



(11) **EP 4 039 960 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
10.08.2022 Bulletin 2022/32

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
F02D 41/24 ^(2006.01) **F02D 41/02** ^(2006.01)
F02D 41/00 ^(2006.01) **F02D 41/14** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **22152732.8**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
F02D 41/0255; F02D 41/0007; F02D 41/0055;
F02D 41/027; F02D 41/029; F02D 41/2416;
F02D 2041/1431

(22) Date de dépôt: **21.01.2022**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(72) Inventeurs:
• **DUBOIS, DIDIER**
78084 Guyancourt (FR)
• **LEFEVRE, Cedric**
78084 Guyancourt (FR)
• **VERBEKE, Benoit**
78084 guyancourt (FR)

(30) Priorité: **03.02.2021 FR 2101032**

(74) Mandataire: **Renault Group**
Renault s.a.s.
API : TCR GRA 2 36
1, Avenue du Golf
78084 Guyancourt Cedex (FR)

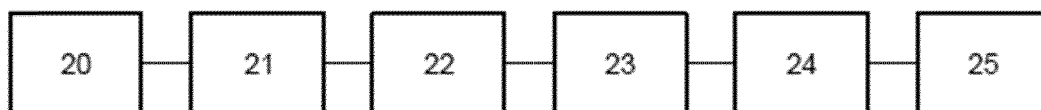
(71) Demandeur: **Renault s.a.s**
92100 Boulogne Billancourt (FR)

(54) **PROCÉDÉ D'INTERPOLATION LINÉAIRE DE LA VALEUR DE CONSIGNES DE PARAMÈTRES DE COMBUSTION D'UN MOTEUR**

(57) Ce procédé d'interpolation linéaire de la valeur de consignes de paramètres de combustion d'un moteur à combustion interne comporte les étapes suivantes :
- Détermination (étape 20), pour chaque paramètre de combustion, d'une valeur courante ;
- Définition (étape 21), pour chaque paramètre de combustion d'une valeur cible finale ;
- Calcul (étape 22) du temps de transition nécessaire à

chaque paramètre de combustion pour passer de sa valeur courante à sa valeur cible finale ;
- Détermination (étape 23) du temps de transition le plus long des paramètres de combustion ;
- Interpolation (étape 24) d'une valeur cible de chaque paramètre de combustion ;
- Transition (étape 25) de chaque paramètre de combustion vers sa valeur cible.

[Fig 2]



EP 4 039 960 A1

Description

Domaine technique

[0001] L'invention concerne, de manière générale, le pilotage d'un moteur à combustion interne d'un véhicule automobile lors d'un changement de réglage de mode de combustion.

[0002] L'invention concerne en particulier le changement de réglage d'un mode de combustion indépendamment d'un changement de point de fonctionnement du moteur et sans incidence sur les sensations et la conduite du conducteur.

Techniques antérieures

[0003] Dans les véhicules automobiles de l'art antérieur, les moteurs à combustion interne fonctionnent selon différents modes de combustion dans différentes situations. Chaque mode de combustion est caractérisé par une finalité spécifique et par des conditions propres à ce mode de combustion, par exemple de température ou de pression. De plus, chaque mode de combustion comprend plusieurs réglages capables de délivrer la même prestation ou finalité.

[0004] On distingue au moins un mode de combustion de fonctionnement standard, qui est celui d'un fonctionnement habituel du véhicule pendant un parcours normal, dans lequel les paramètres de fonctionnement et de combustion du moteur sont réglés pour répondre au besoin de production d'un couple requis par le conducteur, sans prise en compte d'autres contraintes particulières.

[0005] Une pluralité d'autres modes de combustion sont mis en oeuvre de manière plus ponctuelle pour tenir compte d'autres contraintes.

[0006] Par exemple, il existe un mode de combustion spécifique au démarrage du moteur dans lequel, juste après le démarrage du moteur, on prévoit une dégradation du rendement de combustion, en modifiant de manière très importante le calage de l'injection de carburant pour accélérer la chauffe d'un dispositif de dépollution des gaz de combustion du moteur pour qu'il atteigne rapidement une efficacité de traitement minimale donnée. Pour cela, on augmente le débit de carburant injecté mais on retarde les phasages d'injection, ce qui permet à la fois de conserver le couple de consigne et d'augmenter les pertes thermiques à l'échappement.

