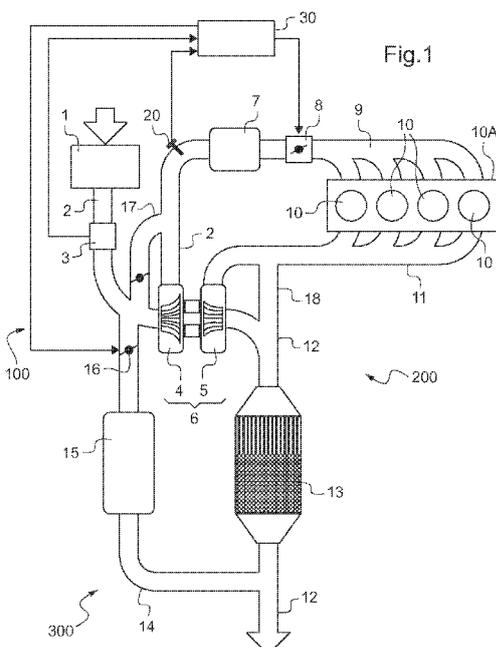




- (51) Classification internationale des brevets : F02D 41/00 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR2011/052195
- (22) Date de dépôt international : 22 septembre 2011 (22.09.2011)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité : 1003935 5 octobre 2010 (05.10.2010) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : RENAULT S.A.S. [FR/FR]; 13-15, quai Le Gallo, F-92100 Boulogne-Billancourt (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : SERRA, Bruno [FR/FR]; 5, mail Gabriel Gautron, F-91150 Etampes (FR). HOURLIER, Sylvain [FR/FR]; 10, rue Victor Hugo, F-91290 Arpajon (FR).
- (74) Mandataire : RENAULT S.A.S.; 1, avenue du Golf, F-78288 Guyancourt Cedex (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Publiée :
— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : METHOD FOR DETERMINING THE RATE OF RECIRCULATED EXHAUST GAS AT THE INLET OF A CYLINDER OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE, AND ENGINE IMPLEMENTING SUCH A METHOD

(54) Titre : PROCEDE DE DETERMINATION D'UN TAUX DE GAZ D'ECHAPPEMENT RECIRCULES A L'ENTREE D'UN CYLINDRE D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE ET MOTEUR METTANT EN ŒUVRE UN TEL PROCEDE



(57) Abstract : The invention relates to a method for determining the rate of recirculated exhaust gas, referred to as the EGR rate, at the inlet of a cylinder (10) of an internal combustion engine at a moment t, said exhaust gas being conveyed in a recirculation duct (14) connecting an exhaust line (200) of the engine to an intake line (100), and said EGR rate being equal to the ratio between the flow rate of the recirculated gas and the total gas flow rate in the intake line at the location of the intake line in question and at the moment in question, wherein said method comprises: a) determining at which moment t_{intro} preceding the moment t the gas, having arrived at the inlet of the cylinder at moment t, was fed into the intake line; b) determining the EGR rate at the outlet of the recirculation line to the intake line (100) at the moment t_{intro} ; and c) determining the EGR rate at the inlet to the cylinder at moment t on the basis of the EGR rate at the outlet of the recirculation line to the intake line at moment t_{intro} , as determined in step b). The invention also relates to an engine comprising an electronic control unit (30) programmed to determine a rate of recirculated exhaust gas at the inlet to the cylinder at a moment t in accordance with said method.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



L'invention concerne un tel procédé de détermination d'un taux de gaz d'échappement recirculés, appelé taux d'EGR, à l'entrée d'un cylindre (10) d'un moteur à combustion interne à un instant t , lesdits gaz d'échappement étant acheminés dans un conduit de recirculation (14) reliant une ligne d'échappement (200) du moteur à une ligne d'admission (100) et ledit taux d'EGR étant égal au rapport entre le débit de gaz d'échappement recirculés et le débit total de gaz dans la ligne d'admission, à l'endroit considéré de la ligne d'admission et à l'instant considéré, selon lequel a) on détermine à quel instant t_{intro} précédant l'instant t , le gaz qui arrive à l'entrée du cylindre à l'instant t a été introduit dans la ligne d'admission; b) on détermine le taux d'EGR au débouché du conduit de recirculation dans la ligne d'admission (100) à l'instant t_{intro} ; c) on détermine le taux d'EGR à l'entrée du cylindre à l'instant t en fonction du taux d'EGR au débouché du conduit de recirculation dans la ligne d'admission à l'instant t_{intro} déterminé à l'étape b). Elle concerne également un moteur comportant une unité de commande électronique (30) programmée pour déterminer un taux de gaz d'échappement recirculés à l'entrée du cylindre à un instant t , conformément à ce procédé.

« Procédé de détermination d'un taux de gaz d'échappement recirculés à l'entrée d'un cylindre d'un moteur à combustion interne et moteur mettant en œuvre un tel procédé »

DOMAINE TECHNIQUE AUQUEL SE RAPPORTE L'INVENTION

La présente invention concerne de manière générale un procédé de détermination d'un taux de gaz d'échappement recirculés, appelé taux d'EGR, à l'entrée d'un cylindre d'un moteur à combustion interne à un instant t.

Elle concerne également un moteur à combustion interne mettant en oeuvre un tel procédé.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE

5 Certains moteurs à combustion interne comportent un conduit de recirculation, qui prélève une partie des gaz d'échappement circulant dans une ligne d'échappement du moteur et les réinjecte dans une ligne d'admission de ce moteur. Les gaz d'échappement ainsi recirculés sont appelés gaz EGR.

10 Le taux de gaz EGR, appelé taux d'EGR, présent dans le mélange de gaz introduit à un instant t dans les cylindres du moteur est un paramètre utilisé par une unité de commande électronique du moteur pour réguler le fonctionnement de celui-ci. Le taux d'EGR à l'entrée des cylindres joue en effet un rôle important dans la qualité de la combustion des gaz dans les cylindres, la consommation de carburant par le moteur, la limitation des émissions polluantes
15 résultant de la combustion des gaz et pour les réglages du moteur en général.

Actuellement, la valeur du taux d'EGR utilisé par l'unité de commande électronique est une valeur déterminée à l'instant t au débouché du conduit de recirculation dans le conduit d'admission, et non à l'entrée des cylindres eux-mêmes.

20 On connaît en effet différentes méthodes pour déterminer ce taux d'EGR au débouché du conduit de recirculation dans le conduit d'admission, par exemple par la mesure du débit de gaz EGR et du débit d'air frais mélangé à cet endroit dans la ligne d'admission ou par un calcul à partir des valeurs mesurées de la pression et de la température de part et d'autre d'une vanne de recirculation
25 disposée sur le trajet de ce conduit de recirculation, grâce à la formule de Barré Saint Venant.

Cependant, la valeur du taux d'EGR à l'entrée des cylindres à l'instant t peut être différente de la valeur du taux d'EGR au débouché du conduit de recirculation à l'instant t : la valeur du taux d'EGR pris en compte par l'unité de commande électronique est donc peu précise.

5

OBJET DE L'INVENTION

Afin de remédier aux inconvénients de l'état de la technique précitée, l'invention a pour objet un procédé permettant de déterminer précisément le taux d'EGR à l'entrée des cylindres du moteur à un instant t .

