est en train de s'arrêter est supérieure à un seuil.
- [0032] Selon un mode de réalisation, la première accélération est égale à :
- [0033] $Première_acceleration(t) = (1 + kStop_C) \times pIStop(t) \times Acceleration_primaire(t)$
- [0034] Où :
- [0035] – $Première_acceleration(t)$ est la première accélération, les mètres étant notés

- m, les secondes étant notées s, en m.s⁻¹,
- $pIStop(t)$ est la probabilité à un instant t,
 - $Acceleration_primaire(t)$ est l'accélération primaire, en m.s⁻¹,
 - $kStop_C$ est une constante.par exemple égal à 0,1.
- [0036] Selon un mode de réalisation, $pIStop(t) = pStop(t)$, mais $tIStop(t)$ peut bien entendu avoir différentes autres formes.
- [0037] Bien entendu, la première accélération peut être différente que ci-dessus.
- [0038] L'invention concerne également un programme d'ordinateur comprenant des instructions, exécutables par un microprocesseur ou un microcontrôleur, pour la mise en œuvre du procédé selon l'invention.
- [0039] Le procédé selon l'invention est par exemple mis en œuvre par un dispositif électronique. L'invention concerne donc aussi un dispositif électronique configuré pour mettre en œuvre les étapes du procédé selon l'invention, et un véhicule automobile comprenant le dispositif électronique.
- [0040] Les caractéristiques et avantages du dispositif électronique, du véhicule automobile et du programme d'ordinateur sont identiques à ceux du procédé, c'est pourquoi, ils ne sont pas repris ici.
- [0041] On entend qu'un élément tel que le dispositif électronique, ou un autre élément est « configuré pour » réaliser une étape ou une opération, par le fait que l'élément comporte des moyens pour (autrement dit « est conformé pour » ou « est adapté pour ») réaliser l'étape ou l'opération. Il s'agit préférentiellement de moyens électroniques, par exemple d'un programme d'ordinateur, de données en mémoire et/ou de circuits électroniques spécialisés.
- [0042] Lorsqu'une étape ou une opération est réalisée par un tel élément, cela implique généralement que l'élément comporte des moyens pour (autrement dit « est conformé pour » ou « est adapté pour » ou « est configuré pour ») réaliser l'étape ou l'opération. Il s'agit également par exemple de moyens électroniques, par exemple un programme d'ordinateur, des données en mémoire et/ou des circuits électroniques spécialisés.
- [0043] 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.
- [0044] [Fig.1] représente un dispositif électronique d'un véhicule automobile selon un mode de réalisation de l'invention.
- [0045] [Fig.2] représente le procédé de l'invention, selon un exemple de réalisation, mis en œuvre notamment par le dispositif électronique de la [Fig.1].
- [0046] Description détaillée d'un exemple de réalisation de l'invention
- [0047] En référence aux [Fig.1] et 2, à l'étape S10, un dispositif électronique 210 d'un

premier véhicule 200, roulant à une première vitesse sur une route 300, détecte un deuxième véhicule 100, roulant à une deuxième vitesse sur la route 300, et précédant le premier véhicule 200 sur une route 300.

[0048] On entend que le deuxième véhicule 100 précède le premier véhicule 200 quand le deuxième véhicule 100 est sur la même voie V1 que le premier véhicule 200 en passant par le même point P1 de la route 300 que le premier véhicule 200, avant le premier véhicule 200.

[0049] Le deuxième véhicule 100 est détecté par le premier véhicule 200, par exemple par une caméra 211 (ou un radar ou un laser du premier véhicule 200).

[0050] A l'étape S20, le dispositif électronique 210 détermine une accélération primaire du premier véhicule 200 de manière à ce que le premier véhicule 200 atteigne la deuxième vitesse et soit positionné à une distance de sécurité (par exemple, 3 mètres) du deuxième véhicule 100.