[0007] D'autres modes de combustion concernent les systèmes de post-traitement. En effet, ces systèmes nécessitent, pour être efficaces, d'être soumis à certaines conditions. Par exemple, un piège à oxydes d'azote est purgé plus facilement s'il est soumis à une richesse supérieure à 1 et à des hautes températures dans un mode de combustion. De même, il existe un mode de combustion pour la régénération d'un éventuel filtre à particules dans lequel on augmente la richesse et la température du filtre.

[0008] En pratique, le calculateur de bord peut passer d'un réglage de mode de combustion à un autre sans ordre direct du conducteur en fonction de la nécessité ou non de l'usage d'un mode de combustion. Plus généralement, la possibilité d'obtenir plusieurs modes de combustion et plusieurs réglages de modes de combustion différents offre des degrés de liberté supplémentaires utiles pour une meilleure efficacité des systèmes dépolluants.

[0009] De la même manière, le conducteur peut changer de point de fonctionnement du moteur (i.e. de régime ou de charge) alors que le calculateur de bord décide de rester sur le même réglage de mode de combustion.

[0010] Afin d'effectuer les prestations des différents modes de combustion, il existe des leviers pouvant mettre en place différentes variantes ou types pour un même mode de combustion, aussi appelés réglages. En particulier, les circuits de recirculation partielle des gaz d'échappement à l'admission (Exhaust Gas Recycling en termes anglo-saxon) permettent de typer le mode de combustion selon la disponibilité ou la spécificité de ces circuits de recirculation s'ils travaillent préférentiellement à certaines températures ou pressions par exemple.

[0011] Le dispositif de motorisation 1 selon l'état de la technique, illustré schématiquement sur la figure 1, comprend un premier circuit 2 de recirculation partielle des gaz d'échappement à l'admission à haute pression et un second circuit 3 de recirculation partielle des gaz d'échappement à l'admission à basse pression. Le premier circuit 2 prélève des gaz d'échappement en sortie du moteur 4 en amont de la turbine 5 et les réintroduit en aval du compresseur 6 dans le circuit d'admission 7. Le second circuit 3 prélève des gaz de recirculation en aval de la turbine 5, en sortie de dispositifs 8 de dépollution, et les réintroduit en amont du compresseur 6 dans le circuit d'admission 7.

[0012] Chacun de ces circuits 2 et 3 est équipé d'une vanne 9 de réglage de débit des gaz de recirculation afin de réguler leur quantité dans leur mélange avec l'air dans le circuit d'admission 7.

[0013] Les débits de ces gaz de recirculation sont, comme d'autres paramètres, utilisés en permanence pour définir un réglage de mode de combustion.

[0014] En pratique, un enfoncement sur une pédale par le conducteur est traduit par un calculateur de bord 10 en un couple de consigne correspondant à l'accélération souhaitée par le conducteur. Cette consigne de couple est traduite en une consigne de débit d'air ainsi qu'en une consigne de débit de carburant et de phasage de l'injection du carburant dans le cycle de combustion ou encore de pression de rampe d'alimentation du carburant.

[0015] La combustion de l'air et du carburant permet ainsi d'obtenir le couple souhaité.

[0016] En outre, l'apport de gaz de recirculation par les circuits 2 et 3 de recirculation dans la chambre de combustion du moteur 4 permet de réduire les émissions d'oxydes d'azote. Le calculateur de bord 10 détermine

également une consigne de débit de ces gaz de recirculation.

[0017] Le débit d'air est réglé indirectement par la position des ailettes de la turbine 5 tandis que le débit des gaz de recirculation est réglé en boucle fermée par la vanne 9 de réglage dédiée qui est prévue dans chacun des circuits 2 et 3 de recirculation. Le débit total d'air et de gaz de recirculation peut ensuite être régulé avec la pression de suralimentation dans le collecteur d'admission 11 ou par la vanne d'admission 12.

[0018] La vitesse de convergence vers la consigne de chaque débit des circuits 2 et 3 de recirculation est propre à chaque circuit et n'est pas nécessairement la même que celle du débit d'air. En effet, le chemin à parcourir n'est pas forcément le même, la section des conduits n'est pas la même ou les vannes 9 ne s'ouvrent pas à la même vitesse.