A cet effet, on propose selon l'invention un procédé de détermination
10 d'un taux de gaz d'échappement recirculés, appelé taux d'EGR, à l'entrée d'un cylindre d'un moteur à combustion interne à un instant t , lesdits gaz d'échappement recirculés étant acheminés dans un conduit de recirculation reliant une ligne d'échappement du moteur à une ligne d'admission de celui-ci et ledit
15 taux d'EGR étant égal au rapport entre le débit de gaz d'échappement recirculés et le débit total de gaz dans la ligne d'admission, à l'endroit considéré de la ligne d'admission et à l'instant considéré, selon lequel :

- a) on détermine à quel instant t_{intro} précédant l'instant t , le gaz qui arrive à l'entrée du cylindre à l'instant t a été introduit dans la ligne d'admission,
- b) on détermine le taux d'EGR au débouché du conduit de recirculation
20 dans la ligne d'admission à l'instant t_{intro} ,
- c) on détermine le taux d'EGR à l'entrée du cylindre à l'instant t en fonction du taux d'EGR au débouché du conduit de recirculation dans la ligne d'admission à l'instant t_{intro} déterminé à l'étape b).

Les gaz d'échappement introduits dans la ligne d'admission à un instant
25 donné sont acheminés pendant un certain temps dans cette ligne d'admission avant d'atteindre l'entrée des cylindres. Ainsi, il existe un décalage entre la valeur du taux d'EGR au débouché du conduit de recirculation à l'instant t et la valeur du taux d'EGR à l'instant t à l'entrée des cylindres : les gaz arrivant à l'instant t à l'entrée des cylindres ont été introduit dans la ligne d'admission, au débouché du
30 conduit de recirculation à un instant t_{intro} précédant l'instant t .

Or le taux d'EGR au débouché du conduit de recirculation a pu évoluer entre l'instant t_{intro} et l'instant t : le taux d'EGR au débouché du conduit de recirculation à t est donc a priori différent du taux d'EGR en entrée des cylindres au même instant t .

L'écart entre les instants t_{intro} et t est d'autant plus grand que la longueur de la ligne d'admission est grande.

Le procédé selon l'invention tient compte de cet écart et élimine l'erreur qui lui est due dans l'estimation du taux d'EGR en entrée des cylindres.

5 Selon d'autres caractéristiques avantageuses et non limitative du procédé selon l'invention :

- à l'étape c), on identifie le taux d'EGR à l'entrée du cylindre à l'instant t recherché au taux d'EGR au débouché du conduit de recirculation à l'instant t_{intro} déterminé à l'étape b) ;

10 - à l'étape a), on réalise les étapes suivantes :

a1) on détermine et on mémorise une masse élémentaire de gaz introduite dans la ligne d'admission au débouché du conduit de recirculation à différents instants successifs t_i précédant l'instant t ,

15 a2) à l'instant t , on détermine la masse totale de gaz introduite dans la ligne d'admission au débouché du conduit de recirculation depuis chaque instant t_i précédant l'instant t jusqu'à l'instant t ,

a3) à cet instant t , on détermine la masse de gaz totale contenue dans la ligne d'admission entre le débouché du conduit de recirculation et l'entrée du cylindre,

20 a4) on compare cette masse totale de gaz contenue dans la ligne d'admission à l'instant t et la masse totale de gaz introduits dans la ligne d'admission au débouché du conduit de recirculation depuis chaque instant t_i jusqu'à l'instant t et on détermine l'instant t_{intro} en fonction de cette comparaison ;

25 - à l'étape a4), on détermine l'instant t_{intro} comme l'instant t_i pour lequel la masse totale de gaz contenue dans la ligne d'admission à l'instant t déterminée à l'étape a1) et la masse totale de gaz introduits dans la ligne d'admission au débouché du conduit de recirculation depuis chaque instant t_i jusqu'à l'instant t déterminée à l'étape a2) sont les plus proches ;

30 - à l'étape a4), on détermine l'instant t_{intro} comme l'instant t_i pour lequel la masse totale de gaz contenue dans la ligne d'admission à l'instant t déterminée à l'étape a1) devient supérieure à la masse totale de gaz introduits dans la ligne d'admission au débouché du conduit de recirculation depuis chaque instant t_i jusqu'à l'instant t , déterminée à l'étape a2) ;

- à l'étape b), on réalise les étapes suivantes :

b1) on détermine et on mémorise un taux d'EGR au débouché du conduit de recirculation à chacun des instants t_i ,

5 b2) on détermine le taux d'EGR au débouché du conduit de recirculation à l'instant t_{intro} en fonction du taux d'EGR au débouché du conduit de recirculation déterminé à l'étape b1) pour l'instant t_i le plus proche de l'instant t_{intro} ;

- à l'étape b1), on mesure le débit de gaz d'échappement recirculés introduit dans la ligne d'admission à chaque instant t_i à l'aide d'un débitmètre ;

10 - ou, alternativement, selon une méthode de mesure différente pour la même grandeur physique, à l'étape b1), on détermine le débit de gaz d'échappement recirculés introduit dans la ligne d'admission à l'instant t_i par un calcul prenant en compte la température et la pression des gaz d'échappement dans le conduit de recirculation ;

15 - une vanne de régulation du débit des gaz d'échappement étant disposée dans le conduit de recirculation, à l'étape b1), on calcule le débit de gaz d'échappement recirculés introduit dans la ligne d'admission à l'instant t_i en fonction de la pression des gaz circulant de part et d'autre de cette vanne ;

20 - à l'étape b1), on mesure le débit d'air frais introduit dans la ligne d'admission en amont du débouché du conduit de recirculation à l'aide d'un débitmètre ;

25 - ou, alternativement, selon une méthode de mesure différente permettant d'obtenir le même résultat, à l'étape b1), on mesure le débit total de gaz pompé par un compresseur disposé sur la ligne d'admission en aval du débouché du conduit de recirculation ;

- à l'étape a1), on détermine la masse élémentaire de gaz introduite dans la ligne d'admission au débouché du conduit de recirculation à chaque instant t_i , en fonction d'un débit total de gaz pompé par un compresseur disposé sur la ligne d'admission en aval du débouché du conduit de recirculation ;

30 - à l'étape a3), on détermine la masse de gaz contenue dans la ligne d'admission à l'instant t en fonction d'un volume de la ligne d'admission entre le débouché du conduit de recirculation et l'entrée des cylindres, d'une température et d'une pression des gaz circulant dans la ligne d'admission à cet instant t ;

- ladite température des gaz circulant dans la ligne d'admission à l'instant t est estimée en fonction des conditions de fonctionnement du moteur à cet instant t ;

5 - les gaz circulant dans la ligne d'admission traversant un dispositif de refroidissement des gaz, ladite température des gaz circulant dans la ligne d'admission est déterminée en fonction d'une valeur de température mesurée à l'instant t par un capteur de température disposé en amont du dispositif de refroidissement et/ou en fonction d'une valeur de température mesurée à l'instant t par un capteur de température disposé en aval du dispositif de refroidissement ;

10 - un volet d'admission étant disposé sur la ligne d'admission en aval d'un compresseur, ladite pression des gaz circulant dans la ligne d'admission est déterminée en fonction de la pression mesurée à l'instant t par un capteur de pression disposé en amont dudit volet d'admission et/ou en fonction de la pression mesurée à l'instant t par un capteur de pression disposé en aval dudit volet
15 d'admission.

