(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
12 mars 2020 (12.03.2020)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/048769 A1

(51) Classification internationale des brevets :
*F02D 19/08* (2006.01) *F02D 41/00* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2019/072281

(22) Date de dépôt international :
20 août 2019 (20.08.2019)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1858049 07 septembre 2018 (07.09.2018) FR

(71) Déposants : **CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE** [FR/FR] ; 1, avenue Paul Ourliac, 31100 TOULOUSE (FR). **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH** [DE/DE] ; Vahrenwalderstrasse 9, 30165 Hanovre (DE).

(72) Inventeurs : **DILEON, Jérôme** ; CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE, Service Intellectual Property, 1, avenue Paul Ourliac, 31100 TOULOUSE (FR). **FACHIN, José** ; CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE, Service Intellectual Property, 1, avenue Paul Ourliac, 31100 TOULOUSE (FR).

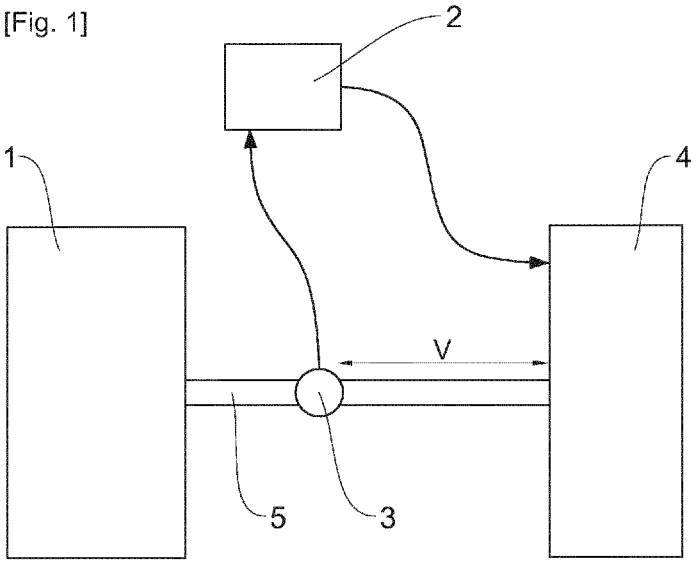
(74) Mandataire : **MAJEWSKI, Marc** ; CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE, Service Intellectual Property, 1, avenue Paul Ourliac, 31100 TOULOUSE (FR).

(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,

(54) **Title:** FUEL DISTRIBUTION METHOD

(54) **Titre :** PROCÉDÉ DE DISTRIBUTION DE CARBURANT

[Fig. 1]




(57) **Abstract:** The invention relates to a method for determining the true ethanol content of a fuel comprising: • · a step of collecting data regarding the instantaneous fuel consumption and ethanol content, • · a step of determining the current cumulative fuel consumption, • · a step of storing the data in two matrices, one ethanol-content matrix and one cumulative-consumption matrix, • · a step of determining the value of the true ethanol content of the fuel to be applied to the injector, the said true content being the value of the ethanol content from the ethanol-content matrix that has the same abscissa value as the lowest cumulative consumption value from the cumulative-consumption matrix for which the difference between the current cumulative-consumption value and the said cumulative-consumption value is below the value of a volume V of the pipe running between the sensor and the injector.

(57) **Abrégé :** L'invention concerne un procédé de détermination du taux réel d'éthanol d'un carburant comprenant : • · une étape de collecte de données de la consommation instantanée de carburant et du taux d'éthanol, • · une étape de détermination de la consommation cumulée actuelle de carburant, • · une étape de stockage des données dans deux matrices, une matrice du taux d'éthanol et une matrice de consommation cumulée, • · une étape de détermination de la valeur du taux réel d'éthanol du carburant à appliquer à l'injecteur, ledit taux réel étant la valeur du taux d'éthanol de la matrice de taux d'éthanol ayant la même abscisse que la plus petite valeur de consommation

WO 2020/048769 A1

*[Suite sur la page suivante]*

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, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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))*

cumulée de la matrice de consommation cumulée pour laquelle la différence entre la valeur de la consommation cumulée actuelle et ladite valeur de consommation cumulée est inférieure à la valeur d'un volume V du conduit situé entre le capteur et l'injecteur.

# Procédé de distribution de carburant

Le secteur technique de la présente invention est celui des dispositifs et des procédés de commande de l'alimentation en carburant pour moteur à combustion interne.

Depuis l'arrivée sur le marché de moteurs à essence à injection directe pouvant fonctionner avec du carburant à taux d'éthanol variable, il est nécessaire de connaitre avec une grande précision le taux réel d'éthanol du carburant injecté dans les chambres de combustion des moteurs. En effet, la teneur en éthanol du carburant permet de déterminer la quantité de carburant à injecter de façon à réaliser une combustion complète du mélange carburant/air et à ainsi optimiser les performances du moteur. A l'inverse, une combustion incomplète aura des répercussions sur les performances du moteur, sa durabilité mais également sur la consommation de carburant et la pollution environnementale.

Ce type de moteur est nécessairement équipé d'un capteur de mesure du taux d'éthanol contenu dans le carburant. Cependant, de part ses caractéristiques intrinsèques, un tel capteur ne peut être positionné que dans un endroit où la pression de carburant est faible, c'est-à-dire entre le réservoir de carburant et l'injecteur de carburant. Ainsi, il existe un délai entre le taux d'éthanol mesuré par le capteur et le taux d'éthanol réellement injecté dans le moteur. Ce délai doit être pris en compte afin de ne pas perturber le fonctionnement du moteur au moment d'une transition du taux d'éthanol s'opérant lors d'un changement de carburant.