[0019] Plus généralement, chaque paramètre de combustion, tel que les débits d'air et de gaz de recirculation, la quantité de carburant injectée ou le nombre d'injections, converge vers sa valeur de consigne à une vitesse différente en raison par exemple de vitesses de déplacement différentes de chaque actionneur desdits paramètres de combustion. Par exemple, la pression de suralimentation du collecteur d'admission 11 converge vers une nouvelle valeur de consigne plus élevée en une dizaine de secondes tandis que le débit de gaz de recirculation d'un circuit 2 ou 3 de recirculation converge vers sa valeur de consigne plus élevée en environ une seconde.

[0020] L'effet est que le taux de gaz de recirculation provenant du circuit 2 ou 3 de recirculation devient plus élevé que souhaité et que les émissions d'oxydes d'azote sont plus faibles, mais au prix de plus d'émissions de particules.

[0021] Inversement, le débit d'air est insuffisant et le couple n'augmente pas aussi vite qu'attendu. Parallèlement, le débit de carburant augmentant de manière presque instantanée, on peut observer une richesse excessive par rapport au débit d'air réel, et éventuellement il en résulte des fumées à l'échappement. En outre, en appliquant immédiatement l'injection de carburant prévue pour le débit d'air final, on peut perturber le déroulement de la combustion dans les cylindres du moteur 4, la quantité d'air ne correspondant pas à la quantité de carburant introduite.

[0022] On comprend de ce qui précède que, dans les procédés de réglage d'un mode de combustion de l'état de la technique où un calculateur de bord impose toutes les consignes de débit d'air, de débit de gaz de recirculation, de pression de rampe et de débit de carburant, il commande simultanément l'ensemble des actionneurs concernés en vue de régler les différents débits sur leurs consignes respectives. Or les actionneurs ne convergeant pas tous à la même vitesse, les valeurs des différents paramètres de combustion ne sont plus cohérentes entre elles, ce qui s'aggrave d'autant plus si le réglage du mode de combustion est à nouveau modifié

dans un sens non favorable à la rectification de cette cohérence.

[0023] Le moteur 4 rencontre alors des problèmes de performance et d'émissions excessives ainsi que de potentiels à-coup ressentis par les passagers.

Exposé de l'invention

[0024] La présente invention a donc pour but de pallier les inconvénients précités et de faciliter une transition sans à-coup et sans problème moteur entre deux réglages de modes de combustion.

[0025] Elle se fonde sur le principe qu'une telle transition est obtenue, ou du moins favorisée, lorsque les différents paramètres de sortie entre deux réglages de modes de combustion successifs, comme par exemple les valeurs de température des gaz d'échappement, de quantités d'émissions polluantes, de niveau de bruit, etc., évoluent de manière linéaire dans le temps, et sur la proportionnalité de ces paramètres de sortie avec l'ensemble des paramètres de combustion, tels que le débit d'air, le débit de carburant, etc.

[0026] La présente invention a pour objet un procédé d'interpolation linéaire de la valeur des consignes de paramètres de combustion d'un moteur à combustion interne lors d'un changement de réglage de mode de combustion entre un réglage de mode de combustion courant et un réglage de mode de combustion cible, comportant les étapes suivantes, réalisées à chaque pas de calcul d'un calculateur :

- Détermination, pour chaque paramètre de combustion, de la valeur courante en fonction du réglage du mode de combustion courant ;
- Définition, pour chaque paramètre de combustion d'une valeur cible finale en fonction du réglage du mode de combustion cible ;
- Calcul du temps de transition nécessaire à chaque paramètre de combustion pour passer de sa valeur courante à sa valeur cible finale ;
- Détermination du temps de transition le plus long des paramètres de combustion comme étant la durée totale de transition pour passer de la valeur courante à la valeur cible finale de tous les paramètres de combustion ;
- Interpolation d'une valeur cible de chaque paramètre de combustion au pas de calcul suivant, au prorata du nombre de pas de calcul nécessaire compte tenu de la durée de totale de transition ;
- Transition de chaque paramètre de combustion vers sa valeur cible au pas de calcul suivant.

[0027] Ainsi, le procédé permet de synchroniser l'interpolation de tous les paramètres de combustion sur celui qui a la dynamique la plus faible, de sorte que toutes les valeurs des paramètres de combustion forment à tout instant de la transition un ensemble cohérent de valeurs pour la réalisation d'un réglage de mode de combustion

ou au moins pour la transition vers ledit réglage de mode de combustion. Ceci permet en particulier de prévenir des problèmes de performances du moteur ainsi que des émissions polluantes trop importantes.