L'invention concerne également un moteur à combustion interne de véhicule automobile comportant une ligne d'admission alimentant en gaz d'admission au moins un cylindre du moteur et une ligne d'échappement acheminant les gaz d'échappement après leur combustion dans ledit cylindre, une
20 partie desdits gaz d'échappement étant recirculés dans un conduit de recirculation reliant la ligne d'échappement du moteur à ladite ligne d'admission, comportant en outre une unité de commande électronique programmée pour déterminer un taux de gaz d'échappement recirculés, appelé taux d'EGR, à l'entrée du cylindre à un instant t , conformément au procédé tel que décrit précédemment.

25

DESCRIPTION DETAILLEE D'UN EXEMPLE DE REALISATION

La description qui va suivre, en regard des dessins annexés, donnée à titre d'exemple non limitatif, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention et comment elle peut être réalisée.

30

Sur les dessins annexés,

- la figure 1 représente schématiquement un moteur d'un véhicule automobile dans lequel le procédé selon l'invention peut être mis en oeuvre, et

- la figure 2 représente schématiquement les étapes du procédé selon l'invention.

Dans la description, les termes « amont » et « aval » seront utilisés suivant le sens de l'écoulement des gaz, depuis le point de prélèvement de l'air frais dans l'atmosphère jusqu'à la sortie des gaz d'échappement dans l'atmosphère.

5 Dispositif

Le moteur 1 à combustion interne comporte une ligne d'admission 100 qui prélève de l'air frais dans l'atmosphère. Cette ligne d'admission 100 comporte un conduit d'admission 2 sur le trajet duquel est disposé un filtre à air 1 qui filtre l'air frais prélevé dans l'atmosphère, un débitmètre 3 qui mesure le débit d'air frais
10 introduit dans le conduit d'admission 2, un compresseur 4 qui comprime l'air frais filtré par le filtre à air 1 et un refroidisseur d'air primaire 7 qui refroidit cet air frais comprimé.

La ligne d'admission 100 comporte également un répartiteur d'air 9 dans lequel débouche le conduit d'admission 2 et qui est agencé pour répartir le gaz
15 circulant dans le conduit d'admission 2 vers chacun des quatre cylindres 10 d'un bloc-moteur 10A.

Un volet d'admission 8 disposée sur le trajet du conduit d'admission en amont dudit répartiteur 9 permet de réguler le débit de gaz débouchant dans ce répartiteur d'air 9.

20 En sortie des cylindres 10, le moteur 1 comporte une ligne d'échappement 200 qui s'étend depuis un collecteur d'échappement 11 dans lequel débouchent les gaz d'échappement qui ont été préalablement brûlés dans les cylindres 10.

Ces gaz d'échappement sont ensuite acheminés vers l'extérieur du
25 moteur par un conduit d'échappement 12 de cette ligne d'échappement 200.

La ligne d'échappement 200 comporte par ailleurs, dans le sens d'écoulement des gaz d'échappement, une turbine 5 qui est entraînée en rotation par le flux de gaz d'échappement sortant du collecteur d'échappement 12, et un pot catalytique 13 de traitement des gaz d'échappement.

30 La turbine 5 est couplée au compresseur 4 par des moyens de couplage mécanique tels qu'un arbre de transmission, si bien que le compresseur 4 et la turbine 5 forment ensemble un turbocompresseur 6.

Dans l'exemple représenté sur la figure 1, des conduits de dérivation 17, 18 sont piqués de part et d'autre du compresseur 4 et de la turbine 5. Ils

permettent aux gaz circulant respectivement dans la ligne d'admission 100 et dans la ligne d'échappement 200 de contourner le compresseur 4 et la turbine 5 dans certaines plages de fonctionnement du moteur.

Le moteur 1 comporte en outre une ligne de recirculation 300 des gaz d'échappement comportant un conduit de recirculation 14 des gaz d'échappement à basse pression piqué en entrée sur le conduit d'échappement 12, en aval de la turbine 5 et en sortie sur le conduit d'admission 2, en amont du compresseur 4.

Le conduit de recirculation 14 prélève ainsi une partie des gaz d'échappement circulant dans la ligne d'échappement 200 pour les réinjecter dans le conduit d'admission 2. Ils sont alors mélangés à l'air frais introduit dans les cylindres 10 afin de réduire les émissions polluantes du moteur, en particulier les émissions d'oxydes d'azote dans le cas des moteurs diesel et afin de réduire la consommation de carburant, notamment dans le cas des moteurs à essence.

Les gaz d'échappement recirculés dans la ligne de recirculation 300 sont appelés dans la suite « gaz EGR ».

Cette ligne de recirculation 300 comporte également un refroidisseur d'air secondaire 15 disposé sur le trajet de ce conduit de recirculation 14 pour refroidir les gaz EGR, suivi d'une vanne, appelée vanne EGR 16 pour réguler le débit de gaz EGR débouchant dans le répartiteur d'air.

Le moteur à combustion interne 1 comporte par ailleurs une ligne d'injection de carburant (non représentée) dans les cylindres 10.

Pour piloter les différents organes du moteur à combustion interne 1, il est prévu une unité de commande électronique 30 adaptée à recevoir les informations de différents capteurs du moteur, notamment des informations indiquant la température, la pression et le débit des gaz en différents endroits du moteur. L'unité de commande électronique 30 pilote notamment l'ouverture du volet d'admission 8 et de la vanne EGR 16.

Selon l'invention, l'unité de commande électronique du véhicule selon l'invention est programmée pour déterminer un taux EGR à l'entrée des cylindres du moteur à l'instant t selon le procédé décrit ci-après.

Procédé

Dans la suite, on désigne par l'expression « taux d'EGR » le rapport entre le débit de gaz EGR et le débit total de gaz dans la ligne d'admission, à un endroit donné de la ligne d'admission et à un instant donné.

Ainsi, le taux d'EGR en entrée des cylindres à l'instant t sera noté $txegr_cyl(t)$ et le taux d'EGR à l'instant t au débouché du conduit de recirculation 14, c'est-à-dire immédiatement après l'endroit où débouche ce conduit de recirculation 14 dans la ligne d'admission 100, sera noté $txegr_adm(t)$.

5 Selon le procédé conforme à l'invention,

- dans une étape a), l'unité de commande électronique 30 détermine à quel instant t_intro précédant l'instant t , les gaz qui arrivent à l'entrée des cylindres 10 à l'instant t ont été introduits dans la ligne d'admission 100, puis

10 - dans une étape b), l'unité de commande électronique 30 détermine le taux d'EGR $txegr_adm(t_intro)$ au débouché du conduit de recirculation 14 dans la ligne d'admission 100 à l'instant t_intro , et

- dans une étape c), l'unité de commande électronique 30 détermine le taux d'EGR $txegr_cyl(t)$ à l'entrée des cylindres 10 à l'instant t en fonction du taux d'EGR $txegr_adm(t_intro)$ au débouché du conduit de recirculation dans la ligne
15 d'admission à l'instant t_intro déterminé à l'étape b).

Plus précisément, à l'étape a), l'unité de commande électronique 30 réalise les sous-étapes décrites ci-après.