Une des stratégies utilisées à l'heure actuelle consiste à :

- détecter un potentiel changement de carburant en comparant le niveau de carburant dans le réservoir avant et après chaque démarrage moteur à l'aide d'un capteur de niveau,
- si le niveau au démarrage moteur est supérieur au niveau enregistré à l'arrêt, un remplissage du réservoir est détecté et la consommation de carburant instantanée cumulée est remise à zéro,
- lorsque cette consommation de carburant cumulée est supérieure à un seuil correspondant au volume de carburant du circuit entre le réservoir et le capteur, la stratégie sauvegarde la mesure du taux d'éthanol pendant 10 mn et le taux d'éthanol pris en compte dans les paramètres de contrôle moteur est figé à la dernière valeur mesurée,
- lorsque la consommation de carburant cumulée atteint un second seuil correspondant au volume de carburant du circuit entre le réservoir et les injecteurs, la stratégie restitue la sauvegarde de la mesure précédente dans le taux d'éthanol pris en compte dans les paramètres de contrôle moteur,

- une fois cette restitution terminée, donc après 10 mn, le taux d'éthanol pris en compte dans les paramètres de contrôle moteur est la valeur mesurée.

La période de transition du taux d'éthanol est cruciale et il convient de bien retranscrire au niveau des injecteurs la transition visualisée au niveau du capteur du taux d'éthanol. Or, la stratégie décrite précédemment ne prend pas en compte le fait que la transition du taux d'éthanol au niveau des injecteurs est plus lente qu'au niveau du capteur ni l'effet de la consommation sur la vitesse transition. Il existe donc une erreur dans le taux d'éthanol retranscrit aux injecteurs car la transition du taux d'éthanol vue par le capteur est restituée aux injecteurs avec la même vitesse que celle vue au niveau du capteur. L'erreur est d'autant plus grande si la consommation de carburant varie entre la phase d'apprentissage du taux d'éthanol par le capteur et la phase de restitution aux injecteurs.

Un autre inconvénient de cette stratégie réside dans le fait que la détection de transition du taux d'éthanol est basée sur une variation du niveau de carburant du réservoir. Il en résulte que si le remplissage du réservoir n'est pas détecté suite à une anomalie du capteur de niveau du carburant du réservoir ou suite à un remplissage du réservoir avec le moteur tournant par exemple, la stratégie ne sera pas activée. Cela peut conduire à un noyage du moteur avec impossibilité de redémarrer. De plus, s'il s'agit d'un remplissage de réservoir avec le même carburant, la stratégie sera quand même activée et donc les inhibitions associées alors que cela n'est pas nécessaire.

Le brevet US 2010/0059020 décrit un dispositif et une méthode de commande de l'alimentation en carburant d'un moteur à combustion interne. La méthode permet de retranscrire aux injecteurs la mesure du taux d'éthanol effectué par un capteur du taux d'éthanol situé entre le réservoir et les injecteurs. La méthode consiste à diviser en un nombre N de cellules imaginaires le volume situé entre le capteur et l'injecteur. On a donc N cellules dont la première correspond au capteur et la dernière à l'injecteur. Chaque fois que la consommation en carburant dépasse le volume d'une cellule, la méthode retranscrit le taux d'éthanol mesuré et cela jusqu'à la cellule correspondant à l'injecteur. Le passage du taux d'éthanol d'une cellule à l'autre se fait donc chaque fois que la consommation de carburant atteint la valeur du volume d'une cellule

Un des inconvénients de cette méthode repose dans le fait que les données retranscrites aux injecteurs ne sont pas immédiates. En effet, il y a un temps de latence entre la mesure du premier taux d'éthanol et la retranscription du taux d'éthanol « corrigé » aux injecteurs. Ce temps de latence est fonction du nombre de cellules imaginaires se trouvant entre le capteur et les injecteurs, ainsi que de la vitesse de consommation en carburant. De plus, la vitesse d'acquisition des données est directement dépendante du nombre de cellules imaginaires, ce qui implique qu'en

fonction de la vitesse de consommation, les données ne sont pas acquises à intervalle régulier. Dans cette méthode, les données sont acquises en fonction de la vitesse de consommation en carburant et non à intervalles de temps réguliers.

Le but de la présente invention est de remédier aux inconvénients précités et de proposer un procédé permettant d'améliorer la représentativité de la transition du taux d'éthanol au niveau des injecteurs à partir de la mesure au niveau du capteur du taux d'éthanol.

L'invention concerne donc un procédé de détermination du taux réel d'éthanol d'un carburant à appliquer à un injecteur d'un moteur à combustion interne comprenant :

- une première étape de collecte de données de la consommation instantanée de carburant et du taux d'éthanol au niveau d'un capteur d'éthanol inséré dans un conduit situé entre un réservoir de carburant et l'injecteur,
- une deuxième étape de détermination de la consommation cumulée actuelle de carburant, ladite consommation cumulée actuelle étant égale à la somme de la consommation instantanée obtenue à la première étape et de la dernière valeur de consommation cumulée,
- une troisième étape de stockage des données obtenues aux première et deuxième étapes dans deux matrices, une première matrice du taux d'éthanol et une deuxième matrice de la consommation cumulée, les deux matrices ayant une abscisse commune de façon à ce qu'à chaque valeur de consommation cumulée corresponde une valeur de taux d'éthanol,
- une quatrième étape de détermination de la valeur du taux réel d'éthanol du carburant à appliquer à l'injecteur, ledit taux réel étant la valeur du taux d'éthanol de la matrice de taux d'éthanol ayant la même abscisse que la plus petite valeur de consommation cumulée de la matrice de consommation cumulée pour laquelle la différence entre la valeur de la consommation cumulée actuelle et ladite valeur de consommation cumulée est inférieure à la valeur d'un volume V du conduit situé entre le capteur et l'injecteur,
- une cinquième étape consistant à appliquer le taux réel d'éthanol à l'injecteur de façon à injecter la quantité de carburant nécessaire à une combustion complète.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le procédé comprend une sixième étape réalisée après la quatrième étape consistant à appliquer un filtre de premier ordre au taux réel d'éthanol obtenu à la quatrième étape de façon à obtenir un taux réel d'éthanol corrigé.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, chacune des matrices comprend N cellules.

