

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 22.06.20.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 24.12.21 Bulletin 21/51.

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 ano-
nyme — FR.

72 Inventeur(s) : CHASSEFEYRE VINCENT.

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

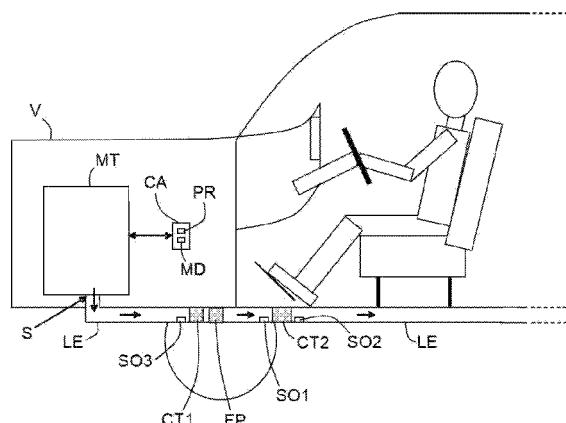
54 **Marque(s) :** MOTEUR THERMIQUE A ESSENCE
ET PROCÉDE DE DIAGNOSTIC DE CATALYSEURS.
57 Un véhicule (V) comprend :

- un moteur thermique (MT) à essence et alimentant en résidus de combustion une ligne d'échappement (LE) compre-
nant un premier catalyseur (CT1) traitant des résidus de combustion, un second catalyseur (CT2) placé en aval du premier

catalyseur (CT1) et traitant des résidus de combustion non
traités, et des première (SO1) et deuxième (SO2) sondes
mesurant des première et deuxième valeurs représenta-
tives de taux d'oxygène en amont et en aval du second ca-
lyseur (CT2), et

- un calculateur (CA) déterminant après des phases
riche et pauvre d'alimentation du moteur thermique (MT),
entre des premier et second instants où les première et deu-
xième valeurs deviennent inférieures respectivement à des
premier et deuxième seuils, une troisième valeur représen-
tative d'une capacité de stockage d'oxygène du second ca-
lyseur (CT2), et générant une alerte lorsque cette
troisième valeur est inférieure à un troisième seuil.

Fig. 1



Description

Titre de l'invention : VEHICULE A MOTEUR THERMIQUE A ESSENCE ET PROCEDE DE DIAGNOSTIC DE CATALYSEURS

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention concerne les véhicules comprenant un moteur thermique à essence et alimentant en résidus de combustion une ligne d'échappement, et plus précisément le diagnostic des catalyseurs que comprennent certaines lignes d'échappement de tels véhicules.

Etat de la technique

[0002] De nombreux véhicules comprennent un groupe motopropulseur (ou GMP) comportant au moins un moteur thermique qui consomme un carburant de type essence pour fournir du couple pour les déplacer et génère des résidus de combustion qui sont traités dans une ligne d'échappement.

[0003] Certaines lignes d'échappement comprennent un premier catalyseur traitant des résidus de combustion générés, comme par exemple des oxydes d'azote (ou NO_x) et/ou des hydrocarbures imbrulés (ou HC) et/ou du monoxyde de carbone (ou CO), et un second catalyseur placé en aval du premier catalyseur et traitant des résidus de combustion non traités par ce dernier. Parfois, ces lignes d'échappement comprennent aussi un filtre à particules installé entre leurs premier et second catalyseurs et filtrant par stockage interne des particules de suie faisant partie des résidus de combustion et détruisant ces particules de suie stockées lors de phases de régénération.

[0004] Actuellement, il existe une technique pour diagnostiquer le premier catalyseur. Cette technique consiste à installer en amont et en aval du premier catalyseur des première et seconde sondes mesurant respectivement des première et seconde valeurs représentatives du taux d'oxygène, et à générer une alerte lorsque les variations de la seconde valeur (aval) suivent quasiment à l'identique (avec un léger décalage temporel) les importantes variations de la première valeur (amont) d'une phase riche d'alimentation du moteur thermique à une phase pauvre d'alimentation du moteur thermique, du fait de l'importante variation de la richesse du mélange air/essence. On comprendra en effet que lorsque la deuxième valeur varie assez peu d'une phase riche à une phase pauvre cela signifie que le premier catalyseur assure correctement sa fonction et donc est en bon état.

[0005] On entend ici par « richesse » le ratio air/carburant.

[0006] Mais il n'existe pas de technique permettant de diagnostiquer de façon fiable le second catalyseur. Cela s'avère en effet compliqué du fait que le second catalyseur agit d'une façon similaire au premier catalyseur mais seulement sur des résidus de

combustion qui n'ont pas été traités par ce dernier, et donc que son action est plus difficile à caractériser.

[0007] L'invention a donc notamment pour but d'améliorer la situation.

Présentation de l'invention

[0008] Elle propose notamment à cet effet un véhicule comprenant un moteur thermique à essence et alimentant en résidus de combustion une ligne d'échappement comprenant un premier catalyseur traitant des résidus de combustion, un second catalyseur placé en aval du premier catalyseur et traitant des résidus de combustion non traités par ce dernier, et une première sonde mesurant une première valeur représentative d'un premier taux d'oxygène en amont du second catalyseur.

[0009] Ce véhicule se caractérise par le fait :

[0010] - que sa ligne d'échappement comprend aussi une deuxième sonde mesurant une deuxième valeur représentative d'un deuxième taux d'oxygène en aval du second catalyseur, et

[0011] - qu'il comprend aussi un calculateur déterminant après des phases riche et pauvre d'alimentation du moteur thermique, entre des premier et second instants où les première et deuxième valeurs deviennent inférieures respectivement à des premier et deuxième seuils, une troisième valeur représentative d'une capacité de stockage d'oxygène du second catalyseur, et générant une alerte lorsque cette troisième valeur est inférieure à un troisième seuil.

[0012] Grâce à ce diagnostic réalisé sur le second catalyseur on sait désormais de façon fiable que lorsque l'alerte est générée il n'assure plus correctement sa fonction et donc n'est plus en bon état.