Dans une sous-étape a1) de l'étape a), l'unité de commande électronique 30 détermine et mémorise une masse élémentaire $m(t_i)$ de gaz introduite dans la
20 ligne d'admission 100 au débouché du conduit de recirculation 14 à différents instants successifs t_i précédant l'instant t .

L'unité de commande électronique 30 fonctionne par exemple par pas de temps : les instants t_i sont alors séparés par des intervalles de temps Dt réguliers. Les masses élémentaires de gaz associées à chaque instant t_i sont
25 mémorisées dans une première table T1, représentée sur la figure 2.

Le choix de l'intervalle de temps Dt séparant les instants t_i dépend ainsi de la taille maximale que pourra avoir cette table en fonction des capacités de calcul de l'unité de commande électronique 30.

Chaque instant t_i est ainsi égal à $t - i.Dt$, avec l'indice i compris entre 1
30 et un nombre entier N correspondant au nombre de valeur de la masse élémentaire pouvant être mémorisé dans ladite table T1.

Par exemple, pour réaliser un échantillonnage des masses élémentaires $m(t_i)$ sur une période de 5 secondes avant le temps t , l'unité de commande

électronique peut mémoriser par exemple 50 valeurs de masses élémentaires $m(t_i)$ correspondant à des instants t_i séparés d'un intervalle Dt égale à 100 millisecondes ou 100 valeurs de masses élémentaires $m(t_i)$ correspondant à des instants t_i séparés d'un intervalle de temps Dt égale à 50 millisecondes.

5 Dans le cas de la table comportant 100 valeurs, la taille de cette table étant plus grande, à intervalles de temps constant les temps de calculs seront allongés, passant par exemple de 5 à 10 secondes, ou bien les intervalles de temps Dt seront réduits, passant par exemple ici de 100 à 50 millisecondes, ce qui permet de conserver un temps de calcul constant.

10 A chaque instant t_i , l'unité de commande électronique 30 détermine par exemple la masse élémentaire $m(t_i)$ de gaz introduite dans la ligne d'admission au débouché du conduit de recirculation 14 en fonction d'un débit total $Q_{comp}(t_i)$ de gaz pompé par le compresseur 4. En pratique, cette masse élémentaire $m(t_i)$ correspond à la masse de gaz introduite dans la ligne d'admission pendant une
15 durée Dt lorsque le débit de gaz est égale au débit total $Q_{pomp}(t_i)$ de gaz pompé par le compresseur 4 à l'instant t_i .

 Ce débit total Q_{comp} de gaz pompé par le compresseur 4 est par exemple mesuré par un débitmètre disposé sur le trajet du conduit d'admission 2, entre le débouché du conduit de recirculation 14 dans la ligne d'admission 100 et
20 le compresseur 4.

 Si le débit total Q_{comp} de gaz pompé par le compresseur 4 est exprimé sous la forme d'un débit massique de gaz, la masse élémentaire $m(t_i)$ de gaz recherchée associée à l'instant t_i sera égale à ce débit total massique Q_{comp} que multiplie l'intervalle de temps Dt entre deux instants t_i .

25 Si le débit total Q_{comp} de gaz pompé par le compresseur 4 est exprimé sous la forme d'un débit volumique de gaz, la masse élémentaire $m(t_i)$ de gaz recherchée associée à l'instant t_i sera égale à ce débit total volumique que multiplie l'intervalle de temps Dt entre deux instants t_i et la masse volumique du gaz.

30 Dans une sous-étape a2) de l'étape a), l'unité de commande électronique 30 détermine une masse totale de gaz introduite $M_I(t_i)$ dans la ligne d'admission 100 au débouché du conduit de recirculation 14 depuis chaque instant t_i précédant l'instant t jusqu'à l'instant t .

Cette masse totale de gaz introduite $MI(t_i)$ correspond à la somme des masses élémentaires $m(t_i)$ introduite à chaque instant compris entre l'instant t_i et l'instant t .

Les valeurs de ces masses totales de gaz introduite $MI(t_i)$ dans la ligne d'admission sont mémorisées dans une deuxième table T2 (voir figure 2).

Dans une sous-étape a3) de l'étape a), l'unité de commande électronique 30 détermine la masse de gaz contenue $MC(t)$ dans la ligne d'admission 100 entre le débouché du conduit de recirculation 14 et l'entrée des cylindres 10 à l'instant t .

Cette masse de gaz contenue $MC(t)$ dans la ligne d'admission 100 correspond à la somme des masses élémentaires $m(t_i)$ de gaz introduites dans la ligne d'admission entre l'instant t_{intro} et l'instant t , c'est-à-dire à la masse totale de gaz introduite $MI(t_{intro})$ dans la ligne d'admission 100 au débouché du conduit de recirculation 14 depuis ledit instant t_{intro} jusqu'à l'instant t . Cette masse $MC(t) = MI(t_{intro})$ de gaz contenue dans la ligne d'admission 100 est mémorisée dans une table T4 de la mémoire de l'unité de commande électronique 30.

La masse de gaz contenue $MC(t)$ dans la ligne d'admission à l'instant t est déterminée par exemple par un calcul en fonction d'un volume V de la ligne d'admission 100 entre le débouché du conduit de recirculation 14 et l'entrée des cylindres 10, d'une température $Temp(t)$ et d'une pression $P(t)$ des gaz circulant dans la ligne d'admission 100 à cet instant t , grâce à la formule :

$MC(t) = (P(t).V) / (r.Temp(t))$, où r est la constante universelle des gaz parfaits divisée par la masse molaire du gaz.

La température $Temp(t)$ des gaz circulant dans la ligne d'admission à l'instant t est une température moyennée sur l'ensemble de la ligne d'admission 100.

La température des gaz $Temp(t)$ circulant dans la ligne d'admission 100 varie en effet entre leur introduction et leur arrivée dans les cylindres : ils sont tour à tour réchauffés dans le compresseur 4 et refroidis dans le refroidisseur d'air primaire 7.

Cette température $Temp(t)$ moyenne peut être estimée en fonction des conditions de fonctionnement du moteur à cet instant t . Elle est alors issue d'une cartographie de température moyenne en fonction des conditions de fonctionnement du moteur mis en mémoire dans l'unité de commande électronique 30.

Cette température $Temp(t)$ moyenne peut également être estimée par la moyenne des valeurs de températures mesurées par deux capteurs de température disposés dans le conduit d'admission 2, à proximité du refroidisseur d'air primaire 7, en amont et en aval de celui-ci.

5 Enfin, on peut envisager que cette température $Temp(t)$ soit estimée par la moyenne entre une valeur mesurée par l'un des deux capteurs disposés à proximité du refroidisseur d'air primaire 7, en amont ou en aval de celui-ci, et une valeur estimée de la température au niveau de l'autre capteur.

10 Dans un moteur où le volet d'admission 8 est disposé en aval du refroidisseur d'air primaire 7, comme dans l'exemple représenté sur la figure 1, la pression $P(t)$ des gaz circulant dans la ligne d'admission 100 à l'instant t est déterminée en fonction de la pression mesurée à l'instant t par un capteur de pression 20 disposé en amont du volet d'alimentation 8. De préférence, la pression $P(t)$ est égale à la pression dite « de suralimentation » mesurée par ce
15 capteur de pression 20.