Avantageusement, on compare la différence entre la valeur maximale de taux d'éthanol de la matrice du taux d'éthanol et la valeur minimale du taux d'éthanol de la matrice du taux d'éthanol à une valeur seuil prédéterminée de façon à détecter un début et/ou une fin d'une période de transition de carburant.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, les données de la première étape sont collectées à intervalles de temps réguliers.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, l'abscisse commune est un index correspondant à un intervalle de temps d'acquisition des données.

L'invention concerne également une unité de contrôle moteur caractérisée en ce qu'elle est configurée pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes.

Un avantage de la présente invention réside dans l'amélioration de la prise en compte du délai entre la mesure du taux d'éthanol et sa prise en compte dans l'unité de contrôle moteur.

Un autre avantage de la présente invention réside dans l'amélioration de la stabilité du moteur au cours d'une transition de carburant.

Un autre avantage encore de la présente invention réside l'annulation des risques de fausses détections d'erreurs sur le circuit de carburant et des risques d'instabilités moteur.

Un autre avantage encore de la présente invention réside dans la robustesse de la détection d'un changement de carburant.

Un autre avantage encore de la présente invention réside dans la réduction des émissions de particules nocives pour l'environnement.

Un autre avantage encore de la présente invention réside dans la réduction des émissions de particules nocives pour l'homme.

Un autre avantage de la présente invention réside dans l'optimisation de la consommation de carburant.

D'autres caractéristiques, avantages et détails de l'invention seront mieux compris à la lecture du complément de description qui va suivre de modes de réalisation donnés à titre d'exemple en relation avec des dessins sur lesquels :

- la **figure 1** est une vue schématique d'un moteur selon l'invention,
- la **figure 2** représente sous forme de logigramme le procédé selon un mode de réalisation de l'invention, et
- la **figure 3** est un exemple de matrices de consommation cumulée et de taux d'éthanol.

La présente invention est susceptible d'être utilisée dans des moteurs pouvant fonctionner avec un carburant composé d'essence, d'alcool tel de l'éthanol ou un mélange

d'essence et d'alcool. De tels moteurs sont notamment constitués d'un réservoir relié aux injecteurs par un conduit. Pour une meilleure compréhension de l'invention, le procédé selon l'invention sera décrit en relation avec un moteur comprenant un injecteur. Ainsi, le carburant est amené du réservoir à l'injecteur à l'aide d'une pompe via le conduit et l'injecteur permet d'injecter dans la chambre de combustion la quantité désirée de carburant de façon à obtenir une combustion complète du carburant selon un ratio stœchiométrique air/carburant.

La quantité de carburant nécessaire à la combustion complète est fonction du taux d'éthanol du carburant utilisé. Un capteur du taux d'éthanol est donc inséré au niveau du conduit de façon à déterminer le taux d'éthanol du carburant passant dans le conduit. La mesure du taux d'éthanol est d'autant plus indispensable lors d'une période de transition du taux d'éthanol, c'est-à-dire lorsque le réservoir est rempli avec du carburant présentant un taux d'éthanol différent de celui déjà présent dans le réservoir.

Le moteur comprend également une unité de contrôle moteur. Cette unité reçoit et stocke des données de consommation instantanée de carburant et de taux d'éthanol du carburant provenant notamment du capteur du taux d'éthanol. L'unité de contrôle moteur permet de traiter les données recueillies et de déterminer le taux d'éthanol à appliquer à l'injecteur en fonction du taux d'éthanol mesuré par le capteur. L'unité de contrôle moteur permet également d'asservir l'injecteur de façon à injecter la quantité nécessaire de carburant dans la chambre de combustion sur la base du taux d'éthanol du carburant à appliquer à l'injecteur.

La **figure 1** représente un moteur susceptible d'être utilisé pour mettre en œuvre le procédé selon l'invention. Comme décrit précédemment, il comprend un réservoir de carburant 1 relié à un injecteur 4 par un conduit 5, un capteur du taux d'éthanol 3 situé au niveau du conduit 5 et une unité de contrôle moteur 2. On désigne par V le volume du conduit 5 situé entre le capteur 3 et l'injecteur 4.

Le capteur du taux d'éthanol 3 mesure à intervalle de temps régulier le taux d'éthanol du carburant passant par le conduit 5. Ledit capteur du taux d'éthanol permet ainsi de collecter des données de taux d'éthanol. Ce type de capteur est connu de l'Homme du métier.

La consommation instantanée en carburant est déterminée à intervalle de temps régulier selon des techniques bien connues de l'Homme du métier. La consommation instantanée peut notamment être déterminée à partir de la consigne de quantité de carburant à injecter dans la chambre de combustion.

Les données de taux d'éthanol et de consommation instantanée sont collectées suivant le même intervalle. Cela implique que pour une donnée de taux d'éthanol correspond une donnée de consommation instantanée.

