

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 11.09.12.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 14.03.14 Bulletin 14/11.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMO-
BILES SA Société anonyme — FR.

⑦② Inventeur(s) : PACILLY CHRISTOPHE.

⑦③ Titulaire(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES
SA Société anonyme.

⑦④ Mandataire(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMO-
BILES SA Société anonyme.

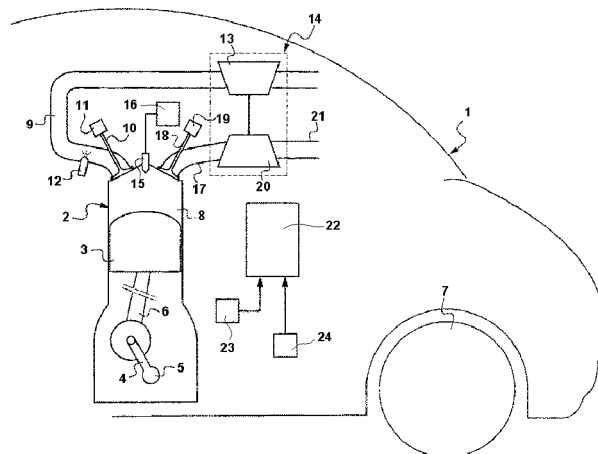
⑤④ PROCÉDE DE DETERMINATION DE LA MASSE D'AIR FRAIS ADMISE A L'INTERIEUR D'UNE CHAMBRE DE
COMBUSTION, CALCULATEUR POUR CE PROCÉDE ET VEHICULE EQUIPE DE CE CALCULATEUR.

⑤⑦ L'invention concerne un procédé de détermination de
la masse M_a d'air frais admise à l'intérieur d'une chambre de
combustion (8) d'un cylindre (2) d'un moteur thermique à in-
jection indirecte de carburant dans lequel on détermine :

- une masse totale de mélange gazeux contenue dans la
chambre de combustion (8) en fin d'admission,
- une masse de gaz brûlés contenue dans la chambre de
combustion (8) en fin d'admission,

caractérisé en ce qu'on détermine de plus une masse de
carburant contenu dans la chambre de combustion (8) en fin
d'admission et on détermine la masse d'air en ôtant de la
masse totale de mélange gazeux la masse de gaz brûlés et
la masse de carburant.

L'invention a aussi pour objet un calculateur (22) agencé
pour mettre en oeuvre le procédé de l'invention et un véhi-
cule (1) automobile équipé d'un tel calculateur.



**PROCEDE DE DETERMINATION DE LA MASSE D'AIR FRAIS ADMISE A
L'INTERIEUR D'UNE CHAMBRE DE COMBUSTION, CALCULATEUR POUR CE
PROCEDE ET VEHICULE EQUIPE DE CE CALCULATEUR**

5 Domaine technique de l'invention

L'invention se rapporte au domaine général du contrôle-commande des moteurs thermiques, et notamment des moteurs à combustion interne à injection indirecte.

L'invention concerne plus particulièrement un procédé de détermination de la charge en air frais d'un tel moteur. L'invention a aussi pour objet un calculateur pour mettre en
10 œuvre le procédé et un véhicule équipé de ce calculateur.

Arrière-plan technologique

Il est connu de longue date de surveiller et réguler les paramètres de combustion des moteurs thermiques, et plus particulièrement l'injection de carburant et l'admission d'air,
15 afin par exemple d'adapter la richesse du mélange air-carburant aux conditions de fonctionnement, ou encore d'optimiser la combustion, et par conséquent les performances du moteur tant en matière de puissance mécanique que de consommation ou d'émissions polluantes.

20 A cet effet, il est connu, notamment par le document FR2964153, d'estimer la charge en air frais nouvellement admis dans le cylindre en utilisant la résolution d'un système d'équations qui établit, entre les inconnues que sont la masse d'air frais et la température du mélange, deux relations résultant d'une part de l'application de la loi des gaz parfaits en fin d'admission, et d'autre part d'un bilan thermique dans la chambre de combustion.

25 Si un tel procédé permet indéniablement d'évaluer assez précisément la charge en air frais et de réguler finement le fonctionnement du moteur, il peut toutefois rencontrer certaines limites.

30 Les inventeurs ont notamment constaté une certaine sensibilité de ce procédé au type de carburant utilisé, en particulier si celui-ci est un « biocarburant » correspondant à un mélange d'essence et d'éthanol.

En effet, ils ont remarqué que d'éventuelles fluctuations dans la composition du carburant
35 utilisé, et plus particulièrement dans les proportions respectives d'essence et d'éthanol dudit carburant, pouvaient avoir pour conséquence que les conditions de combustion ne sont pas systématiquement optimisées.