Dans un moteur où le volet d'admission est disposé en amont du refroidisseur d'air primaire, la pression $P(t)$ des gaz circulant dans la ligne d'admission à l'instant t est déterminée en fonction de la pression mesurée à l'instant t par un capteur de pression disposé en aval dudit volet d'alimentation,
20 dans le collecteur 9. De préférence, la pression $P(t)$ est égale à la pression dite « de collecteur » mesurée par ce capteur.

Si la ligne d'admission du moteur ne comporte pas de volet d'admission, la pression $P(t)$ est égale à la pression mesurée par un capteur disposé dans le collecteur 9.

25 Dans une sous-étape a4) de l'étape a), l'unité de commande électronique 30 compare la masse de gaz contenue $MC(t)$ dans la ligne d'admission 100 à l'instant t et la masse totale de gaz introduite $MI(t_i)$ dans la ligne d'admission 100 au débouché du conduit de recirculation 14 associée à chaque instant t_i .

L'unité de commande électronique 30 détermine à partir de cette
30 comparaison l'instant t_{intro} , puisque $MC(t) = MI(t_{intro})$.

On peut envisager différente manière de déterminer cet instant t_{intro} .

Dans une première variante, l'unité de commande électronique 30 identifie l'instant t_{intro} à l'instant t_i pour lequel l'écart entre la masse de gaz contenue $MC(t)$ dans la ligne d'admission 100 à l'instant t et la masse totale de

gaz introduite $MI(t_i)$ dans la ligne d'admission 100 depuis l'instant t_i est le plus faible.

Dans une deuxième variante, l'unité de commande électronique 30 identifie l'instant t_{intro} à l'instant t_i pour lequel la masse de gaz contenue $MC(t)$ dans la ligne d'admission 100 à l'instant t devient supérieur à la masse totale de gaz introduite $MI(t_i)$ dans la ligne d'admission 100 depuis l'instant t_i .

En d'autres termes, selon ces deux variantes, l'unité de commande électronique 30 recherche l'indice i pour lequel la comparaison de la masse de gaz contenue $MC(t)$ dans la ligne d'admission et la masse totale de gaz introduite $MI(t_i)$ dans la ligne d'admission depuis l'instant t_i vérifie une condition prédéfinie.

Dans une troisième variante, l'unité de commande électronique 30 réalise une interpolation des valeurs de masse totale de gaz introduite $MI(t_i)$ dans la ligne d'admission 100 et en déduisent l'instant précis t_{intro} pour lequel l'une des valeurs de masses totales de gaz introduites dans la ligne d'admission 100 est égale à la masse de gaz contenue $MC(t)$ dans la ligne d'admission 100 à l'instant t .

On peut également envisager toute méthode de calcul connue de l'homme du métier. L'instant t_{intro} peut également être déterminé par exemple comme la moyenne pondérée des deux valeurs t_i l'encadrant.

A l'étape b), l'unité de commande électronique 30 réalise une sous-étape b1) de détermination et de mémorisation du taux d'EGR $txegr_adm(t_i)$ au débouché du conduit de recirculation 14 à chacun des instants t_i .

En pratique, cette sous-étape b1) est réalisée simultanément avec la sous-étape a1).

Ce taux d'EGR $txegr_adm(t_i)$ est égale au débit $Qegr(t_i)$ de gaz EGR introduits dans la ligne d'admission 100 au débouché du conduit de recirculation 14 à l'instant t_i , divisé par le débit total $Qcomp(t-i)$ de gaz pompé dans la ligne d'admission 100 par le compresseur 4 à cet instant t_i .

Le débit $Qegr(t_i)$ de gaz EGR introduit dans la ligne d'admission à chaque instant t_i est soit mesuré par un débitmètre (non représenté) disposé sur le trajet du conduit de recirculation 14, soit estimé par un calcul prenant en compte la température et la pression des gaz EGR dans le conduit de recirculation 14.

Plus précisément, à l'étape b1), l'unité de commande électronique 30 calcule le débit $Qegr(t_i)$ de gaz EGR introduit dans la ligne d'admission à l'instant

t_i en fonction de la pression des gaz circulant de part et d'autre de la vanne EGR 16.

La pression des gaz EGR circulant de part et d'autre de cette vanne EGR 16 est par exemple mesurée par deux capteurs de pression disposés dans le conduit de recirculation 16, de part et d'autre de cette vanne EGR 16.

En ce qui concerne le débit total $Q_{comp}(t_i)$ pompé par le compresseur 4, il peut soit être mesuré par un débitmètre disposé sur la ligne d'admission 100, en aval du débouché du conduit de recirculation 14, soit être calculé comme la somme du débit d'air frais à l'entrée de la ligne d'admission 100 mesuré par le débitmètre 2 et du débit $Q_{egr}(t_i)$ des gaz EGR introduit dans la ligne d'admission 100.

Les taux d'EGR $txegr_adm(t_i)$ déterminés à chaque instant t_i sont mis en mémoire dans une table T3 de l'unité de commande électronique 30 (figure 2).

Dans une sous-étape b2), l'unité de commande électronique 30 détermine le taux d'EGR $txegr_adm(t_{intro})$ au débouché du conduit de recirculation à l'instant t_{intro} en fonction du taux d'EGR $txegr_adm(t_i)$ au débouché du conduit de recirculation pour l'instant t_i le plus proche de l'instant t_{intro} .

Selon la première variante du procédé, l'instant t_{intro} est égal à l'instant t_i pour lequel l'écart entre la masse de gaz contenue $MC(t)$ dans la ligne d'admission 100 à l'instant t et la masse totale de gaz introduite $MI(t_i)$ dans la ligne d'admission 100 depuis l'instant t_i est le plus faible. Le taux d'EGR $txegr_adm(t_{intro})$ recherché est donc égal au taux d'EGR $txegr_adm(t_i)$ mis en mémoire à cet instant t_i .

Selon la deuxième variante du procédé, l'instant t_{intro} est égale à l'instant t_i pour lequel la masse de gaz contenue $MC(t)$ dans la ligne d'admission 100 à l'instant t devient supérieur à la masse totale de gaz introduite $MI(t_i)$ dans la ligne d'admission 100 depuis l'instant t_i . Le taux d'EGR $txegr_adm(t_{intro})$ recherché est donc égal au taux d'EGR $txegr_adm(t_i)$ mis en mémoire à cet instant t_i .

En d'autres termes, selon ces deux variantes, l'unité de commande électronique 30 identifie le taux d'EGR $txegr_adm(t_{intro})$ au débouché du conduit de recirculation 14 à l'instant t_{intro} au taux d'EGR mémorisé dans la table T4 à l'indice i correspondant déterminé à l'étape a4).

Selon la troisième variante du procédé, l'unité de commande électronique 30 réalise une interpolation des valeurs de taux d'EGR $txegr_adm(t_i)$ et le taux d'EGR recherché est alors égale au taux d'EGR déterminé par cette interpolation à l'instant t_intro précis déterminé précédemment.

5 On peut également envisager toute méthode de calcul connue de l'homme du métier. Le taux d'EGR $txegr_adm(t_intro)$ peut également être déterminé par exemple comme la moyenne pondérée des deux valeurs de taux d'EGR correspondant aux instants encadrant l'instant t_intro .