L'injecteur 4 permet d'injecter la quantité désirée de carburant dans une chambre de combustion (non représentée sur la **figure 1**). C'est dans la chambre de combustion que se déroule la combustion du carburant en présence d'air selon un ratio stœchiométrique air/carburant. Comme indiqué précédemment, l'objectif est de réaliser une combustion complète du carburant de façon à minimiser les rejets de particules nocives mais également pour ménager les différents composants du moteur. Ce ratio stœchiométrique air/carburant est directement dépendant de la teneur en éthanol du carburant utilisé. Il est de 14,5 pour de l'essence pure et de 9 pour de l'éthanol pur.

L'unité de contrôle moteur 2 permet de stocker, de traiter et de retranscrire à l'injecteur 4 les données de consommation instantanée et de taux d'éthanol. Ladite unité de contrôle moteur 2 comprend notamment un moyen de stockage des données, un moyen de traitement des données et un moyen de contrôle de l'injecteur.

L'unité de contrôle moteur 2 permet la réalisation des étapes du procédé selon l'invention. Il permet notamment de collecter les données de taux d'éthanol et de consommation instantanée de carburant.

A partir des données de consommation instantanée, l'unité de contrôle moteur 2 détermine la consommation cumulée actuelle de carburant. Cette consommation cumulée actuelle est égale à la somme de la consommation instantanée actuelle et de la dernière valeur de consommation cumulée. Si l'unité de contrôle ne dispose que d'une seule valeur de consommation instantanée, la consommation cumulée actuelle est égale à la consommation instantanée. A partir du moment où l'unité de contrôle moteur 2 dispose de plusieurs valeurs de consommation cumulée, on distingue la consommation cumulée actuelle des autres valeurs de consommation cumulée. La consommation cumulée actuelle correspond alors à la dernière valeur de consommation cumulée déterminée par l'unité de contrôle moteur 2.

L'unité de contrôle moteur 2 permet également le stockage des données de consommation cumulée et de taux d'éthanol dans deux matrices ayant une abscisse commune de façon à ce qu'à chaque valeur de consommation cumulée corresponde une valeur de taux d'éthanol. Ainsi, pour une valeur de taux d'éthanol mesurée par le capteur de taux d'éthanol à un instant donnée, il y correspond une valeur de consommation cumulée et déterminée au même instant. Suivant un mode de réalisation particulier du procédé selon l'invention, l'abscisse commune est l'index correspondant à l'intervalle de temps d'acquisition des données. Préférentiellement, les données sont collectées selon un intervalle de temps régulier. Suivant un autre mode de réalisation de l'invention, chacune des matrices comprend N cellules.

La construction des matrices sera explicitée plus en détail dans la suite de la description.

A partir des matrices, l'unité de contrôle moteur 2 détermine le taux réel d'éthanol à appliquer à l'injecteur. Ce taux réel d'éthanol à appliquer à l'injecteur correspond à la valeur du taux d'éthanol de la matrice du taux d'éthanol ayant la même abscisse que la plus petite valeur de consommation cumulée de la matrice de consommation cumulée pour laquelle la différence entre la valeur consommation cumulée actuelle et ladite valeur de consommation cumulée est inférieure à la valeur du volume V du conduit situé entre le capteur et l'injecteur.

L'unité de contrôle moteur 2 retranscrit ensuite le taux réel d'éthanol de carburant à l'injecteur, ce qui permet de calculer le bon ratio air/carburant et donc d'injecter la quantité de carburant nécessaire à une combustion parfaite.

Comme décrit précédemment, on sait que la vitesse de transition du taux d'éthanol de carburant au niveau du capteur du taux d'éthanol 3 et au niveau de l'injecteur 4 n'est pas la même. Cela est dû à la différence de volume entre le conduit 3 et l'injecteur 4.

Ainsi, selon un mode de réalisation préférentiel du procédé selon l'invention et pour remédier à cette différence de vitesse de transition, on applique un filtre de premier ordre au taux réel d'éthanol obtenu précédemment. Ce type de filtre de premier ordre est connu de l'Homme du Métier et la constante de filtrage appliquée dépend du point de fonctionnement du moteur. Ledit point de fonctionnement du moteur peut être caractérisé par un certain nombre de constante comme le débit d'air, le régime moteur et la consommation instantanée en carburant.

L'application de ce filtre au taux d'éthanol réel permet d'obtenir un taux réel d'éthanol corrigé.

La **figure 2** représente sous forme de logigramme le procédé selon un mode de réalisation de l'invention.

La première étape 6 consiste à collecter des données de consommation instantanée ($fuel_cspt_{actual}$) et de taux d'éthanol ($ethanol_rate_{actual}$). Le taux d'éthanol est mesuré à l'aide d'un capteur d'éthanol inséré dans le conduit 5 situé entre le réservoir de carburant 1 et l'injecteur 4.

La deuxième étape 7a consiste à déterminer la consommation cumulée actuelle de carburant ($fuel_cspt_cum_{actual}$). Ladite consommation cumulée actuelle ($fuel_cspt_cum_{actual}$) est égale à la somme de la consommation instantanée obtenue précédemment ($fuel_cspt_{actual}$) et de la dernière valeur de consommation cumulée ($fuel_cspt_cum_{prev}$).

La troisième étape 7b consiste à stocker les données obtenues aux première et deuxième étapes dans deux matrices, une première matrice du taux d'éthanol ($Mat_ethanol_rate = ethanol_rate_{actual}$) et une deuxième matrice de la

consommation cumulée (Mat_fuel_cspt_cum = $Fuel_cspt_cum_{actual}$). Les deux matrices ont une abscisse commune ([idx_wr]) de façon à ce qu'à chaque valeur de consommation cumulée corresponde une valeur de taux d'éthanol. Suivant un mode de réalisation particulier du procédé selon l'invention, l'abscisse commune est l'index correspondant à l'intervalle de temps d'acquisition des données. Préférentiellement, les données sont collectées selon un intervalle de temps régulier. Selon encore un mode de réalisation de l'invention, chacune des matrices comprend N cellules.