Or, si les biocarburants contenant de l'éthanol connaissent un intérêt croissant, notamment pour compenser en partie la raréfaction des ressources pétrolières, leur approvisionnement et leur disponibilité sous une formulation constante peuvent en revanche se révéler parfois irréguliers ou aléatoires.

Idéalement, il serait donc préférable, tant économiquement qu'écologiquement, que le bon fonctionnement des moteurs ne soit pas subordonné trop étroitement à l'utilisation d'un seul type de carburant.

L'invention vise par conséquent à remédier aux inconvénients susmentionnés et à proposer un nouveau procédé amélioré de détermination de la charge en air frais d'un moteur, qui soit particulièrement robuste, fiable et polyvalent, et qui soit notamment capable d'optimiser le fonctionnement du moteur pour une grande variété de carburants.

L'invention porte ainsi sur un procédé de détermination de la masse M_a d'air frais admise à l'intérieur d'une chambre de combustion d'un cylindre d'un moteur thermique à injection indirecte de carburant dans lequel on détermine :

- une masse totale M_{tot} de mélange gazeux contenue dans la chambre de combustion en fin d'admission,

- une masse M_b de gaz brûlés contenue dans la chambre de combustion en fin d'admission,

caractérisé en ce qu'on détermine de plus une masse de carburant $M_{c_{FA}}$ contenu dans la chambre de combustion en fin d'admission et on détermine la masse d'air M_a en ôtant de la masse totale M_{tot} de mélange gazeux la masse M_b de gaz brûlés et la masse de carburant $M_{c_{FA}}$.

De préférence, le moteur comprenant au moins une soupape d'admission (10) permettant l'admission d'air frais dans la chambre de combustion (8), la masse totale, M_{tot} , de mélange gazeux est déterminée par la relation suivante :

$$M_{tot} = \frac{(A_{ADM} \times P_{ADM}) \times V_{cyl_FA}}{(r \times T_{mélange})^n}$$

où :

P_{ADM} est la pression admission,

V_{cyl_FA} est le volume de la chambre calculé à la fermeture (FA) de la soupape admission (10),

$r = R/M$, avec R la constante des gaz parfaits, et M la masse molaire du mélange gazeux,

n est un coefficient de correction de température,

A_{ADM} est un coefficient de correction de la pression d'admission due à l'acoustique.

- 5 De préférence encore, le coefficient de correction de température n vaut 0,5.

De préférence, la détermination de la masse d'air frais Ma est une solution du système d'équations suivant :

$$Ma = \frac{(A_{ADM} \times P_{ADM}) \times V_{cyl_FA}}{(r \times T_{mélange})^n} - Mb - Mc_{FA}$$

$$T_{mélange} = \frac{Ma \times cpa \times Ta + Mb \times cpb \times Tb + Mc_{FA} \times cpc \times Tc}{Ma \times cpa + Mb \times cpb + Mc_{FA} \times cpc}$$

- 10 avec :

$T_{mélange}$ est la température du mélange gazeux

Ta est la température de l'air frais,

Tb est la température des gaz brûlés,

Tc est la température du carburant,

- 15 cpa est la capacité calorifique massique à pression constante de l'air frais,
 cpb est la capacité calorifique massique à pression constante des gaz brûlés,
 cpc est la capacité calorifique massique à pression constante du carburant,
 Mb est la masse de gaz brûlés,
 Mc_{FA} est la masse de carburant dans le cylindre à la fin de l'admission.

- 20 Dans une variante où le moteur comprend un turbocompresseur, le coefficient correcteur A_{ADM} est de la forme :

$$A_{ADM} = A_{ADM_ATMO} + k_{ATMO_TURBO} \times (A_{ADM_TURBO} - A_{ADM_ATMO})$$

avec :

- 25 A_{ADM_ATMO} un premier coefficient de correction acoustique défini pour une zone atmosphérique de fonctionnement, qui est fonction de la fermeture de la soupape admission et du régime moteur,
 A_{ADM_TURBO} un second coefficient de correction acoustique défini pour une zone suralimentée de fonctionnement, qui est fonction de la fermeture de la soupape admission et du régime moteur,
30 k_{ATMO_TURBO} un coefficient de transition acoustique entre la zone atmosphérique et la zone suralimentée.

Dans une autre variante où le moteur ne comprend pas de turbocompresseur, le coefficient correcteur A_{ADM} est de la forme :

$$A_{ADM} = A_{ADM_ATMO} + k_{ATMO_TURBO} \times (A_{ADM_TURBO} - A_{ADM_ATMO})$$

avec :

5 A_{ADM_ATMO} un premier coefficient de correction acoustique défini pour une zone atmosphérique de fonctionnement, qui est fonction de la fermeture de la soupape admission et du régime moteur,

A_{ADM_TURBO} un second coefficient de correction acoustique défini pour une zone atmosphérique de fonctionnement en pleine charge, qui est fonction de la fermeture de la soupape admission et du régime moteur,

10 k_{ATMO_TURBO} un coefficient de transition acoustique entre la zone atmosphérique et la zone de pleine charge.