10 Enfin, à l'étape c), on identifie le taux d'EGR $txegr_cyl(t)$ à l'entrée du cylindre à l'instant t recherché au taux d'EGR $txegr_adm(t_intro)$ au débouché du conduit de recirculation à l'instant t_intro déterminé à l'étape b).

La présente invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits et représentés mais l'homme du métier saura y apporter toute variante conforme à son esprit.

REVENDICATIONS

1. Procédé de détermination d'un taux de gaz d'échappement recirculés, appelé taux d'EGR ($txegr_cyl(t)$), à l'entrée d'un cylindre (10) d'un moteur à combustion interne à un instant t , lesdits gaz d'échappement étant acheminés dans un conduit de recirculation (14) reliant une ligne d'échappement (200) du moteur à une ligne d'admission (100) et ledit taux d'EGR étant égal au rapport entre le débit de gaz d'échappement recirculés et le débit total de gaz dans la ligne d'admission (100), à l'endroit considéré de la ligne d'admission (100) et à l'instant considéré, selon lequel

a) on détermine à quel instant t_intro précédant l'instant t , le gaz qui arrive à l'entrée du cylindre (10) à l'instant t a été introduit dans la ligne d'admission (100),

b) on détermine le taux d'EGR ($txegr_adm(t_intro)$) au débouché du conduit de recirculation (14) dans la ligne d'admission (100) à l'instant t_intro ,

c) on détermine le taux d'EGR ($txegr_cyl(t)$) à l'entrée du cylindre (10) à l'instant t en fonction du taux d'EGR ($txegr_adm(t_intro)$) au débouché du conduit de recirculation (14) dans la ligne d'admission (100) à l'instant t_intro déterminé à l'étape b).

2. Procédé selon la revendication 1, selon lequel, à l'étape c), on identifie le taux d'EGR ($txegr_cyl(t)$) à l'entrée du cylindre (10) à l'instant t recherché au taux d'EGR ($txegr_adm(t_intro)$) au débouché du conduit de recirculation (14) à l'instant t_intro déterminé à l'étape b).

3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, selon lequel, à l'étape a), on réalise les étapes suivantes :

a1) on détermine et on mémorise une masse élémentaire ($m(t_i)$) de gaz introduite dans la ligne d'admission (100) au débouché du conduit de recirculation (14) à différents instants successifs t_i précédant l'instant t ,

a2) à l'instant t , on détermine la masse totale de gaz introduite ($MI(t_i)$) dans la ligne d'admission (100) au débouché du conduit de recirculation (14) depuis chaque instant t_i précédant l'instant t jusqu'à l'instant t ,

a3) à cet instant t , on détermine la masse de gaz totale contenue ($MC(t)$) dans la ligne d'admission (100) entre le débouché du conduit de recirculation (14) et l'entrée du cylindre (10),

a4) on compare cette masse totale de gaz contenue ($MC(t)$) dans la ligne d'admission (100) à l'instant t et la masse totale de gaz introduite ($MI(t_i)$) dans la ligne d'admission (100) au débouché du conduit de recirculation (14) depuis chaque instant t_i jusqu'à l'instant t et on détermine l'instant t_{intro} en fonction de cette comparaison.

4. Procédé selon la revendication 3, selon lequel, à l'étape a4), on détermine l'instant t_{intro} comme l'instant t_i pour lequel la masse totale de gaz contenue ($MC(t)$) dans la ligne d'admission (100) à l'instant t déterminée à l'étape a1) et la masse totale de gaz introduite ($MI(t_i)$) dans la ligne d'admission (100) au débouché du conduit de recirculation (14) depuis chaque instant t_i jusqu'à l'instant t déterminée à l'étape a2) sont les plus proches.

5. Procédé selon la revendication 3, selon lequel, à l'étape a4), on détermine l'instant t_{intro} comme l'instant t_i pour lequel la masse totale de gaz contenue ($MC(t)$) dans la ligne d'admission (100) à l'instant t déterminée à l'étape a1) devient supérieure à la masse totale de gaz introduite ($MI(t_i)$) dans la ligne d'admission (100) au débouché du conduit de recirculation (14) depuis chaque instant t_i jusqu'à l'instant t , déterminée à l'étape a2).

6. Procédé selon l'une des revendications 3 à 5, selon lequel à l'étape b), on réalise les étapes suivantes :

b1) on détermine et on mémorise un taux d'EGR ($txegr_adm(t_i)$) au débouché du conduit de recirculation (14) à chacun des instants t_i ,

b2) on détermine le taux d'EGR ($txegr_adm(t_{intro})$) au débouché du conduit de recirculation (14) à l'instant t_{intro} en fonction du taux d'EGR ($txegr_adm(t_i)$) au débouché du conduit de recirculation (14) déterminé à l'étape b1) pour l'instant t_i le plus proche de l'instant t_{intro} .

7. Procédé selon la revendication 6, selon lequel, à l'étape b1), on mesure le débit de gaz d'échappement recirculés ($Qegr$) introduit dans la ligne d'admission (100) à chaque instant t_i à l'aide d'un débitmètre.

8. Procédé selon les revendications 6 et 7, selon lequel à l'étape b1), on détermine le débit de gaz d'échappement recirculés ($Qegr$) introduit dans la ligne d'admission (100) à l'instant t_i par un calcul prenant en compte la température et la pression des gaz d'échappement dans le conduit de recirculation (14).

9. Procédé selon la revendication 8, selon lequel une vanne de régulation (16) du débit des gaz d'échappement étant disposée dans le conduit de

recirculation (14), à l'étape b1), on calcule le débit de gaz d'échappement recirculés introduit dans la ligne d'admission (100) à l'instant t_i en fonction de la pression des gaz circulant de part et d'autre de cette vanne de régulation (16).

5 10. Procédé selon l'une des revendications 6 à 9, selon lequel, à l'étape b1), on mesure le débit d'air frais introduit dans la ligne d'admission (100) en amont du débouché du conduit de recirculation (14) à l'aide d'un débitmètre (3).

10 11. Procédé selon l'une des revendications 6 à 10, selon lequel, à l'étape b1), on mesure le débit total (Q_{comp}) de gaz pompé par un compresseur (4) disposé sur la ligne d'admission (100) en aval du débouché du conduit de recirculation (14).

15 12. Procédé selon l'une des revendications 3 à 11, selon lequel, à l'étape a1), on détermine la masse élémentaire ($m(t_i)$) de gaz introduite dans la ligne d'admission (100) au débouché du conduit de recirculation (14) à chaque instant t_i , en fonction d'un débit total (Q_{comp}) de gaz pompé par un compresseur (4) disposé sur la ligne d'admission (100) en aval du débouché du conduit de recirculation (14).

20 13. Procédé selon l'une des revendications 3 à 12, selon lequel, à l'étape a3), on détermine la masse de gaz contenue $MC(t)$ dans la ligne d'admission (100) à l'instant t en fonction d'un volume de la ligne d'admission (100) entre le débouché du conduit de recirculation (14) et l'entrée du cylindre (10), d'une température et d'une pression des gaz circulant dans la ligne d'admission (100) à cet instant t .

25 14. Procédé selon la revendication 13, selon lequel ladite température des gaz circulant dans la ligne d'admission (100) à l'instant t est estimée en fonction des conditions de fonctionnement du moteur à cet instant t .