La quatrième étape 8 consiste à déterminer la valeur du taux réel d'éthanol du carburant à appliquer à l'injecteur ($ethanol_rate_{injectors}$). Ledit taux réel ($ethanol_rate_{injectors}$) est la valeur du taux d'éthanol de la matrice de taux d'éthanol (Mat_ethanol_rate[idx_rd]) ayant la même abscisse que la plus petite valeur de consommation cumulée de la matrice de consommation cumulée (Mat_fuel_cspt_cum[idx_rd]) pour laquelle la différence entre la valeur de la consommation cumulée actuelle ($Fuel_cspt_cum_{actual}$) et ladite valeur de consommation cumulée (Mat_fuel_cspt_cum[idx_rd]) est inférieure à la valeur d'un volume V (VOL_SENS_INJ) du conduit situé entre le capteur et l'injecteur.

Tel que décrit sur la **figure 2**, pour une donnée de consommation cumulée de la matrice de consommation cumulée (Mat_fuel_cspt_cum[idx_rd]), on regarde si la différence entre la valeur de la consommation cumulée actuelle ($Fuel_cspt_cum_{actual}$) et ladite valeur de consommation cumulée (Mat_fuel_cspt_cum[idx_rd]) est inférieure à la valeur du volume V (VOL_SENS_INJ) du conduit situé entre le capteur et l'injecteur. Si la différence est supérieure, alors on regarde la cellule suivante de la matrice de la consommation cumulée (idx_rd = idx_rd + 1). Si la différence est inférieure, alors le taux réel d'éthanol est la valeur de taux d'éthanol de la matrice de taux d'éthanol ($ethanol_rate_{injectors}$ = Mat_ethanol_rate[idx_rd]) ayant la même abscisse que ladite valeur de consommation cumulée (Mat_fuel_cspt_cum[idx_rd]).

Une fois le taux réel d'éthanol déterminée, on effectue un nouveau pas de calcul de façon à compléter les deux matrices avec de nouvelles données (idx_wr = idx_wr + 1 (mod_idx_max). De façon simplifiée, on réitère les première, deuxième, troisième, quatrième et cinquième étapes du procédé selon l'invention.

Ainsi, à chaque pas de calcul et donc à chaque intervalle d'acquisition des données, il est déterminé le taux d'éthanol réel à appliquer à l'injecteur.

Selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, on applique un filtre de premier ordre au taux réel d'éthanol obtenu précédemment. Ce type de filtre de premier ordre est connu de l'homme du métier et la constante de filtrage appliquée dépend du point de fonctionnement du moteur. Ledit point de fonctionnement du moteur

peut être caractérisé par un certain nombre de constante comme le débit d'air, le régime moteur et la consommation instantanée en carburant.

L'application de ce filtre au taux d'éthanol réel permet d'obtenir un taux réel d'éthanol corrigé.

Selon encore un mode de réalisation de l'invention, à chaque pas de calcul, on compare la différence entre la valeur maximale du taux d'éthanol de la matrice de taux d'éthanol et la valeur minimale de taux d'éthanol de la matrice de taux d'éthanol à une valeur seuil prédéterminée de façon à détecter un début et/ou une fin d'une période de transition de carburant. Si la différence est supérieure au seuil prédéterminé, une période de transition de carburant est détectée. Si la différence est inférieure au seuil prédéterminé, une fin période de transition de carburant est détectée. Ce mode de réalisation permet de détecter un changement de carburant de façon sûre et précise. Le changement est détecté sur la base du taux d'éthanol du carburant et non plus sur la base du niveau de carburant dans le réservoir comme c'était le cas avant. Cela permet de réduire considérablement les risques de fausses détections de changement de carburant.

La **figure 3** représente un exemple de matrices de consommation cumulée et de taux d'éthanol. Cet exemple permet de visualiser de façon plus concrète le procédé de détermination du taux réel d'éthanol à appliquer à l'injecteur. Dans cet exemple, le volume V entre le capteur et l'injecteur est de 0,7 L. Les deux matrices comprennent chacune N cellules et présentent une abscisse commune.

Sur le premier couple de matrice 9a, la valeur de la consommation cumulée actuelle est la dernière valeur déterminée par le procédé ($fuel_cspt_cum_{actual}$), elle est de 1,7. Ainsi, la valeur du taux d'éthanol de la matrice de taux d'éthanol ayant la même abscisse que la plus petite valeur de consommation cumulée de la matrice de consommation cumulée pour laquelle la différence entre la valeur de la consommation cumulée actuelle et ladite valeur de consommation cumulée est inférieure à la valeur d'un volume V du conduit situé entre le capteur et l'injecteur est la valeur b. On pourra ensuite appliquer le filtre de premier ordre sur cette valeur.

Sur le second couple de matrice 9b, la valeur de la consommation cumulée actuelle est la dernière valeur déterminée par le procédé ($fuel_cspt_cum_{actual}$), elle est de 1,9. Ainsi, la valeur du taux d'éthanol de la matrice de taux d'éthanol ayant la même abscisse que la plus petite valeur de consommation cumulée de la matrice de consommation cumulée pour laquelle la différence entre la valeur de la consommation cumulée actuelle et ladite valeur de consommation cumulée est inférieure à la valeur d'un volume V du conduit situé entre le capteur et l'injecteur est la valeur c. On pourra ensuite appliquer le filtre de premier ordre sur cette valeur.