[0051] A l'étape S30, le dispositif électronique 210 détermine une probabilité que le deuxième véhicule 100 soit en train de s'arrêter

[0052] A l'étape S40, le dispositif électronique 210 détermine une première accélération à partir de la probabilité et de l'accélération primaire.

[0053] A l'étape S50, le dispositif électronique 210 transmet une commande de conduite commandant la première accélération du premier véhicule 200. Par exemple, la commande de conduite comprend par exemple une commande de ralentissement (par exemple, commandant le freinage ou une diminution de la puissance délivrée par un moteur destiné à mouvoir le premier véhicule sur la route) La commande de conduite peut être transmise au système de freinage du premier véhicule, ou au moteur.

[0054] Par exemple, la première accélération à l'instant t est égale à :

[0055] $Première_acceleration(t) = 1,1 \times pStop(t) \times Acceleration_primaire(t)$

[0056] Où :

[0057] – $pStop(t)$ est la probabilité à un instant t,

– $Acceleration_primaire(t)$ est l'accélération primaire, en m.s⁻¹,

[0058] Selon un exemple de réalisation, la probabilité à l'instant t est égale à :

[0059]
$$pStop(t) = \frac{1}{1 + \frac{tStop(t)}{0,5}}$$

[0060] Où :

[0061] – $tStop(t)$ est le temps d'arrêt estimé du deuxième véhicule 100 à l'instant t.

[0062] Par exemple, le temps d'arrêt estimé du deuxième véhicule 100, en s, à l'instant t, est égale à :

[0063]
$$tStop(t) = - \frac{V(t) + 1}{Accel(t) - 0,5}$$

[0064] Où :

- [0065] – $V(t)$ représente une deuxième vitesse du deuxième véhicule 100 à l'instant t , en m.s^{-1} ,
 - $Accel(t)$ représente une deuxième accélération du deuxième véhicule à l'instant t , en m.s^{-2} .
- [0066] Le dispositif électronique comprend par exemple des moyens pour (autrement dit « est conformé pour » ou « est adapté pour » ou « configuré pour ») réaliser les étapes S10 à S50. Il s'agit préférentiellement de moyens électroniques, par exemple d'un programme d'ordinateur, des données en mémoire, un microprocesseur, un micro-contrôleur et/ou de circuits électroniques spécialisés. Ainsi, le dispositif électronique 210 peut comporter un programme d'ordinateur comprenant des instructions exécutables par un microprocesseur ou un microcontrôleur du dispositif électronique 210 pour mettre en œuvre les étapes S10 à S50.

Revendications

[Revendication 1] Procédé d'aide à la conduite d'un premier véhicule automobile (200) caractérisée en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- Détermination (S30) d'une probabilité qu'un deuxième véhicule (100, 200) soit en train de s'arrêter, la probabilité étant une première fonction décroissante d'un temps d'arrêt du deuxième véhicule (100, 200), estimé à partir d'une fraction comprenant au numérateur, une deuxième vitesse du deuxième véhicule (100, 200), et au dénominateur, une deuxième accélération du deuxième véhicule (100, 200), de manière à ce que le temps d'arrêt estimé soit une deuxième fonction croissante de la deuxième vitesse et décroissante d'un opposé de la deuxième accélération.
- Transmission (S50) d'une commande de conduite pour commander le premier véhicule (200) à partir de la probabilité.

[Revendication 2] Procédé d'aide à la conduite selon la revendication précédente dans lequel la commande de conduite commande une première accélération du premier véhicule (200) ou une direction de déplacement du premier véhicule (200).

[Revendication 3] Procédé d'aide à la conduite selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel le temps d'arrêt estimé du deuxième véhicule (100, 200) est égale à :

$$tStop(t) = - \frac{V(t) + epsV_C}{Accel(t) - epsA_C}$$

Où :

- $tStop(t)$ est le temps d'arrêt estimé du deuxième véhicule (100, 200) à un instant t, en secondes notées s
- $V(t)$ représente la deuxième vitesse à l'instant t, les mètres étant notés m, en $m.s^{-1}$,
- $Accel(t)$ représente la deuxième accélération à l'instant t, en $m.s^{-2}$.
- $epsA_C$ et $epsV_C$ sont des constantes.