[0013] Le véhicule selon l'invention peut comporter d'autres caractéristiques qui peuvent être prises séparément ou en combinaison, et notamment :

[0014] - son calculateur peut être agencé de manière à déclencher à des instants choisis la phase riche d'alimentation du moteur thermique suivie de la phase pauvre d'alimentation du moteur thermique, chaque phase riche durant au moins jusqu'à ce que la deuxième valeur devienne supérieure à un quatrième seuil, et/ou chaque phase pauvre durant au moins jusqu'à ce que la première valeur devienne inférieure au premier seuil ;

[0015] - son calculateur peut être agencé de manière à déclencher chaque phase riche d'alimentation du moteur thermique avec une richesse qui est comprise entre 3% et 6% ;

[0016] - son calculateur peut être agencé de manière à déclencher chaque phase riche d'alimentation du moteur thermique avec une richesse égale à 4% ;

[0017] - sa ligne d'échappement peut comprendre un filtre à particules entre ses premier et

second catalyseurs et filtrant par stockage interne des particules de suie faisant partie des résidus de combustion ;

- [0018] - le filtre à particules peut être installé entre le premier catalyseur et la première sonde ;
- [0019] - le premier catalyseur peut être de type trois-voies ;
- [0020] - le second catalyseur peut être de type trois-voies ;
- [0021] - il peut être de type automobile.
- [0022] L'invention propose également un procédé de diagnostic destiné à être mis en œuvre dans un véhicule comprenant un moteur thermique à essence et alimentant en résidus de combustion une ligne d'échappement comprenant un premier catalyseur traitant des résidus de combustion, un second catalyseur placé en aval du premier catalyseur et traitant des résidus de combustion non traités par ce dernier, et une première sonde mesurant une première valeur représentative d'un premier taux d'oxygène en amont du second catalyseur.
- [0023] Ce procédé de diagnostic se caractérise par le fait qu'il comprend une étape dans laquelle on déclenche la réalisation par une deuxième sonde de mesures d'une deuxième valeur représentative d'un deuxième taux d'oxygène en aval du second catalyseur, et on détermine après des phases riche et pauvre d'alimentation du moteur thermique, entre des premier et second instants où les première et deuxième valeurs deviennent inférieures respectivement à des premier et deuxième seuils, une troisième valeur représentative d'une capacité de stockage d'oxygène du second catalyseur, et on génère une alerte lorsque cette troisième valeur est inférieure à un troisième seuil.
- [0024] L'invention propose également un produit programme d'ordinateur comprenant un jeu d'instructions qui, lorsqu'il est exécuté par des moyens de traitement, est propre à mettre en œuvre un procédé de diagnostic du type de celui présenté ci-avant dans un véhicule comprenant un moteur thermique à essence et alimentant en résidus de combustion une ligne d'échappement comprenant un premier catalyseur traitant des résidus de combustion, un second catalyseur placé en aval du premier catalyseur et traitant des résidus de combustion non traités par ce dernier, et une première sonde mesurant une première valeur représentative d'un premier taux d'oxygène en amont du second catalyseur, pour diagnostiquer ce second catalyseur.

Brève description des figures

- [0025] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée ci-après, et des dessins annexés, sur lesquels :
- [0026] [fig.1] illustre schématiquement et fonctionnellement une partie d'un exemple de réalisation d'un véhicule selon l'invention,
- [0027] [fig.2] illustre schématiquement au sein d'un diagramme un exemple de courbe (c1)

d'évolution temporelle de la première valeur mesurée lors d'un diagnostic, un exemple de courbe (c2) d'évolution temporelle de la deuxième valeur mesurée lors de ce diagnostic, et un exemple de courbe (c3) d'évolution temporelle de la quatrième valeur mesurée lors de ce diagnostic,

[0028] [fig.3] illustre schématiquement et fonctionnellement un exemple de réalisation d'un calculateur contrôlant les diagnostics des catalyseurs de la ligne d'échappement du véhicule de la figure 1, et

[0029] [fig.4] illustre schématiquement un exemple d'algorithme mettant en œuvre un exemple de procédé de diagnostic selon l'invention.

Description détaillée de l'invention

[0030] L'invention a notamment pour but de proposer un véhicule V comprenant un groupe motopropulseur (ou GMP) comportant au moins un moteur thermique MT à essence et alimentant en résidus de combustion une ligne d'échappement LE dont au moins un (second) catalyseur CT2 peut être diagnostiqué.

[0031] Dans ce qui suit, on considère, à titre d'exemple non limitatif, que le véhicule V est de type automobile. Il s'agit par exemple d'une voiture, comme illustré partiellement sur la figure 1. Mais l'invention n'est pas limitée à ce type de véhicule. Elle concerne en effet tout type de véhicule comprenant un groupe motopropulseur (ou GMP) comportant au moins un moteur thermique à essence et alimentant en résidus de combustion une ligne d'échappement. Ainsi, elle concerne tous les véhicules terrestres (utilitaires, camping-cars, minibus, cars, camions, motocyclettes, engins de voirie, engins de chantier, engins agricoles, engins de loisir (motoneige, kart), et engins à chenille(s)), les bateaux et les aéronefs.

[0032] On a schématiquement représenté sur la figure 1 une partie d'un véhicule V, selon l'invention, comprenant un GMP comportant un moteur thermique MT à essence et alimentant en résidus de combustion une ligne d'échappement LE.

[0033] Le moteur thermique MT est alimenté en carburant de type essence afin de fournir du couple pour déplacer le véhicule V, sur ordre d'un calculateur de supervision. En fonctionnement ce moteur thermique MT génère des résidus de combustion qu'il délivre sur une sortie S alimentant une ligne d'échappement LE.

[0034] Dans ce qui suit et ce qui précède les notions d'amont et d'aval sont utilisées en référence au sens de circulation des résidus de combustion dans la ligne d'échappement LE.

[0035] Cette ligne d'échappement LE comprend au moins un premier catalyseur CT1, un second catalyseur CT2, une première sonde SO1, une deuxième sonde SO2 et un calculateur CA.