## REVENDICATIONS

**1.** Procédé de détermination du taux réel d'éthanol d'un carburant à appliquer à un injecteur d'un moteur à combustion interne comprenant :

- une première étape de collecte de données de la consommation instantanée de carburant et du taux d'éthanol au niveau d'un capteur d'éthanol inséré dans un conduit situé entre un réservoir de carburant et l'injecteur,
- une deuxième étape de détermination de la consommation cumulée actuelle de carburant, ladite consommation cumulée actuelle étant égale à la somme de la consommation instantanée obtenue à la première étape et de la dernière valeur de consommation cumulée,
- une troisième étape de stockage des données obtenues aux première et deuxième étapes dans deux matrices, une première matrice du taux d'éthanol et une deuxième matrice de la consommation cumulée, les deux matrices ayant une abscisse commune de façon à ce qu'à chaque valeur de consommation cumulée corresponde une valeur de taux d'éthanol,
- une quatrième étape de détermination de la valeur du taux réel d'éthanol du carburant à appliquer à l'injecteur, ledit taux réel étant la valeur du taux d'éthanol de la matrice de taux d'éthanol ayant la même abscisse que la plus petite valeur de consommation cumulée de la matrice de consommation cumulée pour laquelle la différence entre la valeur de la consommation cumulée actuelle et ladite valeur de consommation cumulée est inférieure à la valeur d'un volume V du conduit situé entre le capteur et l'injecteur,
- une cinquième étape consistant à appliquer le taux réel d'éthanol à l'injecteur de façon à injecter la quantité de carburant nécessaire à une combustion complète.

**2.** Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**il comprend une sixième étape réalisée après la quatrième étape consistant à appliquer un filtre de premier ordre au taux réel d'éthanol obtenu à la quatrième étape de façon à obtenir un taux réel d'éthanol corrigé.

**3.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** chacune des matrices comprend N cellules.

**4.** Procédé selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** l'on compare la différence entre la valeur maximale de taux d'éthanol de la matrice du taux d'éthanol et la valeur minimale du taux d'éthanol de la matrice du taux d'éthanol à une valeur seuil

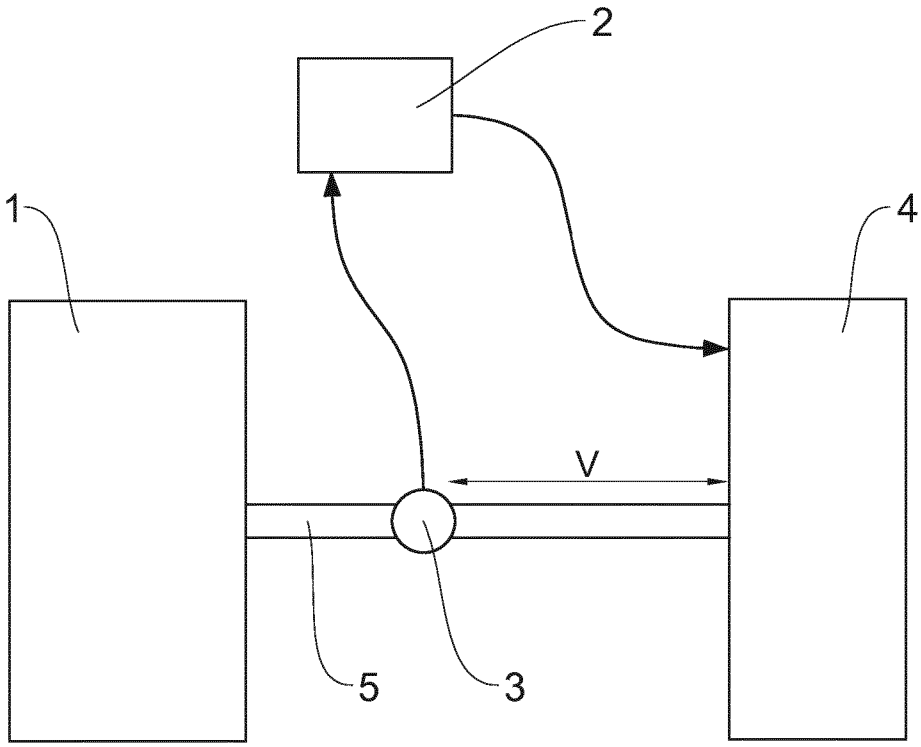
prédéterminée de façon à détecter un début et/ou une fin d'une période de transition de carburant.

**5.** Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les données de la première étape sont collectées à intervalles de temps réguliers.