30 15. Procédé selon l'une des revendications 13 et 14, selon lequel les gaz circulant dans la ligne d'admission (100) traversant un dispositif de refroidissement (7) des gaz, ladite température des gaz circulant dans la ligne d'admission (100) est déterminée en fonction d'une valeur de température mesurée à l'instant t par un capteur de température disposé en amont du dispositif de refroidissement (7) et/ou en fonction d'une valeur de température mesurée à l'instant t par un capteur de température disposé en aval du dispositif de refroidissement (7).

16. Procédé selon l'une des revendications 13 à 15, selon lequel, un volet d'admission (8) étant disposé sur la ligne d'admission (100) en aval d'un

compresseur (4), ladite pression des gaz circulant dans la ligne d'admission (100) est déterminée en fonction de la pression mesurée à l'instant t par un capteur de pression (20) disposé en amont dudit volet d'admission (8) et/ou en fonction de la pression mesurée à l'instant t par un capteur de pression disposé en aval dudit
5 volet d'admission (8).

17. Moteur à combustion interne de véhicule automobile comportant une ligne d'admission (100) alimentant en gaz d'admission au moins un cylindre (10) du moteur et une ligne d'échappement (200) acheminant les gaz d'échappement après leur combustion dans ledit cylindre (10), une partie desdits gaz
10 d'échappement étant recirculés dans un conduit de recirculation (14) reliant la ligne d'échappement (200) du moteur à ladite ligne d'admission (100), comportant en outre une unité de commande électronique (30) programmée pour déterminer un taux de gaz d'échappement recirculés, appelé taux d'EGR ($t_{xegr_cyl}(t)$), à l'entrée du cylindre (10) à un instant t, conformément au procédé selon l'une des
15 revendications précédentes.

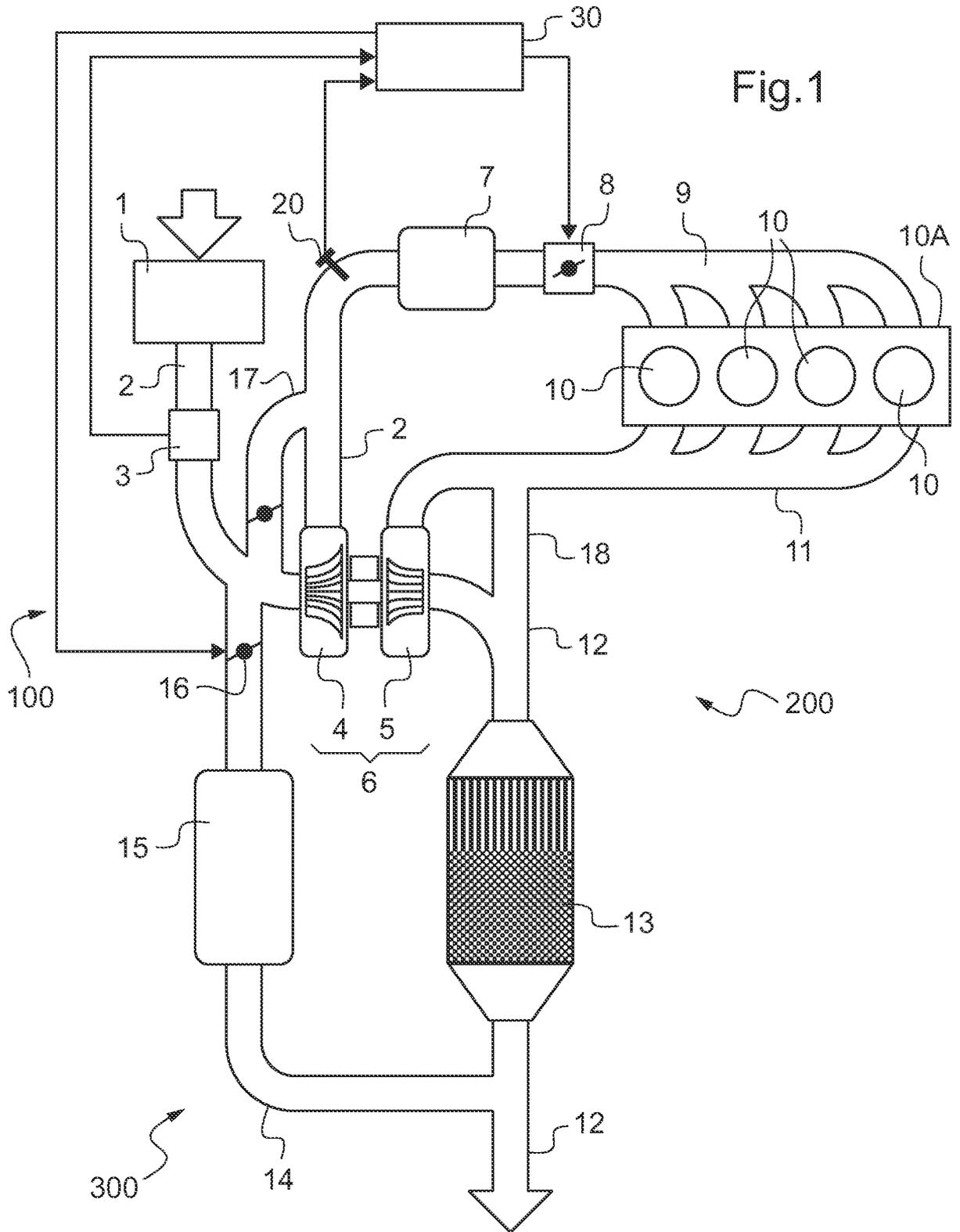
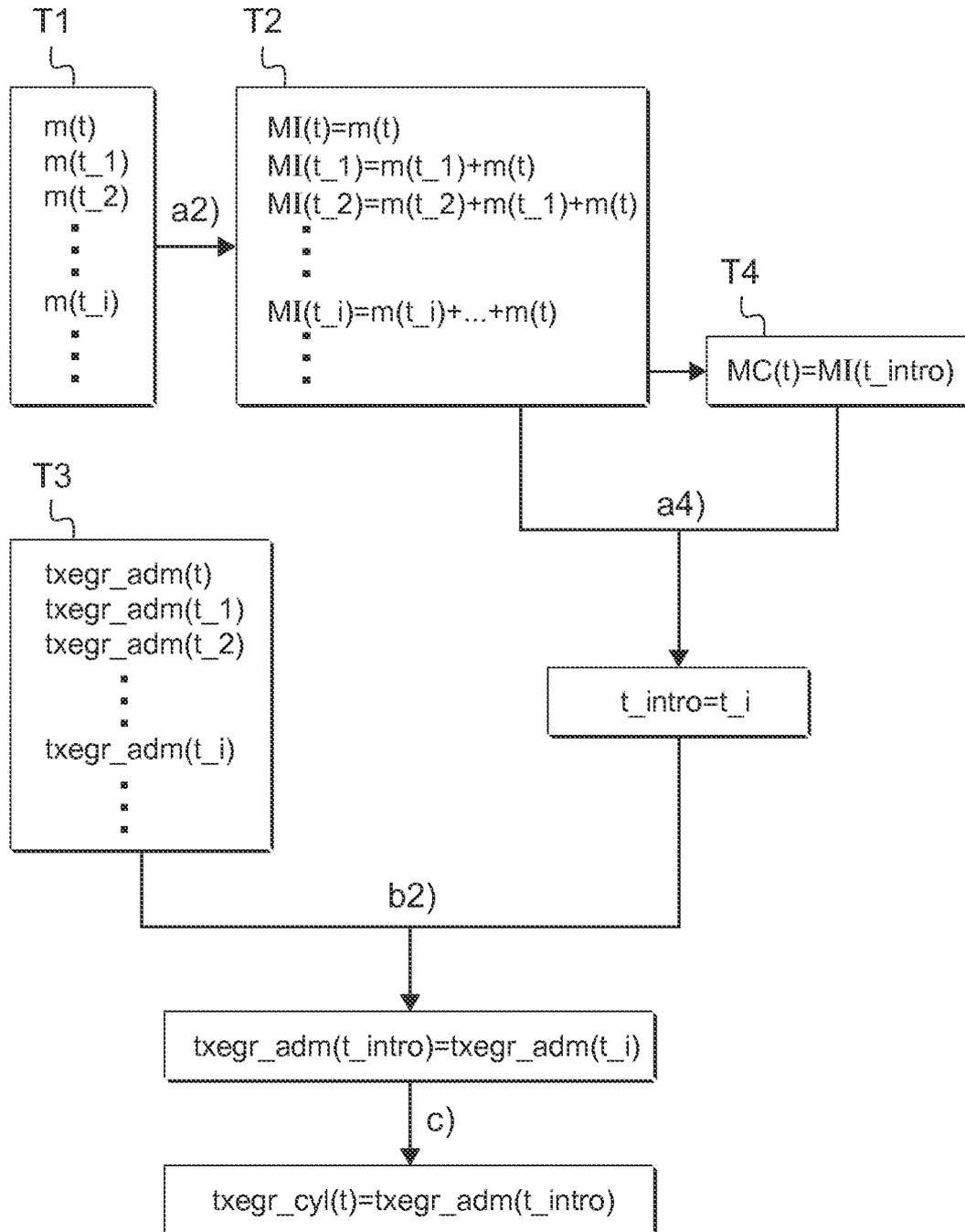