[0036] Le premier catalyseur CT1 est agencé de manière à traiter des résidus de combustion

générés par le moteur thermique MT.

- [0037] Par exemple, les résidus de combustion traités par ce premier catalyseur CT1 peuvent être des oxydes d'azote (ou NO_x) et/ou des hydrocarbures imbrulés (ou HC) et/ou du monoxyde de carbone (ou CO).
- [0038] Egalement par exemple, ce premier catalyseur CT1 peut être de type « trois-voies ». Il est rappelé qu'un catalyseur est de type trois-voies lorsque les éléments qu'il contient (habituellement des métaux précieux tels que le platine, le palladium ou le rhodium) provoquent trois réactions simultanées en présence d'oxydes d'azote, à savoir une réduction de ces oxydes d'azote en diazote et en dioxyde de carbone ($2\text{NO} + 2\text{CO} \rightarrow \text{N}_2 + 2\text{CO}_2$), une oxydation du monoxyde de carbone en dioxyde de carbone ($2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$), et une oxydation des hydrocarbures imbrulés (ou HC) en dioxyde de carbone et en eau ($4\text{C}_x\text{H}_y + (4x+y)\text{O}_2 \rightarrow 4x\text{CO}_2 + 2y\text{H}_2\text{O}$).
- [0039] Le second catalyseur CT2 est placé en aval du premier catalyseur CT1 et agencé de manière à traiter des résidus de combustion qui n'ont pas été traités par le premier catalyseur CT1.
- [0040] Par exemple, les résidus de combustion traités par ce second catalyseur CT2 peuvent être des oxydes d'azote et/ou des hydrocarbures imbrulés et/ou du monoxyde de carbone.
- [0041] Egalement par exemple, ce second catalyseur CT2 peut être de type « trois-voies ».
- [0042] La première sonde SO1 est installée en amont du second catalyseur CT2. Elle (SO1) est agencée de manière à mesurer une première valeur v_1 qui est représentative d'un premier taux d'oxygène en amont du second catalyseur CT2. Par exemple, cette première valeur v_1 peut être une tension.
- [0043] Par exemple, la première sonde SO1 peut être ce que l'homme de l'art appelle une sonde oxygène binaire.
- [0044] De préférence, la première sonde SO1 est installée juste avant le second catalyseur CT2.
- [0045] On notera que cette première sonde SO1 peut aussi servir à mesurer le taux d'oxygène en aval du premier catalyseur CT1.
- [0046] La deuxième sonde SO2 est installée en aval du second catalyseur CT2. Elle (SO2) est agencée de manière à mesurer une deuxième valeur v_2 qui est représentative d'un deuxième taux d'oxygène en aval du second catalyseur CT2. Par exemple, cette deuxième valeur v_2 peut être une tension.
- [0047] Par exemple, la seconde sonde SO2 peut être ce que l'homme de l'art appelle une sonde ammoniac (ou NH_3) assurant aussi une fonction de mesure de taux d'oxygène ou bien une sonde oxygène binaire.
- [0048] Le calculateur CA est chargé de contrôler la réalisation d'au moins les diagnostics du second catalyseur CT2. A cet effet, il (CA) est agencé de manière à déterminer après

des phases riche et pauvre d'alimentation du moteur thermique MT, entre des premier et second instants où les première v_1 et deuxième v_2 valeurs deviennent inférieures respectivement à des premier s_1 et deuxième s_2 seuils, une troisième valeur v_3 qui est représentative d'une capacité de stockage d'oxygène du second catalyseur CT2. De plus, ce calculateur CA est agencé de manière à générer une alerte lorsque la troisième valeur v_3 qu'il a déterminée est inférieure à un troisième seuil s_3 .

- [0049] On comprendra que cette alerte est représentative du fait que le second catalyseur CT2 n'assure plus correctement sa fonction et donc n'est plus en bon état de façon fiable. Cette alerte est destinée à au moins un usager du véhicule V et/ou à un calculateur équipant ce dernier (V) et chargé de stocker dans une mémoire des informations de vie et notamment des données représentatives du problème détecté sur le second catalyseur CT2. Ces données peuvent, par exemple, se présenter sous la forme d'un code spécifique qui peut ensuite être récupéré dans un service après-vente lorsque le véhicule V est apporté. Cette mémoire, utilisée pour le stockage de nombreuses informations de vie du véhicule V peut, par exemple, faire partie de ce que l'homme de l'art appelle parfois le boîtier de servitude intelligent (ou BSI - équipement de supervision) et/ou du gestionnaire de diagnostic du calculateur CA. La transmission par le calculateur CA à la mémoire de l'alerte (ou du message d'alerte) se fait alors via un réseau de communication embarqué dans le véhicule V, et éventuellement multiplexé.
- [0050] L'utilisateur du véhicule V peut être alerté par affichage d'un message dédié sur au moins un écran présent dans ce véhicule V et/ou diffusion d'un message dédié par au moins un haut-parleur présent dans le véhicule V. L'affichage du message dédié peut se faire, par exemple, sur l'écran du combiné central ou du tableau de bord du véhicule V, ou bien sur l'écran d'un équipement de communication embarqué temporairement dans le véhicule V, pouvant communiquer avec au moins un calculateur de ce dernier (V), et accompagnant un passager, comme par exemple un téléphone mobile intelligent (ou « smartphone ») ou une tablette électronique communicante. La diffusion sonore du message dédié peut se faire, par exemple, par au moins un haut-parleur équipant de façon permanente le véhicule V ou bien un haut-parleur équipant un équipement de communication embarqué temporairement dans le véhicule V.
- [0051] Par exemple, la troisième valeur v_3 peut être égale à la somme (ou l'intégrale) des deuxièmes valeurs v_2 déterminées entre les premier et second instants où les première v_1 et deuxième v_2 valeurs deviennent inférieures respectivement à des premier s_1 et deuxième s_2 seuils.
- [0052] De préférence, le calculateur CA peut être agencé de manière à déclencher à des instants choisis la phase riche d'alimentation du moteur thermique MT suivie de la phase pauvre d'alimentation du moteur thermique MT. Dans ce cas, chaque phase riche dure au moins jusqu'à ce que la deuxième valeur v_2 devienne supérieure à un

quatrième seuil s_4 , et/ou chaque phase pauvre dure au moins jusqu'à ce que la première valeur v_1 devienne inférieure au premier seuil s_1 . Mais dans une variante de réalisation on pourrait envisager que la durée de chaque phase riche soit prédéfinie et/ou que la durée de chaque phase pauvre soit prédéfinie.