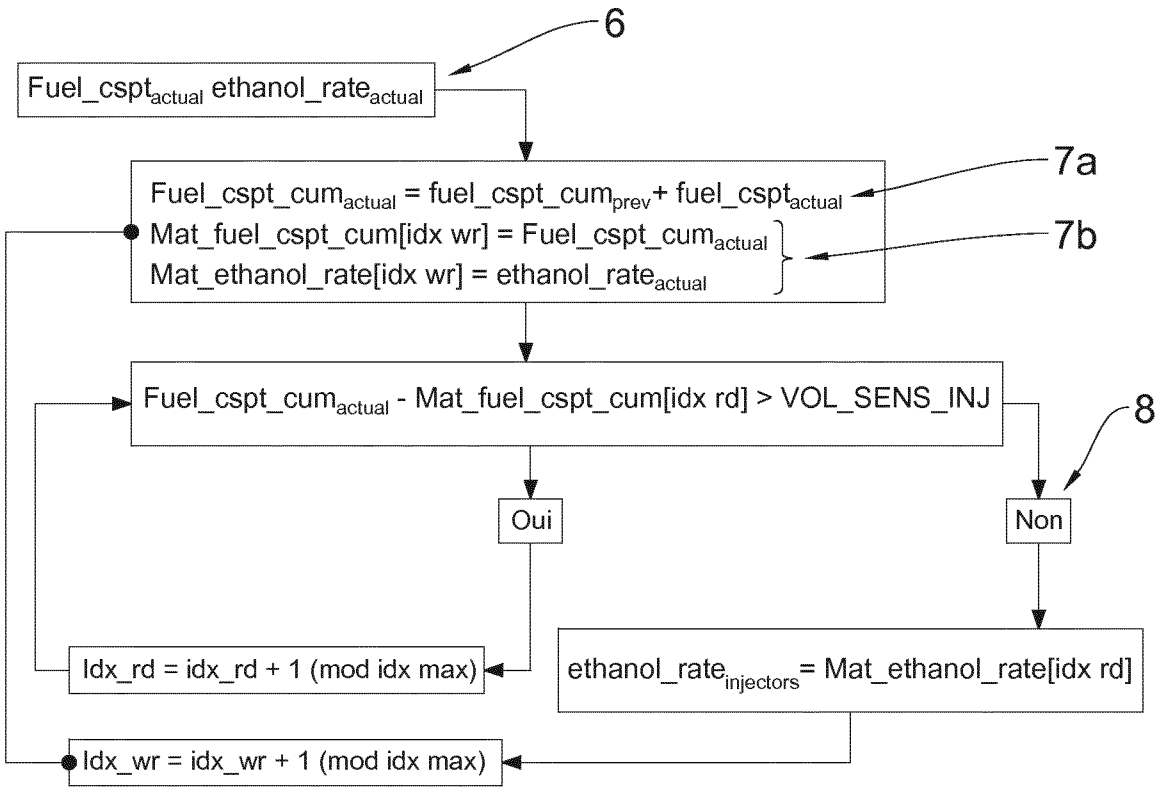
**6.** Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'abscisse commune est un index correspondant à un intervalle de temps d'acquisition des données.

**7.** Unité de contrôle moteur **caractérisée en ce qu**'elle est configurée pour la mise en œuvre d'un procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes.

[Fig. 1]

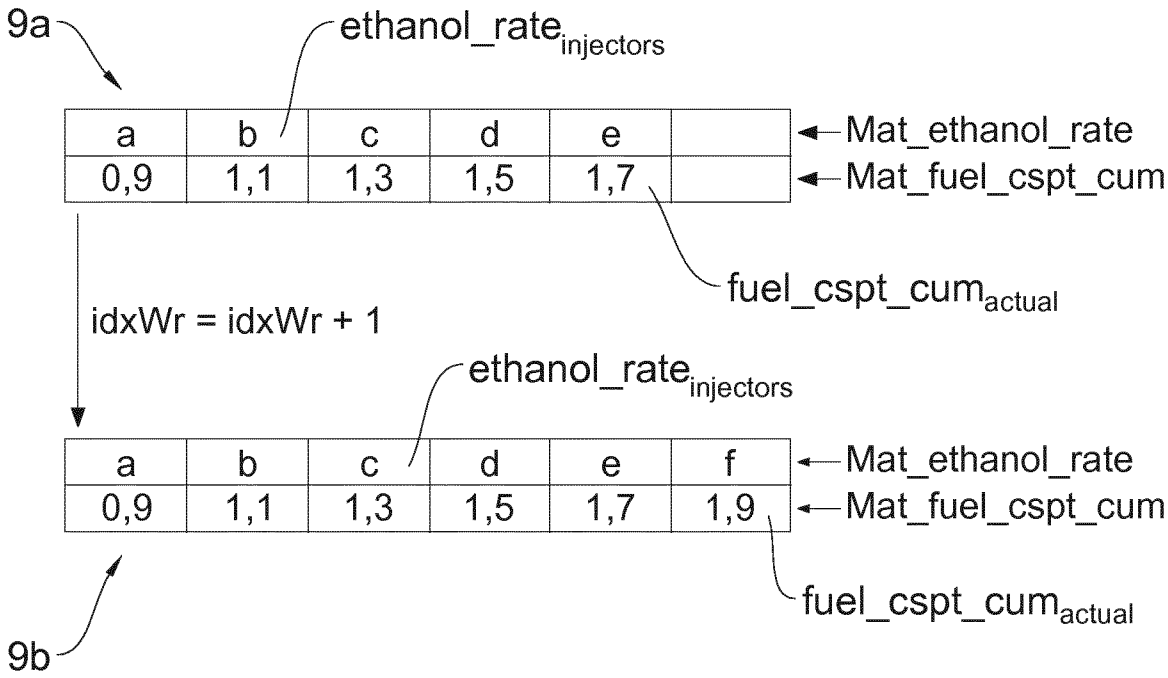

2
1
4
V
5
3

[Fig. 2]


6
Fuel_cspt$_{actual}$ ethanol_rate$_{actual}$
7a
Fuel_cspt_cum$_{actual}$ = fuel_cspt_cum$_{prev}$+ fuel_cspt$_{actual}$
7b
Mat_fuel_cspt_cum[idx wr] = Fuel_cspt_cum$_{actual}$
Mat_ethanol_rate[idx wr] = ethanol_rate$_{actual}$
Fuel_cspt_cum$_{actual}$ - Mat_fuel_cspt_cum[idx rd] > VOL_SENS_INJ
8
Oui
Non
Idx_rd = idx_rd + 1 (mod idx max)
ethanol_rate$_{injectors}$= Mat_ethanol_rate[idx rd]
Idx_wr = idx_wr + 1 (mod idx max)