[0028] Avantageusement, le calcul du temps de transition nécessaire à chaque paramètre de combustion pour passer de sa valeur courante à sa valeur cible finale est effectué par extrapolation en fonction de la vitesse maximale de transition de chaque paramètre de combustion et en considérant que les valeurs courantes et cibles de chaque paramètre sont stables durant la transition.

[0029] Dans un mode de mise en œuvre, l'étape de transition de certains paramètres ne s'effectue que lorsque d'autres paramètres ont atteint un pourcentage de transition donné.

[0030] Avantageusement, un paramètre de combustion prenant des valeurs discrètes transite vers une valeur prédéfinie de ce paramètre de combustion en fonction de la valeur de l'interpolation.

[0031] Avantageusement, les paramètres de sortie du moteur sont proportionnels aux paramètres de combustion et aux consignes des actionneurs les pilotant.

[0032] Dans un mode de mise en œuvre, le procédé est mis en œuvre par un calculateur de bord de véhicule automobile.

Brève description des dessins

[0033] D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

[Fig 1] dont il a déjà été fait mention, illustre schématiquement différents éléments d'un dispositif de motorisation de véhicule automobile intervenant dans la mise en œuvre d'un procédé selon l'invention ; et

[Fig 2] illustre les différentes étapes du procédé d'interpolation linéaire de la valeur des consignes de paramètres de combustion selon l'invention.

Exposé détaillé d'au moins un mode de réalisation

[0034] On a représenté sur la figure 1 un schéma simplifié représentant différents éléments d'un dispositif de motorisation 1 d'un véhicule automobile selon l'état de la technique et pouvant être utilisés lors de la mise en œuvre du procédé selon l'invention. Le procédé ne nécessite donc pas de matériel supplémentaire pour sa mise en œuvre.

[0035] Certains paramètres intrinsèques de certains éléments du dispositif de motorisation 1 sont des paramètres de combustion ou de sortie du moteur 4.

[0036] Un but du procédé selon l'invention est d'assurer une évolution linéaire, ou la plus linéaire possible des différents paramètres de sortie du moteur 4 tels que le

couple, le bruit ou la température des gaz d'échappement, qui subissent des changements brutaux si les paramètres de combustion du moteur 4 ne sont pas modifiés de manière synchronisée.

[0037] Par exemple, lors du passage d'un réglage de mode de combustion en fonctionnement standard à un réglage de mode de combustion pour la régénération d'un filtre à particules, on passe par exemple d'une température de sortie des gaz d'échappement de 400°C à une température requise de 600°C pour permettre la combustion des particules de suie dans le filtre à particules. Il est alors nécessaire d'assurer une augmentation linéaire de la température de manière à ménager la fiabilité du moteur 4 et de rendre la transition la moins perceptible possible.

[0038] Dans le procédé mis en œuvre par le calculateur de bord 10 du véhicule, on considère que les paramètres de sortie du moteur 4 sont proportionnels aux paramètres de combustion et aux consignes des actionneurs qui en découlent. De plus, un but du procédé est de rendre chaque paramètre de combustion proportionnel aux autres paramètres de combustion afin que chaque paramètre de combustion du moteur 4 évolue de manière cohérente avec les autres. La notion de proportionnalité est ici relative à la valeur des paramètres du moteur 4 avant et après le changement de réglage de mode de combustion. De même, par « cohérent » on entend que les valeurs des différents paramètres du moteur 4 évoluent de manière coordonnée dans le temps.

[0039] Avec cette hypothèse, un barycentre est maintenu identique pour tous les paramètres de combustion à tout instant du changement de réglage de mode de combustion.

[0040] Le calculateur de bord 10 impose également un pas de calcul. A chaque pas de calcul, le procédé selon l'invention est effectué de sorte que chaque paramètre de combustion reste proportionnel et ne devienne pas incohérent vis-à-vis des autres paramètres de combustion.

[0041] Pour la suite, on définit par « réglage ou valeurs courantes », le jeu de paramètres de combustion en cours d'application à chaque instant d'une transition de réglage de mode de combustion, et par « réglage ou valeurs cibles » le jeu des paramètres de combustion vers lequel on transite. Les paramètres de combustion qui transitent sont par exemple les différents débits d'air, de gaz de recirculation, de carburant, des pressions de rampe d'alimentation de carburant et d'autres en fonction de la définition technique du moteur 4.