[0053] En présence de la dernière option, le calculateur CA peut être agencé de manière à déclencher chaque phase riche d'alimentation du moteur thermique MT avec une richesse qui est comprise entre 3% et 6%. Par exemple, le calculateur CA peut être agencé de manière à déclencher chaque phase riche d'alimentation du moteur thermique MT avec une richesse qui est égale à 4%.

[0054] Une richesse de 4% signifie que la mesure du taux d'oxygène est représentative d'une valeur égale à 1,04. Une table de correspondance tension/richesse (dans le cas d'une mesure par une sonde binaire) est utilisée pour identifier les phases dans lesquelles la richesse correspond à une valeur égale à 1,04. Une table de correspondance courant/richesse (dans le cas d'une mesure par une sonde proportionnelle) est utilisée pour identifier les phases dans lesquelles la richesse correspond à une valeur égale à 1,04.

[0055] On notera, comme illustré non limitativement sur la figure 1, que la ligne d'échappement LE peut aussi comprendre une troisième sonde SO3 installée en amont du premier catalyseur CT1. Elle (SO3) est agencée de manière à mesurer une quatrième valeur v_4 qui est représentative d'un troisième taux d'oxygène en amont du premier catalyseur CT1 et qui sert au calculateur CA pour effectuer des diagnostics du premier catalyseur CT1. En effet, le calculateur CA peut être agencé de manière à déterminer après des phases riche et pauvre d'alimentation du moteur thermique MT, entre des premier et second instants où les quatrième v_4 et première v_1 valeurs deviennent inférieures respectivement à un cinquième seuil s_5 et au premier seuil s_1 , une cinquième valeur v_5 qui est représentative d'une capacité de stockage d'oxygène du premier catalyseur CT1.

[0056] Par exemple, la troisième sonde SO3 peut être une sonde oxygène binaire ou proportionnelle.

[0057] De plus, le calculateur CA peut aussi être agencé de manière à générer une alerte lorsque la cinquième valeur v_5 qu'il a déterminée est inférieure à un sixième seuil s_6 .

[0058] On comprendra que cette alerte est représentative du fait que le premier catalyseur CT1 n'assure plus correctement sa fonction et donc n'est plus en bon état. Comme pour l'alerte concernant le second catalyseur CT2, cette dernière alerte est destinée à au moins un usager du véhicule V et/ou à un calculateur équipant ce dernier (V) et chargé de stocker dans une mémoire des informations de vie et notamment des données représentatives du problème détecté sur le premier catalyseur CT1. Ces données peuvent, par exemple, se présenter sous la forme d'un code spécifique qui

peut ensuite être récupéré dans un service après-vente lorsque le véhicule V est apporté.

- [0059] L'usager du véhicule V peut être alerté par affichage d'un message dédié sur au moins un écran présent dans ce véhicule V et/ou diffusion d'un message dédié par au moins un haut-parleur présent dans le véhicule V.
- [0060] Par exemple, la quatrième valeur v4 peut être une tension.
- [0061] Egalement par exemple, la cinquième valeur v5 peut être égale à la somme (ou l'intégrale) des quatrième valeurs v4 déterminées entre les premier et second instants où les quatrième v4 et première v1 valeurs deviennent inférieures respectivement aux cinquième s5 et premier s1 seuils.
- [0062] On a schématiquement illustré sur la figure 2, au sein d'un diagramme, un exemple de courbe c1 d'évolution temporelle de la première valeur v1 mesurée lors d'un diagnostic du second catalyseur CT2, un exemple de courbe c2 d'évolution temporelle de la deuxième valeur v2 mesurée lors de ce diagnostic, et un exemple de courbe c3 d'évolution temporelle de la quatrième valeur v4 mesurée lors de ce diagnostic.
- [0063] Comme on peut l'observer, à un instant t1 le calculateur CA déclenche une phase riche d'alimentation du moteur thermique MT et donc la quatrième valeur v4 (courbe c3) devient rapidement supérieure à un seuil prédéfini (par exemple s4), représentatif d'un mélange riche en sortie S du moteur thermique MT. Puis, à un instant t2 (> t1) la première valeur v1 (courbe c1) devient supérieure à un seuil prédéfini (par exemple s4), représentatif d'un mélange riche en aval du premier catalyseur CT1. Puis, à un instant t3 (> t2) la deuxième valeur v2 (courbe c2) devient supérieure à un seuil prédéfini (par exemple s4), représentatif d'un mélange riche en aval du second catalyseur CT2. Le calculateur CA décide alors d'arrêter la phase riche à l'instant t4 (> t3) et de déclencher la phase pauvre. A un instant t5 (> t4) la quatrième valeur v4 (courbe c3) devient inférieure au cinquième seuil s5 (représentatif d'un mélange pauvre en sortie S du moteur thermique MT), et donc le calculateur CA commence à déterminer la cinquième valeur v5. Puis, à un instant t6 (> t5) la première valeur v1 (courbe c1) devient inférieure au premier seuil s1 (représentatif d'un mélange pauvre en aval du premier catalyseur CT1), et donc le calculateur CA dispose de la cinquième valeur v5 finale qu'il peut comparer au sixième seuil s6, met fin à la phase pauvre, et commence à déterminer la troisième valeur v3. Si la cinquième valeur v5 est inférieure au sixième seuil s6, le calculateur CA génère une alerte dédiée (concernant le premier catalyseur CT1). A un instant t7 (> t6) la deuxième valeur v2 (courbe c2) devient inférieure au deuxième seuil s2 (représentatif d'un mélange pauvre en aval du second catalyseur CT2), et donc le calculateur CA dispose de la troisième valeur v3 finale qu'il peut comparer au troisième seuil s3. Si la troisième valeur v3 est inférieure au troisième seuil s3, le calculateur CA génère une alerte dédiée (concernant le second ca-

talyseur CT2).