Fig.2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2011/052195

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F02D41/00
 ADD.

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 practical, 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.
X	US 6 247 457 B1 (MALLEBREIN GEORG [DE]) 19 June 2001 (2001-06-19)	1,2,17
A	column 1, line 61 - column 2, line 23; figure 1 column 2, line 35 - line 45; figure 3 column 3, line 48 - line 55 column 7, lines 4-10, 52 - column 8, line 30; claims 1,2,9,10	3-16
A	----- WO 2004/055344 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; KOBAYASHI DAISUKE [JP]; MUTO HARUFUMI [JP];) 1 July 2004 (2004-07-01) paragraphs [0007], [0008], [0056], [0057]; figures 1,10,18 paragraphs [0072] - [0074], [0085], [0106] - [0119], [0154] ----- -/--	1-17



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 document 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

16 December 2011

Date of mailing of the international search report

23/12/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ossanna, Luca

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2011/052195

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 539 241 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 28 April 1993 (1993-04-28) the whole document	1-17
A	----- US 2002/173898 A1 (ITOYAMA HIROYUKI [JP] ET AL) 21 November 2002 (2002-11-21) the whole document -----	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2011/052195

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 6247457	B1	19-06-2001	DE 19830300 A1	13-01-2000
			GB 2339307 A	19-01-2000
			JP 3370954 B2	27-01-2003
			JP 2000038960 A	08-02-2000
			US 6247457 B1	19-06-2001

WO 2004055344	A1	01-07-2004	AU 2003285765 A1	09-07-2004
			CN 1729357 A	01-02-2006
			EP 1573186 A1	14-09-2005
			EP 2264300 A2	22-12-2010
			JP 3900081 B2	04-04-2007
			JP 2004197620 A	15-07-2004
			KR 20050085764 A	29-08-2005
			KR 20060129104 A	14-12-2006
			US 2006235603 A1	19-10-2006
			WO 2004055344 A1	01-07-2004

EP 0539241	A1	28-04-1993	CA 2079568 A1	25-04-1993
			DE 69220449 D1	24-07-1997
			DE 69220449 T2	29-01-1998
			EP 0539241 A1	28-04-1993
			US 5383126 A	17-01-1995

US 2002173898	A1	21-11-2002	CN 1366579 A	28-08-2002
			DE 60122136 T2	07-12-2006
			EP 1282768 A1	12-02-2003
			JP 3918402 B2	23-05-2007
			JP 2001329901 A	30-11-2001
			US 2002173898 A1	21-11-2002
			WO 0188360 A1	22-11-2001

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2011/052195

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. 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
X	US 6 247 457 B1 (MALLEBREIN GEORG [DE]) 19 juin 2001 (2001-06-19)	1,2,17
A	colonne 1, ligne 61 - colonne 2, ligne 23; figure 1	3-16
A	colonne 2, ligne 35 - ligne 45; figure 3 colonne 3, ligne 48 - ligne 55 colonne 7, ligne 4-10, 52 - colonne 8, ligne 30; revendications 1,2,9,10 ----- WO 2004/055344 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; KOBAYASHI DAISUKE [JP]; MUTO HARUFUMI [JP];) 1 juillet 2004 (2004-07-01) alinéas [0007], [0008], [0056], [0057]; figures 1,10,18 alinéas [0072] - [0074], [0085], [0106] - [0119], [0154] ----- -/--	1-17
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> 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 16 décembre 2011		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 23/12/2011
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Ossanna, Luca

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2011/052195

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	EP 0 539 241 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 28 avril 1993 (1993-04-28) le document en entier -----	1-17
A	US 2002/173898 A1 (ITOYAMA HIROYUKI [JP] ET AL) 21 novembre 2002 (2002-11-21) le document en entier -----	1-17

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2011/052195

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6247457	B1	19-06-2001	DE 19830300 A1	13-01-2000
			GB 2339307 A	19-01-2000
			JP 3370954 B2	27-01-2003
			JP 2000038960 A	08-02-2000
			US 6247457 B1	19-06-2001

WO 2004055344	A1	01-07-2004	AU 2003285765 A1	09-07-2004
			CN 1729357 A	01-02-2006
			EP 1573186 A1	14-09-2005
			EP 2264300 A2	22-12-2010
			JP 3900081 B2	04-04-2007
			JP 2004197620 A	15-07-2004
			KR 20050085764 A	29-08-2005
			KR 20060129104 A	14-12-2006
			US 2006235603 A1	19-10-2006
			WO 2004055344 A1	01-07-2004

EP 0539241	A1	28-04-1993	CA 2079568 A1	25-04-1993
			DE 69220449 D1	24-07-1997
			DE 69220449 T2	29-01-1998
			EP 0539241 A1	28-04-1993
			US 5383126 A	17-01-1995

US 2002173898	A1	21-11-2002	CN 1366579 A	28-08-2002
			DE 60122136 T2	07-12-2006
			EP 1282768 A1	12-02-2003
			JP 3918402 B2	23-05-2007
			JP 2001329901 A	30-11-2001
			US 2002173898 A1	21-11-2002
			WO 0188360 A1	22-11-2001