[0042] On a représenté sur la figure 2 les différentes étapes du procédé d'interpolation linéaire de la valeur de paramètres de combustion selon l'invention.

[0043] En premier lieu, le calculateur de bord 10 effectue une première étape 21 de définition d'une valeur cible finale pour chaque paramètre de combustion en fonction du réglage du mode de combustion cible. Le réglage du mode de combustion cible est par exemple déterminé automatiquement par le calculateur de bord 10 pour met-

tre en œuvre la régénération d'un filtre à particule. La valeur cible finale de chaque paramètre de combustion est donc la valeur dudit paramètre de combustion qui permet au dispositif de motorisation 1 de se placer au réglage du mode de combustion souhaité. De plus, certaines valeurs de paramètres de combustion sont déterminées ou imposées par le point de fonctionnement du moteur 4, qui dépend de la volonté de vitesse et d'accélération du conducteur.

[0044] Dans une seconde étape 22, il est nécessaire de calculer le temps de transition nécessaire à chaque paramètre de combustion pour passer de sa valeur courante, qui a été déterminée au cours d'une étape préalable 20, par exemple par des mesures ou des modèles, à sa valeur cible finale. Cette étape 22 est effectuée par extrapolation linéaire du gradient défini par la vitesse maximale de transition de chaque paramètre de combustion et en considérant que les valeurs courantes et cibles de chaque paramètre sont stables durant la transition. Le temps de transition ainsi calculé est le temps minimal que met un paramètre de combustion pour effectuer sa transition depuis sa valeur courante vers sa valeur cible finale. Ce temps minimal est en partie influencé par la vitesse de déplacement des actionneurs des paramètres de combustion.

[0045] Afin que chaque paramètre de combustion soit proportionnel aux autres paramètres de combustion, une étape 23 de détermination du temps de transition le plus long des paramètres de combustion est mise en œuvre. Ce temps de transition le plus long est déduit du paramètre de combustion mettant le plus de temps à transiter vers sa valeur cible finale et est défini comme étant la durée totale de transition pour passer de la valeur courante à la valeur cible finale de tous les paramètres de combustion. En d'autres termes, chaque paramètre de combustion se synchronise sur le paramètre de combustion le plus lent de sorte que tous les paramètres de combustion soient cohérents et proportionnels entre eux.

[0046] Pour cela, on effectue une étape 24 d'interpolation d'une valeur cible de chaque paramètre de combustion au pas de calcul suivant, au prorata du nombre de pas de calcul nécessaire compte tenu de la durée de totale de transition. En d'autres termes, on redéfinit à chaque pas de calcul, et pour chaque paramètre de combustion, une consigne intermédiaire à atteindre au pas de calcul suivant et qui tient compte de la valeur initiale du paramètre de combustion au pas de calcul courant ainsi que de la valeur cible finale.

[0047] Enfin, on effectue une étape 25 de transition de chaque paramètre de combustion vers sa valeur cible au pas de calcul suivant. L'atteinte des valeurs cibles par les valeurs réelles des paramètres de combustion peut être vérifiée au pas suivant lors de l'étape préalable 20 de détermination des valeurs desdits paramètres. Les différentes étapes du procédé peuvent ensuite recommencer au rythme du pas de calcul prédéterminé du calculateur de bord 10. Ceci permet, en cas de changement rapide de réglage de mode de combustion avant même

que le réglage du mode de combustion précédent ait été atteint, de faire transiter tous les paramètres de combustion sans problèmes. Le procédé recalcule à chaque pas de calcul une trajectoire intermédiaire pour la convergence des paramètres de combustion vers leur valeur cible finale.

[0048] Dans le cas d'un changement de réglage depuis un réglage de mode de combustion de fonctionnement courant vers un mode de combustion pour la régénération d'un filtre à particule, les consignes de débit d'air et d'injection de carburant doivent être modifiées pour augmenter la température des gaz d'échappement pour permettre la combustion des particules de suie.

[0049] Dans ce cas, le débit d'air est le paramètre de combustion le plus lent à transiter. Les autres paramètres de combustion se calent donc sur sa dynamique.