- [0064] On notera également, comme illustré non limitativement sur la figure 1, que la ligne d'échappement LE peut aussi comprendre un filtre à particules FP installé entre ses premier CT1 et second CT2 catalyseurs et agencé de manière à filtrer par stockage interne des particules de suie qui font partie des résidus de combustion. Par exemple, et comme illustré non limitativement sur la figure 1, ce filtre à particules FP peut être plus précisément installé entre le premier catalyseur CT1 et la première sonde SO1. Mais il (FP) pourrait aussi être installé entre la première sonde SO1 et le second catalyseur CT2.
- [0065] De préférence, ce filtre à particules FP est aussi agencé de manière à détruire les particules de suie stockées lors de phases de régénération (éventuellement déclenchées par le calculateur CA). Il peut aussi y avoir une régénération passive spontanée lorsque le conducteur lève le pied de la pédale d'accélérateur et en présence d'une température élevée.
- [0066] On notera que les premier s1, deuxième s2 et cinquième s5 seuils peuvent être éventuellement identiques, comme dans l'exemple illustré non limitativement sur la figure 2. Mais cela n'est pas obligatoire. En effet, ils (s1, s2 et s5) pourraient être différents les uns des autres.
- [0067] On notera également que le calculateur CA peut être dédié aux diagnostics de la ligne d'échappement LE. Mais dans une variante, il peut s'agir d'un calculateur assurant aussi d'autres fonctions que les diagnostics de la ligne d'échappement LE, comme par exemple le calculateur de supervision qui est propre à contrôler (ou superviser) l'alimentation et le fonctionnement d'au moins le moteur thermique MT.
- [0068] Afin d'assurer ses fonctions (et donc ses opérations), le calculateur CA comprend au moins un processeur PR, par exemple de signal numérique (ou DSP (« Digital Signal Processor »)), et au moins une mémoire MD. Le processeur PR peut comprendre des circuits intégrés (ou imprimés), ou bien plusieurs circuits intégrés (ou imprimés) reliés par des connections filaires ou non filaires. On entend par circuit intégré (ou imprimé) tout type de dispositif apte à effectuer au moins une opération électrique ou électronique. La mémoire MD est vive afin de stocker des instructions pour la mise en œuvre par le processeur PR d'une partie au moins du procédé de diagnostic décrit plus loin. Le calculateur CA peut donc être réalisé sous la forme d'une combinaison de circuits ou composants électriques ou électroniques (ou « hardware ») et de modules logiciels (ou « software »).
- [0069] On notera également, comme illustré non limitativement sur la figure 3, que le calculateur CA peut aussi comprendre (en complément de sa mémoire vive MD et de son processeur PR), une mémoire de masse MM, notamment pour stocker les premières v1, deuxième v2 et quatrième v4 valeurs mesurées, et des données intermédiaires in-

tervenant dans tous ses calculs et traitements. Par ailleurs, le calculateur CA peut aussi comprendre une interface d'entrée IE pour la réception d'au moins les premières v_1 , deuxièmes v_2 et quatrièmes v_4 valeurs mesurées, pour les utiliser dans des calculs ou traitements, éventuellement après les avoir mises en forme et/ou démodulées et/ou amplifiées, de façon connue en soi, au moyen d'un processeur de signal numérique PR'. De plus, le calculateur CA peut aussi comprendre une interface de sortie IS, notamment pour délivrer ses messages dédiés et ordres (éventuellement pour déclencher et interrompre les phases riches et les phases pauvres pendant les diagnostics).

- [0070] L'invention peut aussi être considérée sous la forme d'un procédé de diagnostic destiné à être mis en œuvre dans le véhicule V. Ce procédé de diagnostic peut être mis en œuvre au moins partiellement par le calculateur CA décrit ci-avant.
- [0071] Ce procédé de diagnostic comprend une étape 10-100 dans laquelle on (le calculateur CA) commence par déclencher la réalisation par la deuxième sonde SO2 de mesures de la deuxième valeur v_2 qui est représentative du deuxième taux d'oxygène en aval du second catalyseur CT2. Puis, cette étape 10-100 se poursuit par la détermination (par le calculateur CA) après des phases riche et pauvre d'alimentation du moteur thermique MT, entre des premier et second instants où les première v_1 et deuxième v_2 valeurs deviennent inférieures respectivement aux premier s_1 et deuxième s_2 seuils, une troisième valeur v_3 qui est représentative d'une capacité de stockage d'oxygène du second catalyseur CT2. Puis, cette étape 10-100 se poursuit par la génération (par le calculateur CA) d'une alerte lorsque la troisième valeur v_3 est inférieure au troisième seuil s_3 .
- [0072] On a schématiquement illustré sur la figure 4 un exemple d'algorithme mettant en œuvre un exemple de procédé de diagnostic selon l'invention.
- [0073] L'algorithme comprend une sous-étape 10 dans laquelle on (le calculateur CA) déclenche une phase riche d'alimentation du moteur thermique MT.
- [0074] Puis, dans une sous-étape 20, on (le calculateur CA) détermine si la deuxième valeur v_2 est supérieure à un seuil prédéfini (par exemple s_4). Dans la négative ($v_2 < s_4$), on (le calculateur CA) effectue de nouveau la sous-étape 20. En revanche, dans l'affirmative ($v_2 > s_4$), on (le calculateur CA) arrête la phase riche et déclenche une phase pauvre d'alimentation du moteur thermique MT dans une sous-étape 30.
- [0075] Puis, dans une sous-étape 40, on (le calculateur CA) détermine si la première valeur v_1 est inférieure au premier seuil s_1 . Dans la négative ($v_1 > s_1$), on (le calculateur CA) effectue de nouveau la sous-étape 40. En revanche, dans l'affirmative ($v_1 < s_1$), on (le calculateur CA) arrête la phase pauvre et commence à déterminer la troisième valeur v_3 dans une sous-étape 50.
- [0076] Puis, dans une sous-étape 60, on (le calculateur CA) détermine si la deuxième valeur v_2 est inférieure au deuxième seuil s_2 . Dans la négative ($v_2 > s_2$), on (le calculateur

CA) effectue de nouveau la sous-étape 60. En revanche, dans l'affirmative ($v2 < s2$), on (le calculateur CA) obtient la troisième valeur $v3$ finale dans une sous-étape 70.