[Revendication 4] Procédé d'aide à la conduite selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel la probabilité est égale à :

$$pStop(t) = \frac{1}{1 + \frac{t1Stop(t)}{tRef_C}}$$

Où :

- $pStop(t)$ est la probabilité que le deuxième véhicule (100, 200) soit en train de s'arrêter à un instant t,
- $t1Stop(t)$ est le temps d'arrêt estimé du deuxième véhicule (100, 200) à l'instant t, en secondes notées s,
- $tRef_C$ est une constante.

[Revendication 5] Procédé d'aide à la conduite selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel le deuxième véhicule (100) précède le premier véhicule (200) sur une route (300)

[Revendication 6] Procédé d'aide à la conduite selon la revendication précédente, prise en dépendance de la revendication 2, le premier véhicule (200) roulant sur la route (300) à une première vitesse supérieure à la deuxième vitesse, l'étape de transmission d'une commande de conduite comportant les étapes suivantes :

- Détermination d'une accélération primaire du premier véhicule (200) de manière à ce que le premier véhicule (200) atteigne la deuxième vitesse et soit positionné à une distance de sécurité (s) du deuxième véhicule (100),
- Détermination de la première accélération à partir de la probabilité et de l'accélération primaire, la commande de conduite commandant la première accélération.

Dans lequel la première accélération est égale à :

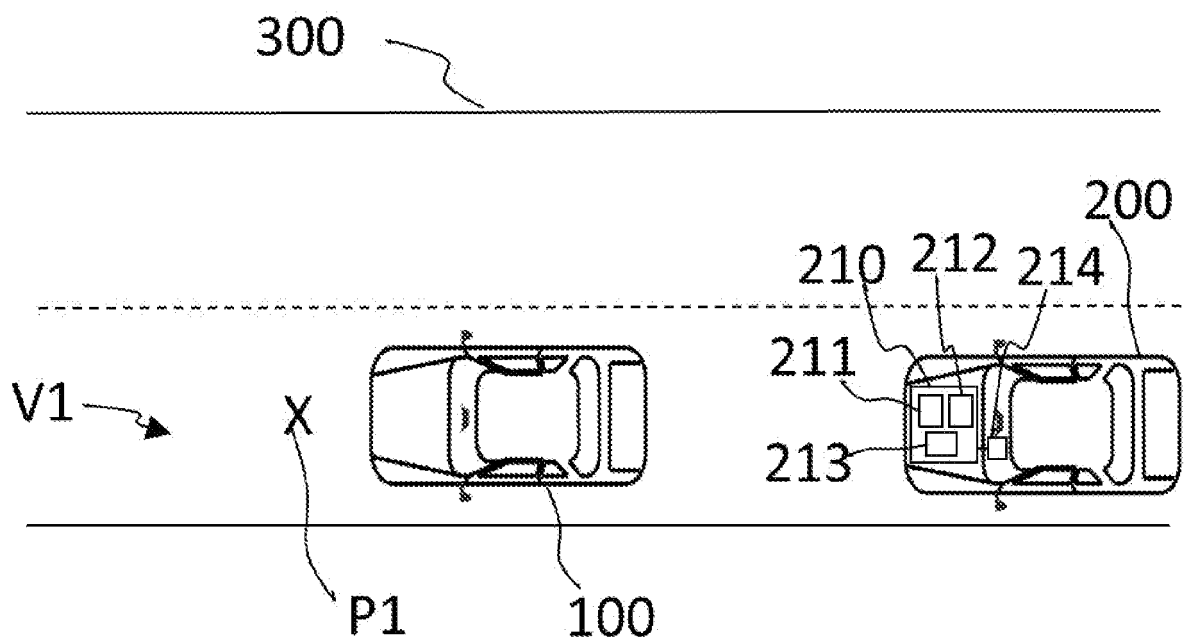
$$Première_acceleration(t) = (1 + kStop_C) \times p1Stop(t) \times Accelération_primaire(t)$$