[0050] Il est également possible dans un mode de mise en œuvre de faire transiter le paramètre de combustion le plus lent en premier puis, après un instant arbitraire ou dès que le paramètre le plus lent a atteint une valeur spécifique, de déclencher la transition des autres paramètres de combustion. Le but est également que tous les paramètres de combustion finissent de transiter d'un réglage de mode de combustion à l'autre en même temps.

[0051] Dans un mode de mise en œuvre nécessitant la transition d'un paramètre de combustion dont les valeurs sont discrètes, par exemple le nombre d'injection, il est possible de définir à l'avance les valeurs empruntées par ce paramètre de combustion en fonction d'une interpolation donnée. Par exemple, il est possible de choisir la première valeur disponible qui est supérieure à l'interpolation.

Revendications

1. Procédé d'interpolation linéaire de la valeur des consignes de paramètres de combustion d'un moteur (4) à combustion interne lors d'un changement de réglage de mode de combustion entre un réglage de mode de combustion courant et un réglage de mode de combustion cible, **caractérisé en ce qu'il** comporte les étapes suivantes, réalisées à chaque pas de calcul d'un calculateur (10) :

- Détermination (étape 20), pour chaque paramètre de combustion, d'une valeur courante en fonction du réglage du mode de combustion courant ;
- Définition (étape 21), pour chaque paramètre de combustion d'une valeur cible finale en fonction du réglage du mode de combustion cible ;
- Calcul (étape 22) du temps de transition nécessaire à chaque paramètre de combustion pour passer de sa valeur courante à sa valeur cible finale ;
- Détermination (étape 23) du temps de transi-

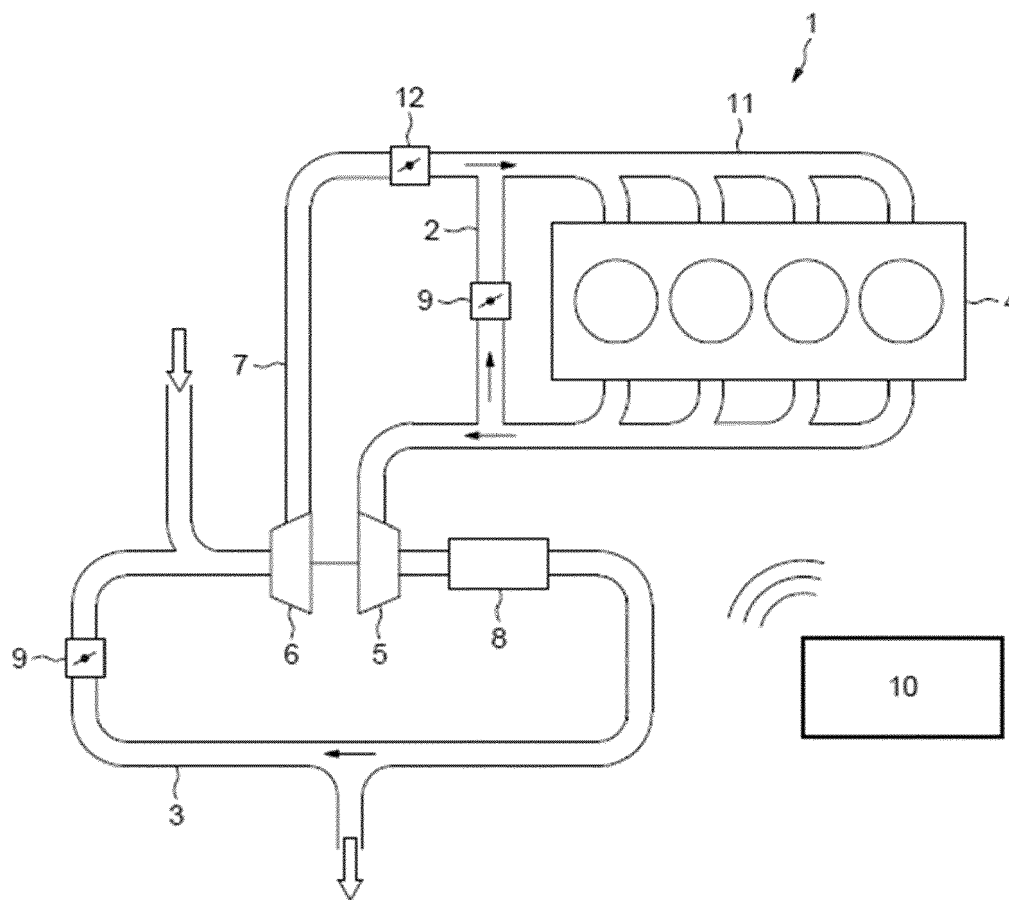
- tion le plus long des paramètres de combustion comme étant la durée totale de transition pour passer de la valeur courante à la valeur cible finale de tous les paramètres de combustion ;
- Interpolation (étape 24) d'une valeur cible de chaque paramètre de combustion au pas de calcul suivant, au prorata du nombre de pas de calcul nécessaire compte tenu de la durée de totale de transition ;
 - Transition (étape 25) de chaque paramètre de combustion vers sa valeur cible au pas de calcul suivant.
- 5
- 10
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le calcul (étape 22) du temps de transition nécessaire à chaque paramètre de combustion pour passer de sa valeur courante à sa valeur cible finale est effectué par extrapolation en fonction de la vitesse maximale de transition de chaque paramètre de combustion et en considérant que les valeurs courantes et cibles de chaque paramètre sont stables durant la transition.
- 15
- 20
3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel l'étape (25) de transition de certains paramètres ne s'effectue que lorsque d'autres paramètres ont atteint un pourcentage de transition donné.
- 25
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel un paramètre de combustion prenant des valeurs discrètes transite (étape 25) vers une valeur prédéfinie de ce paramètre de combustion en fonction de la valeur de l'interpolation.
- 30
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel les paramètres de sortie du moteur (4) sont proportionnels aux paramètres de combustion et aux consignes des actionneurs les pilotant.
- 35
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'il** est mis en œuvre par un calculateur de bord (10) de véhicule automobile.
- 40