[0077] Puis, dans une sous-étape 80, on (le calculateur CA) détermine si la troisième valeur $v3$ est inférieure au troisième seuil $s3$. Dans la négative ($v3 > s3$), on (le calculateur CA) met fin à l'algorithme dans une sous-étape 90. En revanche, dans l'affirmative ($v3 < s3$), on (le calculateur CA) génère une alerte dédiée concernant le second catalyseur CT2.

[0078] On notera également que l'invention propose aussi un produit programme d'ordinateur (ou programme informatique) comprenant un jeu d'instructions qui, lorsqu'il est exécuté par des moyens de traitement de type circuits électroniques (ou hardware), comme par exemple le processeur PR, est propre à mettre en œuvre le procédé de diagnostic décrit ci-avant pour diagnostiquer le second catalyseur CT2 de la ligne d'échappement LE du véhicule V.

[0079] On notera également qu'une ou plusieurs sous-étapes de l'étape du procédé de diagnostic peuvent être effectuées par des composants différents. Ainsi, le procédé de diagnostic peut-être mis en œuvre par une pluralité de processeurs de signal numérique, mémoire vive, mémoire de masse, interface d'entrée, interface de sortie.

Revendications

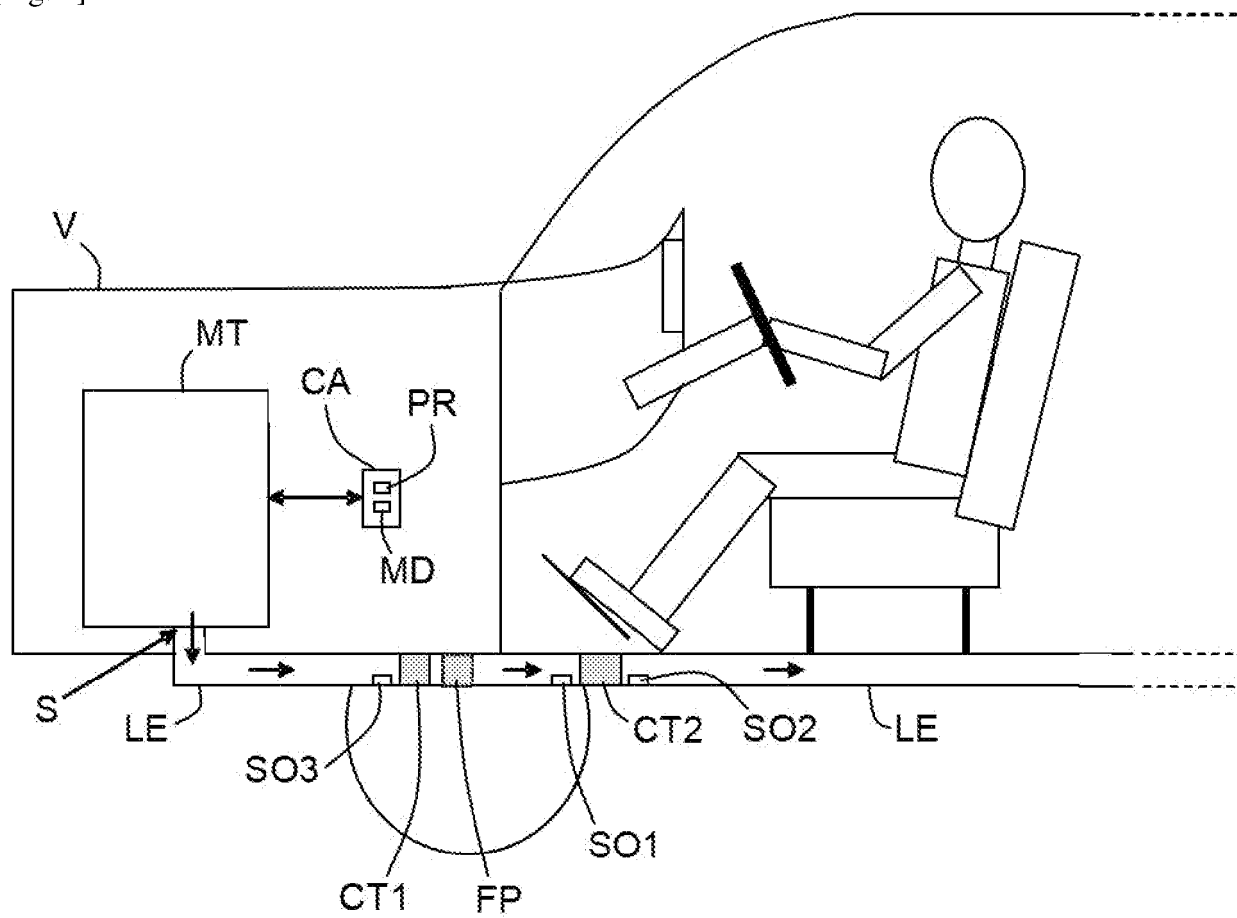
- [Revendication 1] Véhicule (V) comprenant un moteur thermique (MT) à essence et alimentant en résidus de combustion une ligne d'échappement (LE) comprenant i) un premier catalyseur (CT1) traitant des résidus de combustion, ii) un second catalyseur (CT2) placé en aval dudit premier catalyseur (CT1) et traitant des résidus de combustion non traités par ce dernier (CT1), et iii) une première sonde (SO1) mesurant une première valeur représentative d'un premier taux d'oxygène en amont dudit second catalyseur (CT2), caractérisé en ce que ladite ligne d'échappement (LE) comprend une deuxième sonde (SO2) mesurant une deuxième valeur représentative d'un deuxième taux d'oxygène en aval dudit second catalyseur (CT2), et en ce qu'il comprend en outre un calculateur (CA) déterminant après des phases riche et pauvre d'alimentation dudit moteur thermique (MT), entre des premier et second instants où lesdites première et deuxième valeurs deviennent inférieures respectivement à des premier et deuxième seuils, une troisième valeur représentative d'une capacité de stockage d'oxygène dudit second catalyseur (CT2), et générant une alerte lorsque ladite troisième valeur est inférieure à un troisième seuil.
- [Revendication 2] Véhicule selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit calculateur (CA) est agencé de manière à déclencher à des instants choisis ladite phase riche d'alimentation dudit moteur thermique (MT) suivie de ladite phase pauvre d'alimentation dudit moteur thermique (MT), chaque phase riche durant au moins jusqu'à ce que ladite deuxième valeur devienne supérieure à un quatrième seuil, et/ou chaque phase pauvre durant au moins jusqu'à ce que ladite première valeur devienne inférieure audit premier seuil.
- [Revendication 3] Véhicule selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit calculateur (CA) est agencé de manière à déclencher chaque phase riche d'alimentation dudit moteur thermique (MT) avec une richesse comprise entre 3% et 6%.
- [Revendication 4] Véhicule selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit calculateur (CA) est agencé de manière à déclencher chaque phase riche d'alimentation dudit moteur thermique (MT) avec une richesse égale à 4%.
- [Revendication 5] Véhicule selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ladite ligne d'échappement (LE) comprend un filtre à particules (FP)