L'une ou l'autre variante s'appliquant, le coefficient de transition acoustique, k_{ATMO_TURBO} , s'exprime sous la forme :

$$15 \quad k_{ATMO_TURBO} = \max \left(0 ; \min \left(1 ; \frac{P_{ADM} - f_A(N) \times \frac{P_{ATMO}}{P_0}}{f_B(N) \times \frac{P_{ATMO}}{P_0}} \right) \right)$$

avec :

P_{ATMO} : la pression atmosphérique,

P_0 : la pression de référence aux conditions normales de pression et de température (CNTP),

20 $f_A(N)$: une valeur représentant la pression à partir de laquelle la prise en compte de la correction acoustique en zone suralimentée, ou de pleine charge est considérée,

$f_B(N)$: une valeur représentant le différentiel de pression nécessaire afin de prendre en compte soit totalement la correction acoustique en zone

25 atmosphérique, soit totalement la correction acoustique en zone suralimentée ou de pleine charge,

N le régime moteur.

De préférence, dans le cas où le carburant contient de l'essence et /ou de l'alcool, on détermine la teneur en alcool du carburant.

L'invention a aussi pour objet un calculateur agencé pour mettre en œuvre le procédé de l'invention et un véhicule automobile équipé d'un tel calculateur.

5 Brève description des dessins

D'autres particularités et avantages apparaîtront à la lecture de la description ci-après d'un mode particulier de réalisation, non limitatif de l'invention, faite en référence aux figures dans lesquelles :

- 10 - La figure 1 est une représentation schématique d'un véhicule dans lequel la masse d'air, Ma, et le remplissage total, rempl_tot, sont déterminés.

Description détaillée

- 15 La figure 1 représente schématiquement un véhicule 1 équipé d'un moteur thermique. Par exemple, le véhicule 1 est un véhicule automobile tel qu'une voiture.

Le moteur du véhicule 1 est équipé de plusieurs cylindres. Toutefois, pour simplifier l'illustration, seul un cylindre 2 de ce moteur à combustion est représenté sur la figure 1. A l'intérieur du cylindre 2, un piston 3 est monté déplaçable en translation entre un point mort haut (PMH) et un point mort bas (PMB). Ce piston 3 entraîne en rotation une manivelle 4 d'un vilebrequin 5 par l'intermédiaire d'une bielle 6. Le vilebrequin 5 entraîne en rotation, par l'intermédiaire d'un mécanisme non représenté, les roues motrices du véhicule 2 telles que la roue 7.

25

Le cylindre 2 définit une chambre de combustion 8 délimitée par la partie supérieure du piston 3 et une culasse non représentée. Un conduit 9 d'admission d'air frais débouche dans la chambre 8 par l'intermédiaire d'une ouverture d'admission. Une soupape 10 d'admission est déplaçable entre une position fermée dans laquelle elle ferme de façon étanche à l'air frais l'ouverture d'admission, et une position ouverte dans laquelle l'air frais peut être admis à l'intérieur de la chambre 8 par l'intermédiaire de l'ouverture d'admission. La soupape 10 est déplacée entre sa position ouverte et sa position fermée par un actionneur 11 de soupapes d'admission.

- 35 Dans le cas particulier représenté ici, le moteur est à injection indirecte de carburant, autrement dit un injecteur 12 de carburant est prévu dans le conduit 9 pour injecter le

carburant dans l'air frais admis à l'intérieur de la chambre 8. Ainsi, le mélange air frais/carburant commence à se produire à l'intérieur du conduit d'air d'admission.

5 Le conduit 9 est fluidiquement raccordé à un compresseur 13 d'un turbocompresseur 14 propre à comprimer l'air frais admis à l'intérieur de la chambre 8. L'air frais ainsi comprimé est appelé air frais suralimenté.

10 Une bougie 15 propre à allumer le mélange air frais/carburant débouche dans la chambre 8. Cette bougie est commandée par un dispositif d'allumage 16.

Un conduit 17 d'échappement débouche également à l'intérieur de la chambre 8 par l'intermédiaire d'une ouverture d'échappement. Cette ouverture d'échappement est obturable par une soupape 18 d'échappement déplaçable entre une position fermée, et une position ouverte dans laquelle les gaz brûlés contenus à l'intérieur de la chambre 8
15 peuvent s'échapper par l'intermédiaire du conduit 17. Cette soupape 18 est déplacée entre ces positions ouverte et fermée par un actionneur de soupapes 19.

Les actionneurs de soupapes 11 et 19 peuvent être des actionneurs de soupapes mécaniques.