Où :

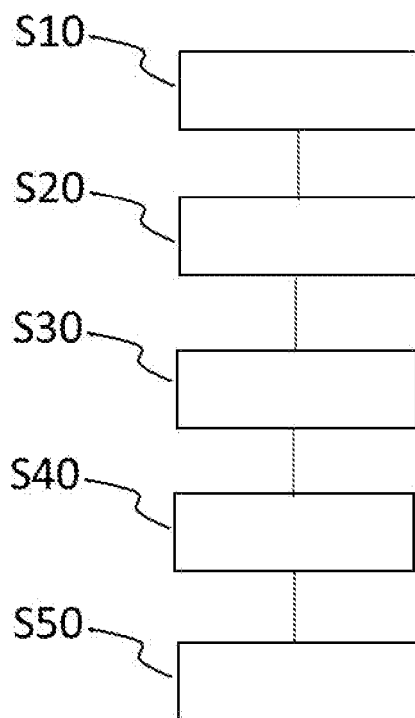
- $Première_acceleration(t)$ est la première accélération, les mètres étant notés m, les secondes étant notées s, en m.s⁻²,
- $p1Stop(t)$ est la probabilité à un instant t,
- $Accelération_primaire(t)$ est l'accélération primaire, en m.s⁻²,
- $kStop_C$ est une constante.

- [Revendication 7] Programme d'ordinateur comprenant des instructions, exécutable par un microprocesseur ou un microcontrôleur, pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.
- [Revendication 8] Dispositif électronique (210) configuré pour mettre en œuvre les étapes du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.
- [Revendication 9] Véhicule automobile (200) comprenant le dispositif électronique (210) selon la revendication précédente.

[Fig. 1]



[Fig. 2]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 902493
FR 2200058

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 2020/159234 A1 (OHARA KAZUMA [JP] ET AL) 21 mai 2020 (2020-05-21) * alinéas [0008], [0070], [0071] * -----	1-9	B60W30/16
A	DE 10 2009 042309 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 29 avril 2010 (2010-04-29) * alinéas [0005], [0025] - [0027] * -----	1-9	
A	ITOH YUTARO ET AL: "Real-Time Operational Driving Energy Management with Stochastic Vehicles Behavior Prediction", 2020 IEEE INTELLIGENT VEHICLES SYMPOSIUM (IV), IEEE, 19 octobre 2020 (2020-10-19), pages 2140-2145, XP033872809, DOI: 10.1109/IV47402.2020.9304533 [extrait le 2020-12-22] * abrégé, section IV * -----	1-9	
A	DE 10 2012 002695 A1 (WABCO GMBH [DE]) 14 août 2013 (2013-08-14) * alinéas [0009], [0014] - [0018], [0061] - [0065] * -----	1-9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B60W
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
8 août 2022		Elbel, Benedikte	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2200058 FA 902493**

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 **08-08-2022**
 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 2020159234 A1	21-05-2020	CN 111204341 A	29-05-2020
		JP 6754416 B2	09-09-2020
		JP 2020082802 A	04-06-2020
		US 2020159234 A1	21-05-2020

DE 102009042309 A1	29-04-2010	AUCUN	

DE 102012002695 A1	14-08-2013	CA 2860892 A1	10-05-2013
		CN 104114423 A	22-10-2014
		DE 102012002695 A1	14-08-2013
		EP 2814704 A1	24-12-2014
		ES 2596277 T3	05-01-2017
		JP 6195578 B2	13-09-2017
		JP 2015508726 A	23-03-2015
		KR 20140129115 A	06-11-2014
		PL 2814704 T3	31-01-2017
		RU 2014137111 A	10-04-2016
		US 2015012204 A1	08-01-2015
		WO 2013064705 A1	10-05-2013