# 2/2

[Fig. 3]


9a
ethanol_rate injectors
a
b
c
d
e
0,9
1,1
1,3
1,5
1,7
Mat_ethanol_rate
Mat_fuel_cspt_cum
fuel_cspt_cum actual
idxWr = idxWr + 1
ethanol_rate injectors
a
b
c
d
e
f
0,9
1,1
1,3
1,5
1,7
1,9
Mat_ethanol_rate
Mat_fuel_cspt_cum
fuel_cspt_cum actual
9b

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/EP2019/072281**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

***F02D 19/08***(2006.01)i; ***F02D 41/00***(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)

F02D

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, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | US 2010059020 A1 (SERAI TETSURO [JP] ET AL) 11 March 2010 (2010-03-11)<br>cited in the application<br>paragraphs [0026] - [0049]; figures 1,2,3 | 1-7 |
| A | US 8656896 B2 (SASAI MIE [JP]; WAKAO KAZUHIRO [JP]; TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 25 February 2014 (2014-02-25)<br>column 4, line 40 - column 7, line 22; figures 1,3 | 1-7 |
| A | US 2012227707 A1 (SASAI MIE [JP] ET AL) 13 September 2012 (2012-09-13)<br>paragraphs [0016] - [0024]; figures 2A,2B | 1-7 |
| A | US 5325836 A (ORZEL DANIEL V [US] ET AL) 05 July 1994 (1994-07-05)<br>column 2, line 40 - column 4, line 39; figure 1 | 1-7 |
| A | US 5941217 A (CHENG YI [US] ET AL) 24 August 1999 (1999-08-24)<br>column 2, line 52 - column 4, line 58 | 1-7 |

☐ 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 |
|---|---|
| **04 October 2019** | **16 October 2019** |
| Name and mailing address of the ISA/EP<br>**European Patent Office**<br>**p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk**<br>**Netherlands**<br>Telephone No. **(+31-70)340-2040**<br>Facsimile No. **(+31-70)340-3016** | Authorized officer<br>**Deseau, Richard**<br>Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
**Information on patent family members**

International application No.
**PCT/EP2019/072281**

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|
| US 2010059020 A1 | 11 March 2010 | JP 4603606 B2 | 22 December 2010 |
| | | JP 2010059919 A | 18 March 2010 |
| | | US 2010059020 A1 | 11 March 2010 |
| | | US 2014095054 A1 | 03 April 2014 |
| US 8656896 B2 | 25 February 2014 | JP 5429023 B2 | 26 February 2014 |
| | | JP 2011231666 A | 17 November 2011 |
| | | US 2011264357 A1 | 27 October 2011 |
| US 2012227707 A1 | 13 September 2012 | JP 5375859 B2 | 25 December 2013 |
| | | JP 2012189017 A | 04 October 2012 |
| | | US 2012227707 A1 | 13 September 2012 |
| US 5325836 A | 05 July 1994 | NONE | |
| US 5941217 A | 24 August 1999 | NONE | |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2019/072281

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F02D19/08 F02D41/00
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)
F02D

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, 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 |
|---|---|---|
| A | US 2010/059020 A1 (SERAI TETSURO [JP] ET AL) 11 mars 2010 (2010-03-11)<br>cité dans la demande<br>alinéas [0026] - [0049]; figures 1,2,3 | 1-7 |
| A | US 8 656 896 B2 (SASAI MIE [JP]; WAKAO KAZUHIRO [JP]; TOYOTA MOTOR CO LTD [JP])<br>25 février 2014 (2014-02-25)<br>colonne 4, ligne 40 - colonne 7, ligne 22;<br>figures 1,3 | 1-7 |
| A | US 2012/227707 A1 (SASAI MIE [JP] ET AL)<br>13 septembre 2012 (2012-09-13)<br>alinéas [0016] - [0024]; figures 2A,2B | 1-7 |

-/--

[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 |
|---|---|
| 4 octobre 2019 | 16/10/2019 |

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

1

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 | US 5 325 836 A (ORZEL DANIEL V [US] ET AL)<br>5 juillet 1994 (1994-07-05)<br>colonne 2, ligne 40 - colonne 4, ligne 39;<br>figure 1<br>----- | 1-7 |
| A | US 5 941 217 A (CHENG YI [US] ET AL)<br>24 août 1999 (1999-08-24)<br>colonne 2, ligne 52 - colonne 4, ligne 58<br>----- | 1-7 |

1

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

**Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets**

**Demande internationale n°**
PCT/EP2019/072281

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|---|---|---|
| US 2010059020 A1 | 11-03-2010 | JP 4603606 B2 | 22-12-2010 |
| | | JP 2010059919 A | 18-03-2010 |
| | | US 2010059020 A1 | 11-03-2010 |
| | | US 2014095054 A1 | 03-04-2014 |
| US 8656896 B2 | 25-02-2014 | JP 5429023 B2 | 26-02-2014 |
| | | JP 2011231666 A | 17-11-2011 |
| | | US 2011264357 A1 | 27-10-2011 |
| US 2012227707 A1 | 13-09-2012 | JP 5375859 B2 | 25-12-2013 |
| | | JP 2012189017 A | 04-10-2012 |
| | | US 2012227707 A1 | 13-09-2012 |
| US 5325836 A | 05-07-1994 | AUCUN | |
| US 5941217 A | 24-08-1999 | AUCUN | |