20 L'extrémité du conduit 17 opposée à son ouverture qui débouche dans la chambre 18 est fluidiquement raccordée à une turbine 20 du turbocompresseur 13. Cette turbine 20 permet notamment de détendre les gaz d'échappement avant de les envoyer dans une ligne d'échappement 21.

25 Les différents équipements du moteur susceptibles d'être commandés tels que les actionneurs 11, 19, le dispositif d'allumage 16 ou encore l'injecteur 12 de carburant sont raccordés à une unité 22 de commande du moteur ou calculateur. Pour simplifier la figure 1, les connexions entre cette unité 22 et les différents équipements commandés n'ont pas
30 été représentées.

Le calculateur 22 est également raccordé à de nombreux capteurs tels que par exemple un capteur 23 de la position du vilebrequin 5 et un capteur 24 du régime moteur. On définit ici le régime moteur comme étant le nombre de tours par minute effectués par
35 l'arbre d'entraînement du moteur. Le calculateur 22 est agencé pour mettre en œuvre le procédé de l'invention. Le calculateur 22 comprend notamment les cartographies évoquées dans la suite de ce mémoire.

La présente invention concerne un procédé de détermination de la charge en air frais, autrement dit de la masse en air frais admise à l'intérieur de la chambre de combustion 8 du cylindre 2 d'un moteur thermique à injection indirecte de carburant.

5

Le principe général est basé sur un bilan des masses sur un cycle moteur des gaz entrant et sortant de la chambre 8. Ce bilan des masses est décomposé en plusieurs calculs qui ont lieu tout au long du cycle moteur.

10 Ainsi le remplissage total du cylindre, rempl_tot , peut s'exprimer par la relation:

$$\text{rempl_tot} = \text{rempl_cyl} + \frac{\text{Mbal}}{\text{Mo}}$$

Où :

rempl_tot est le remplissage en air frais total vu par exemple par une sonde de richesse,

15

rempl_cyl est le remplissage en air frais dans le cylindre,

Mbal est la masse de gaz balayée de l'admission vers l'échappement.

Mo est une masse d'air de référence dans les Conditions Normales de Température et de Pression (CNETP),

20 Les Conditions Normales de Température et de Pression (CNETP) correspondent ici à une température de 298,15 K et à une pression de 1013 mbar.

L'approche de la détermination la masse de gaz balayée de l'admission vers l'échappement est décrite dans le document FR-2 964 153 auquel on pourra utilement se

25

Le remplissage en air frais dans le cylindre s'exprime de la manière suivante :

$$\text{rempl_cyl} = \frac{\text{Ma}}{\text{Mo}}$$

Plus précisément, d'après le bilan des masses des gaz admis et évacués lors d'un cycle

30

moteur, la masse Ma est donnée par la relation suivante :

$$\text{Ma} = \text{Mtot} - \text{Mb} - \text{Mc}_{\text{FA}}$$

où :

Ma est la masse d'air frais dans le cylindre à la fermeture de la soupape d'admission,

M_{tot} est la masse totale de mélange gazeux dans le cylindre à la fermeture de la soupape d'admission,

M_b est la masse de gaz brûlée dans le cylindre à la fermeture de la soupape d'admission,

5 $M_{c_{FA}}$ est la masse de carburant dans le cylindre à la fermeture de la soupape d'admission.

A ce titre, le procédé conforme à l'invention comprend donc une étape de détermination de la masse de carburant, $M_{c_{FA}}$, dans la chambre de combustion en fin d'admission, c'est-à-dire à la fermeture soupape FA, une étape de détermination de la masse M_b de gaz brûlés dans la chambre de combustion en fin d'admission et une étape de détermination de la masse totale M_{tot} de gaz dans la chambre de combustion, autrement dit contenue à l'intérieur de la chambre de combustion.

15 Ainsi, à partir de ces trois déterminations, et parce que la masse total de gaz est réservée sur un cycle moteur, la masse M_a d'air contenue à l'intérieur de la chambre 8 lors d'un cycle moteur peut être obtenue en ôtant à la masse M_{tot} la masse M_b et la masse $M_{c_{FA}}$.

20 Le procédé est adapté pour un moteur conçu pour fonctionner avec un carburant contenant de l'essence et/ ou de l'alcool, par exemple de l'éthanol, du butanol, ou tout autre alcool approprié. En effet, il permet de prendre en compte l'effet de la composition du carburant utilisé dans la détermination de la masse d'air frais M_a présente dans le cylindre en fin d'admission.