45

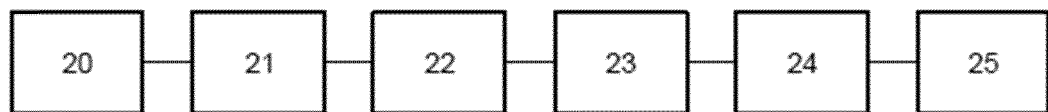
50

55

[Fig 1]



[Fig 2]





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 22 15 2732

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 2003/226544 A1 (NAKAMORI KENICHI [JP] ET AL) 11 décembre 2003 (2003-12-11)	1, 4-6	INV. F02D41/24
Y	* alinéas [0009] - [0015], [0084] - [0095]; figures 1, 6, 7 *	2, 3	F02D41/02 F02D41/00
X	EP 1 712 766 B1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 3 novembre 2010 (2010-11-03) * alinéas [0049] - [0063] *	1	ADD. F02D41/14
X	US 2006/266033 A1 (NEGISHI AKIYOSHI [JP] ET AL) 30 novembre 2006 (2006-11-30) * alinéas [0006], [0007], [0053] - [0063]; revendications 1-10 *	1	
Y	US 8 302 385 B2 (SUJAN VIVEK A [US]; CUMMINS IP INC [US]) 6 novembre 2012 (2012-11-06) * colonne 17, ligne 65 - colonne 18, ligne 59; figure 6 *	2, 3	
A	US 6 272 424 B1 (YOSHIDA YOSHIYUKI [JP] ET AL) 7 août 2001 (2001-08-07) * colonne 7, ligne 41 - colonne 10, ligne 29; figures 8-17 *	1-6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F02D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		13 juin 2022	Deseau, Richard
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date 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 EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 22 15 2732

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

13-06-2022

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2003226544 A1	11-12-2003	DE 10325847 A1	04-03-2004
		JP 4069361 B2	02-04-2008
		JP 2004011619 A	15-01-2004
		US 2003226544 A1	11-12-2003

EP 1712766 B1	03-11-2010	AUCUN	

US 2006266033 A1	30-11-2006	DE 102006024246 A1	07-12-2006
		FR 2887298 A1	22-12-2006
		JP 4506564 B2	21-07-2010
		JP 2006329167 A	07-12-2006
		US 2006266033 A1	30-11-2006

US 8302385 B2	06-11-2012	US 2009293453 A1	03-12-2009
		WO 2009146452 A2	03-12-2009

US 6272424 B1	07-08-2001	DE 19945396 A1	30-03-2000
		JP 3819609 B2	13-09-2006
		JP 2000104602 A	11-04-2000
		US 6272424 B1	07-08-2001

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82