entre lesdits premier (CT1) et second (CT2) catalyseurs et filtrant par stockage interne des particules de suie faisant partie desdits résidus de combustion.

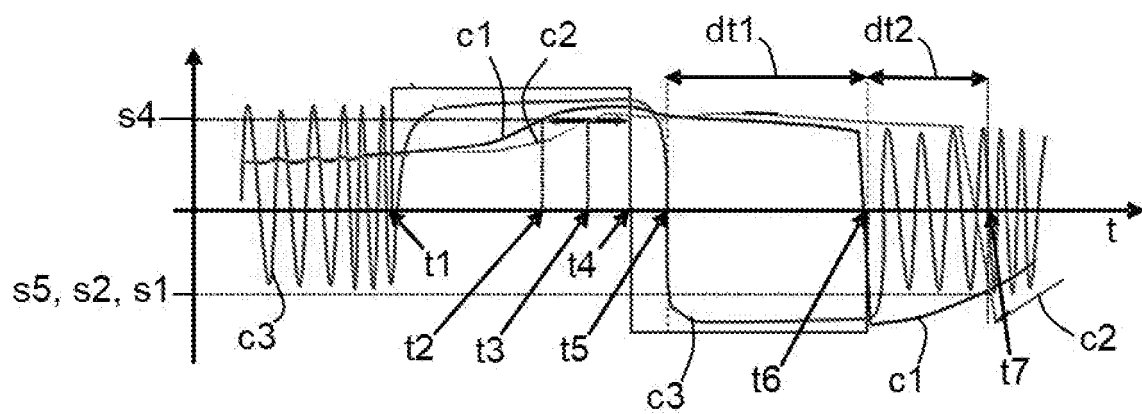
- [Revendication 6] Véhicule selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit filtre à particules (FP) est installé entre ledit premier catalyseur (CT1) et ladite première sonde (SO1).
- [Revendication 7] Véhicule selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ledit premier catalyseur (CT1) est de type trois-voies.
- [Revendication 8] Véhicule selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ledit second catalyseur (CT2) est de type trois-voies.
- [Revendication 9] Procédé de diagnostic pour un véhicule (V) comprenant un moteur thermique (MT) à essence et alimentant en résidus de combustion une ligne d'échappement (LE) comprenant i) un premier catalyseur (CT1) traitant des résidus de combustion, ii) un second catalyseur (CT2) placé en aval dudit premier catalyseur (CT1) et traitant des résidus de combustion non traités par ce dernier (CT1), et iii) une première sonde (SO1) mesurant une première valeur représentative d'un premier taux d'oxygène en amont dudit second catalyseur (CT2), caractérisé en ce qu'il comprend une étape (10-100) dans laquelle on déclenche la réalisation par une deuxième sonde (SO2) de mesures d'une deuxième valeur représentative d'un deuxième taux d'oxygène en aval dudit second catalyseur (CT2), et on détermine après des phases riche et pauvre d'alimentation dudit moteur thermique (MT), entre des premier et second instants où lesdites première et deuxième valeurs deviennent inférieures respectivement à des premier et deuxième seuils, une troisième valeur représentative d'une capacité de stockage d'oxygène dudit second catalyseur (CT2), et on génère une alerte lorsque ladite troisième valeur est inférieure à un troisième seuil.
- [Revendication 10] Produit programme d'ordinateur comprenant un jeu d'instructions qui, lorsqu'il est exécuté par des moyens de traitement, est propre à mettre en œuvre le procédé de diagnostic selon la revendication 9 dans un véhicule (V) comprenant un moteur thermique (MT) à essence et alimentant en résidus de combustion une ligne d'échappement (LE) comprenant i) un premier catalyseur (CT1) traitant des résidus de combustion, ii) un second catalyseur (CT2) placé en aval dudit premier catalyseur (CT1) et traitant des résidus de combustion non traités par ce dernier (CT1), et iii) une première sonde (SO1) mesurant une première valeur représentative d'un premier taux d'oxygène en amont dudit

second catalyseur (CT2), pour diagnostiquer ce second catalyseur (CT2).