25 Plus particulièrement, ledit procédé sera adapté pour un moteur de type « Flex fuel » capable de fonctionner indifféremment avec différents carburants parmi un carburant comportant seulement de l'essence (aussi désigné E0), par exemple de l'essence sans-plomb SP98, un carburant contenant seulement de l'éthanol (aussi désigné E100), et/ou tout mélange essence-éthanol intermédiaire, quelle que soit la proportion d'éthanol, tel que par exemple le E10 contenant 90% d'essence et 10 % d'éthanol, ou le E85 contenant 30 85 % d'éthanol et 15 % d'essence.

Bien que la description fasse préférentiellement référence, par commodité, à des compositions et désignations de biocarburants essence-éthanol usuels, elle reste valable 35 dans l'hypothèse d'une utilisation d'autres carburants, de compositions variées, et notamment de carburants contenant par exemple, en sus de l'alcool et de l'essence, d'autres substances, le cas échéant en proportions minoritaires (par exemple de l'ordre

de quelques pourcents en poids), voire à l'état de simples traces, tels que des additifs destinés à améliorer certaines propriétés du carburant (telles que fluidité, stabilité thermique ou chimique, capacité lubrifiante, qualité de combustion, etc.).

- 5 La masse totale M_{tot} peut être déterminée par la loi des gaz parfaits, appliquée en fin d'admission FA, c'est-à-dire à la fermeture de la soupape d'admission, et corrigée en température, selon la formule suivante :

$$M_{tot} = \frac{(A_{ADM} \times P_{ADM}) \times V_{cyl_FA}}{(r \times T_{mélange})^n}$$

10 où :

- P_{ADM} est la pression admission,
- V_{cyl_FA} est le volume de la chambre calculé à la fermeture soupape FA, par exemple le volume résiduel du cylindre qui dépend de la position du piston par rapport à la culasse à l'instant considéré,

- 15 • $r = R/M$, avec R la constante des gaz parfaits, et M la masse molaire du mélange gazeux,
- n est un coefficient de correction de la température. De préférence, la valeur de n est de 0,5, ce qui permet une bonne corrélation entre le modèle et la réalité mesurée.

- A_{ADM} est un coefficient de correction de la pression d'admission due à l'acoustique.

- 20 • $T_{mélange}$ est la température du mélange gazeux.

Le coefficient correcteur A_{ADM} est déterminé par la relation suivante :

$$A_{ADM} = A_{ADM_ATMO} + k_{ATMO_TURBO} \times (A_{ADM_TURBO} - A_{ADM_ATMO})$$

où :

- 25 A_{ADM_ATMO} est un premier coefficient de correction acoustique défini pour une zone atmosphérique de fonctionnement qui peut être obtenu, par exemple à partir d'une cartographie prédéterminée, qui est fonction de l'angle à la fermeture soupape admission FA et du régime moteur N ,

A_{ADM_TURBO} est un second coefficient de correction acoustique défini pour une zone

- 30 suralimenté de fonctionnement ou une zone de fonctionnement en pleine charge pour un moteur atmosphérique qui peut être obtenu, par exemple à partir d'une cartographie prédéterminée, qui est fonction de l'angle à la fermeture soupape admission FA et du régime moteur N ,

k_{ATMO_TURBO} est un coefficient de transition acoustique entre la zone atmosphérique et la zone suralimentée ou la zone de pleine charge pour un moteur atmosphérique s'exprimant sous la forme :

$$k_{ATMO_TURBO} = \max \left(0 ; \min \left(1 ; \frac{P_{ADM} - f_A(N) \times \frac{P_{ATMO}}{P_0}}{f_B(N) \times \frac{P_{ATMO}}{P_0}} \right) \right)$$

5 avec :

P_{ATMO} : la pression atmosphérique,

P_0 : la pression de référence dans les Conditions Normales de Température et de Pression (CNTP),

10 $f_A(N)$: est une valeur représentant la pression à partir de laquelle la prise en compte de la correction acoustique en zone suralimentée ou zone de pleine charge pour un moteur atmosphérique est considérée. $f_A(N)$ est par exemple issue d'une cartographie qui est fonction du régime moteur N et de la fermeture, F_A , de la soupape admission,

15 $f_B(N)$: est une valeur représentant le différentiel de pression nécessaire afin de prendre en compte soit totalement la correction acoustique en zone atmosphérique, soit totalement la correction acoustique en zone suralimentée ou en zone de pleine charge pour un moteur atmosphérique. $f_B(N)$ est par exemple issue d'une cartographie qui est fonction du régime moteur N,

20 La température de mélange, $T_{mélange}$, est obtenue par un calcul de mélange enthalpique entre la masse de gaz brûlés, de gaz frais et de carburant selon l'équation ci-dessous. On fait l'hypothèse que la chambre de combustion est adiabatique et l'on effectue le bilan enthalpique de chacune des espèces i. On a donc :

$$\sum_i Q_i = 0$$

25 Avec

$$Q_i = M_i \times c_{pi} \times (T_{finale} - T_{initiale})$$

Soit, pour les espèces gaz brûlés (indice b), gaz frais (indice a) et de carburant (indice c) :

$$Q_a + Q_b + Q_c = 0$$

On aboutit à l'écriture de la température de mélange, $T_{mélange}$:

30
$$T_{mélange} = \frac{M_a \times c_{pa} \times T_a + M_b \times c_{pb} \times T_b + M_{c_{FA}} \times c_{pc} \times T_c}{M_a \times c_{pa} + M_b \times c_{pb} + M_{c_{FA}} \times c_{pc}}$$

où :

M_a est la masse l'air frais (qui n'est pas encore déterminée),

Ta est la température de l'air frais,

c_{pa} est la capacité calorifique massique à pression constante de l'air frais,

c_{pb} est la capacité calorifique massique à pression constante des gaz brûlés,

M_b est la masse de gaz brûlés dans le cylindre à la fin de l'admission,,

5 Tb est la température des gaz brûlés,

M_{c_{FA}} est la masse de carburant dans le cylindre à la fin de l'admission,

T_c est la température du carburant, prise par exemple en amont immédiat de l'injecteur,

c_{pc} est la capacité calorifique massique à pression constante du carburant.

10 Finalement, la masse d'air frais Ma dans le cylindre à la fermeture soupape admission FA est obtenue en résolvant le système d'équation suivant :

$$Ma = \frac{(A_{ADM} \times P_{ADM}) \times V_{cyl_FA}}{(r \times T_{mélange})^n} - Mb - Mc_{FA}$$

$$T_{mélange} = \frac{Ma \times c_{pa} \times Ta + Mb \times c_{pb} \times Tb + Mc_{FA} \times c_{pc} \times Tc}{Ma \times c_{pa} + Mb \times c_{pb} + Mc_{FA} \times c_{pc}}$$

15 Par ailleurs, le carburant contenant de l'essence et /ou de l'alcool, la masse de carburant M_{c_{FA}} dans le cylindre à la fin de l'admission, c'est-à-dire à la fermeture, FA, des soupapes admission, dépend de la teneur en alcool du carburant. Par exemple, dans le cas où l'alcool est de l'éthanol, la masse de carburant M_{c_{FA}} peut s'écrire :

$$Mc_{FA} = Mc_{E_0} \times \frac{K(\alpha_{eth})}{K(E_0)}$$

20 Où :

K(α_{eth}) est le coefficient stœchiométrique lié à la teneur en éthanol, α_{eth}, du carburant.

K(E₀) est le coefficient stœchiométrique du carburant de référence, E₀, sans alcool,

M_{c_{E0}} est la masse de carburant du carburant de référence, E₀, à injecter pour respecter la richesse 1 de combustion.

25

Aussi il est prévu de déterminer la teneur en alcool du carburant. La teneur en alcool du carburant peut être déterminée par tous type de sonde, analyseur ou capteur approprié, placé dans le réservoir de carburant ou le long du circuit d'alimentation, par exemple à l'entrée de la pompe d'injection.

30

Avantageusement, le procédé de l'invention peut ainsi s'adapter dynamiquement, automatiquement, rapidement voire en temps réel, selon la période d'échantillonnage programmée, au carburant effectivement utilisé à l'instant considéré, ce qui permet

d'optimiser le fonctionnement du moteur, et donc l'agrément de conduite et les performances, à tout moment et de façon totalement transparente pour l'utilisateur.

Revendications

1. Procédé de détermination de la masse Ma d'air frais admise à l'intérieur d'une chambre de combustion (8) d'un cylindre (2) d'un moteur thermique à injection indirecte de carburant dans lequel on détermine :

- 5 - une masse totale M_{tot} de mélange gazeux contenue dans la chambre de combustion (8) en fin d'admission,
 - une masse M_b de gaz brûlés contenue dans la chambre de combustion (8) en fin d'admission,

10 caractérisé en ce qu'on détermine de plus une masse de carburant Mc_{FA} contenu dans la chambre de combustion (8) en fin d'admission et on détermine la masse d'air Ma en ôtant de la masse totale M_{tot} de mélange gazeux la masse M_b de gaz brûlés et la masse de carburant Mc_{FA} .

15 2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le moteur comprenant au moins une soupape d'admission (10) permettant l'admission d'air frais dans la chambre de combustion (8), la masse totale, M_{tot} , de mélange gazeux est déterminée par la relation suivante :

$$M_{tot} = \frac{(A_{ADM} \times P_{ADM}) \times V_{cyl_FA}}{(r \times T_{mélange})^n}$$

où :

- 20 P_{ADM} est la pression admission,
 V_{cyl_FA} est le volume de la chambre calculé à la fermeture (FA) de la soupape admission (10),
 $r = R/M$, avec R la constante des gaz parfaits, et M la masse molaire du mélange gazeux,
 n est un coefficient de correction de température,
 25 A_{ADM} est un coefficient de correction de la pression d'admission due à l'acoustique.

3. Procédé selon la revendication 2 dans lequel le coefficient de correction de température n vaut 0,5.

4. Procédé selon la revendication 2 ou la revendication 3, dans lequel la détermination de la masse d'air frais Ma est une solution du système d'équations suivant :

30
$$Ma = \frac{(A_{ADM} \times P_{ADM}) \times V_{cyl_FA}}{(r \times T_{mélange})^n} - Mb - Mc_{FA}$$

$$T_{mélange} = \frac{Ma \times c_{pa} \times Ta + Mb \times c_{pb} \times Tb + Mc_{FA} \times c_{pc} \times Tc}{Ma \times c_{pa} + Mb \times c_{pb} + Mc_{FA} \times c_{pc}}$$

avec :

$T_{\text{mélange}}$ est la température du mélange gazeux

T_a est la température de l'air frais,

T_b est la température des gaz brûlés,

5 T_c est la température du carburant,

c_{pa} est la capacité calorifique massique à pression constante de l'air frais,

c_{pb} est la capacité calorifique massique à pression constante des gaz brûlés,

c_{pc} est la capacité calorifique massique à pression constante du carburant,

M_b est la masse de gaz brûlés,

10 $M_{c_{FA}}$ est la masse de carburant dans le cylindre à la fin de l'admission.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, le moteur comprenant un turbocompresseur, dans lequel le coefficient correcteur A_{ADM} est de la forme :

$$A_{ADM} = A_{ADM_ATMO} + k_{ATMO_TURBO} \times (A_{ADM_TURBO} - A_{ADM_ATMO})$$

15 avec :

A_{ADM_ATMO} un premier coefficient de correction acoustique défini pour une zone atmosphérique de fonctionnement, qui est fonction de la fermeture (FA) de la soupape admission et du régime moteur (N)

A_{ADM_TURBO} un second coefficient de correction acoustique défini pour une zone suralimentée de fonctionnement, qui est fonction de la fermeture (FA) de la soupape admission et du régime moteur (N),

k_{ATMO_TURBO} un coefficient de transition acoustique entre la zone atmosphérique et la zone suralimentée.

25 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, le moteur ne comprenant pas de turbocompresseur, dans lequel le coefficient correcteur A_{ADM} est de la forme :

$$A_{ADM} = A_{ADM_ATMO} + k_{ATMO_TURBO} \times (A_{ADM_TURBO} - A_{ADM_ATMO})$$

avec :

30 A_{ADM_ATMO} un premier coefficient de correction acoustique défini pour une zone atmosphérique de fonctionnement, qui est fonction de la fermeture (FA) de la soupape admission et du régime moteur (N),

A_{ADM_TURBO} un second coefficient de correction acoustique défini pour une zone atmosphérique de fonctionnement en pleine charge, qui est fonction de la fermeture (FA) de la soupape admission et du régime moteur (N),

k_{ATMO_TURBO} un coefficient de transition acoustique entre la zone atmosphérique et la zone de pleine charge.

7. Procédé selon la revendication 5 ou la revendication 6, dans lequel le coefficient de transition acoustique, k_{ATMO_TURBO} , s'exprime sous la forme :

$$k_{ATMO_TURBO} = \max \left(0 ; \min \left(1 ; \frac{P_{ADM} - f_A(N) \times \frac{P_{ATMO}}{P_0}}{f_B(N) \times \frac{P_{ATMO}}{P_0}} \right) \right)$$

avec :

- 10 P_{ATMO} : la pression atmosphérique,
- P_0 : la pression de référence aux conditions normales de pression et de température (CNTF),
- $f_A(N)$: une valeur représentant la pression à partir de laquelle la prise en compte de la correction acoustique en zone suralimentée, la revendication 5 s'appliquant,
- 15 ou de pleine charge, la revendication 6 s'appliquant, est considérée,
- $f_B(N)$: une valeur représentant le différentiel de pression nécessaire afin de prendre en compte soit totalement la correction acoustique en zone atmosphérique, soit totalement la correction acoustique en zone suralimentée, la revendication 5 s'appliquant, ou de pleine charge, la revendication 6 s'appliquant,
- 20 N le régime moteur.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel carburant contenant de l'essence et /ou de l'alcool, on détermine la teneur en alcool du carburant.