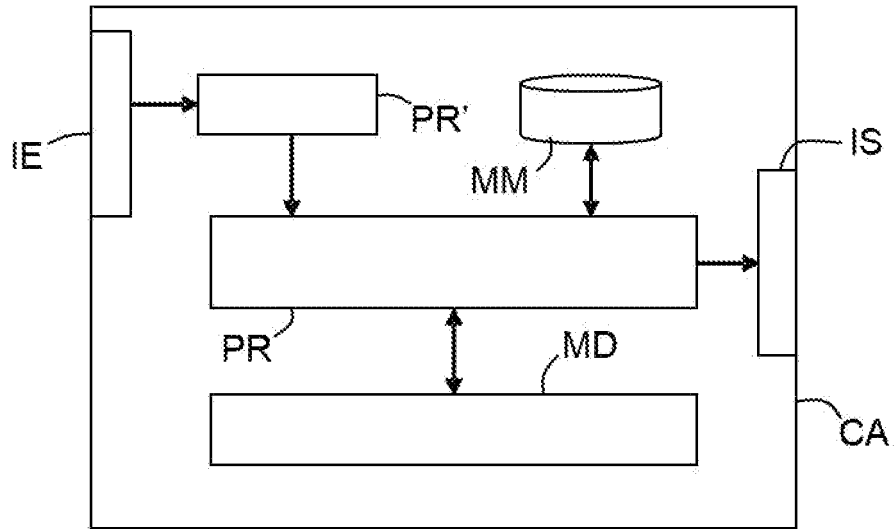
[Fig. 1]



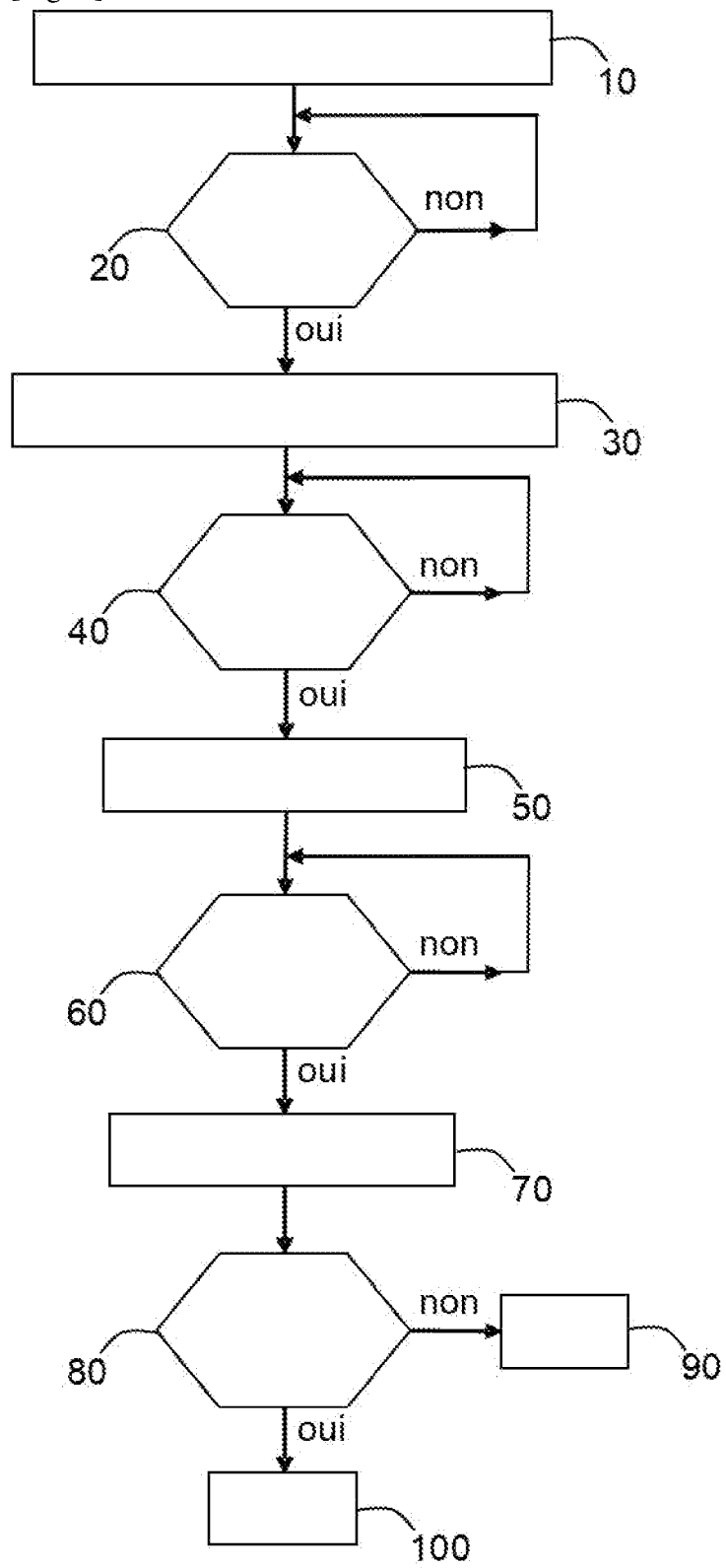
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 884882
FR 2006477

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	FR 3 086 332 A1 (PSA AUTOMOBILES SA [FR]) 27 mars 2020 (2020-03-27)	1-4,7-10	F01N11/00 F01N9/00 F01N3/18
Y	* page 6, ligne 26 - page 13, ligne 15; figure 1 *	5,6	
Y	----- DE 10 2016 211506 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 28 décembre 2017 (2017-12-28) * alinéa [0031] - alinéa [0036]; figure 1 *	5,6	
A	----- US 2018/030915 A1 (ODENDALL BODO [DE]) 1 février 2018 (2018-02-01) * alinéa [0055] - alinéa [0071]; figures 1,2 * -----	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F01N
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
12 janvier 2021		Zebst, Marc	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
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		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	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2006477 FA 884882**

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 **12-01-2021**
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
FR 3086332 A1	27-03-2020	FR 3086332 A1 WO 2020065145 A1	27-03-2020 02-04-2020
DE 102016211506 A1	28-12-2017	CN 107542560 A DE 102016211506 A1 US 2017370268 A1	05-01-2018 28-12-2017 28-12-2017
US 2018030915 A1	01-02-2018	CN 107664056 A DE 102016213767 A1 US 2018030915 A1	06-02-2018 01-02-2018 01-02-2018