9. Calculateur (22) agencé pour mettre en œuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes.

10. Véhicule (1) automobile équipé d'un calculateur (22) selon la revendication 9.

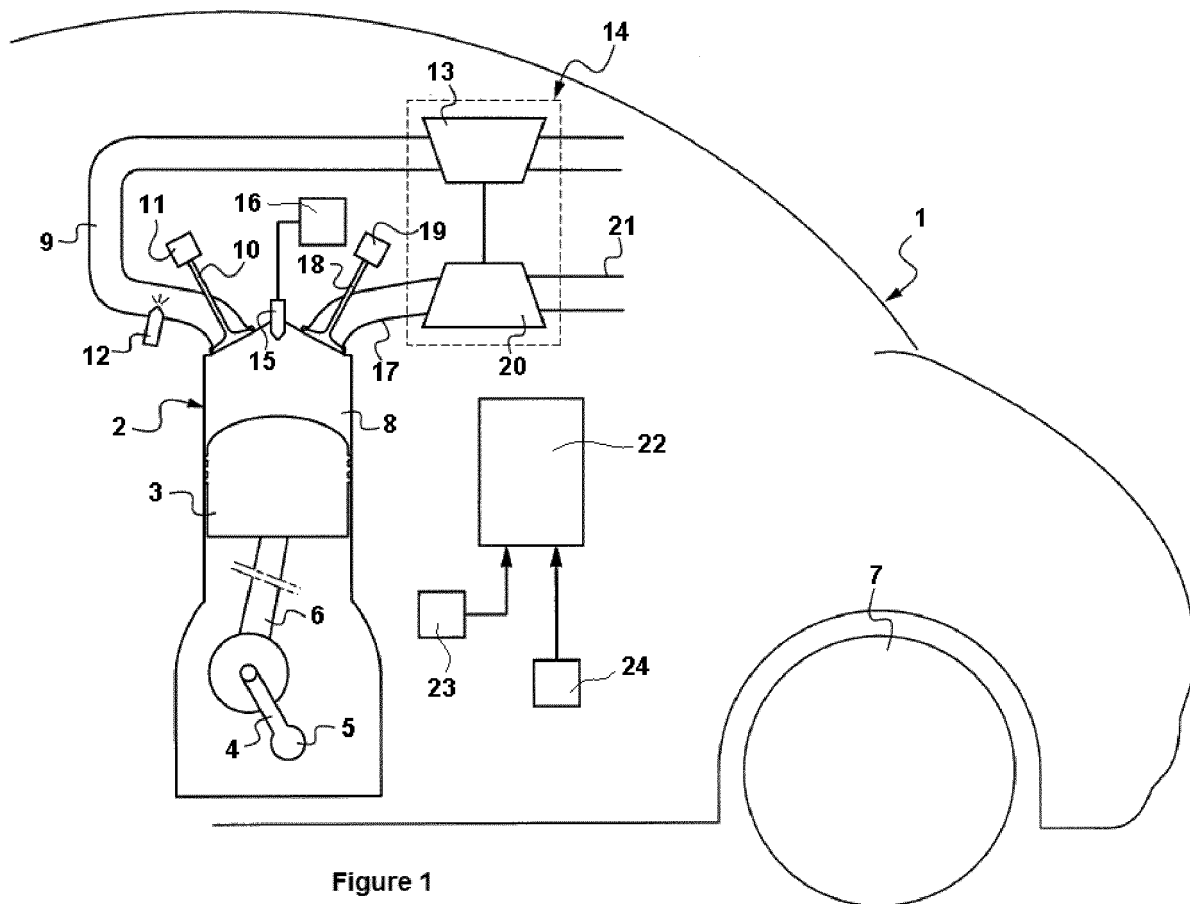


Figure 1



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 774538
FR 1258517

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,D	FR 2 964 153 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 2 mars 2012 (2012-03-02)	1-4,6-10	F02D41/18 F02B77/08
Y	* alinéa [0022] * * alinéa [0043] - alinéa [0046] *	5	
Y	WO 2011/138535 A2 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]; TRELLE FREDERIC [FR]) 10 novembre 2011 (2011-11-10) * alinéa [0083] * * figure 1 *	5	
X	MLADEK M ET AL: "A Model for the Estimation of Inducted Air Mass and the Residual Gas Fraction usng Cylinder Pressure Measurements", SAE TECHNICAL PAPER SERIES, SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS, WARRENDALE, PA, US, no. 2000-01-0958, 6 mars 2000 (2000-03-06) , pages I-II,1, XP002337522, ISSN: 0148-7191 * page 1, ligne 1 - ligne 22 * * page 3, ligne 16 - ligne 20 *	1,9,10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F02D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
11 juin 2013		Wettemann, Mark	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1258517 FA 774538

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 **11-06-2013**

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 2964153	A1	02-03-2012	AUCUN	

WO 2011138535	A2	10-11-2011	CN 102939453 A	20-02-2013
			EP 2567086 A2	13-03-2013
			FR 2959775 A1	11-11-2011
			WO 2011138535 A2	10-11-2011
