



- (51) Classification internationale des brevets :
F02D 41/00 (2006.01) *F02D 35/02* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2013/003826
- (22) Date de dépôt international :
18 décembre 2013 (18.12.2013)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1262223 18 décembre 2012 (18.12.2012) FR
- (71) Déposants : CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE [FR/FR]; Intellectual Property, 1, Avenue Paul Ourliac, F-31100 Toulouse (FR). CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).
- (72) Inventeur : VAROQUIE, Bertrand; 6, Impasse Guillaume de Louzic, F-31600 Eaunes (FR).
- (74) Représentant commun : CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE; Intellectual Property, 1, Avenue Paul Ourliac, F-31100 Toulouse (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

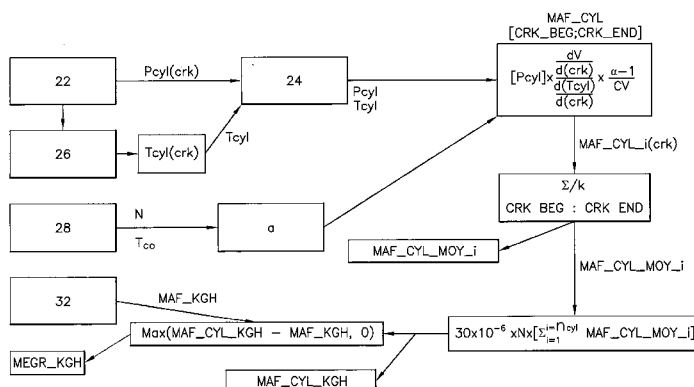
[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD FOR DETERMINING THE RECYCLED AIR FLOW RATE AND THE QUANTITY OF OXYGEN AVAILABLE AT THE INLET OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE CYLINDER

(54) Titre : PROCÉDÉ DE DÉTERMINATION DU DÉBIT D'AIR RECYCLÉ ET DE LA QUANTITÉ D'OXYGÈNE DISPONIBLE A L'ENTRÉE D'UN CYLINDRE D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

$$\text{MAF_CYL} = \left[P_{\text{cyl}} \times \frac{dV}{d(\text{crk})} \times \frac{\alpha - 1}{CV} \right] \frac{dT_{\text{cyl}}}{d(\text{crk})} \quad (I)$$

Fig 3



(57) Abstract : The present invention relates to a method comprises the following steps: • measuring the pressure in each cylinder during a compression stage, • determining the mass of gas present in each cylinder considered, on the basis of the quotient obtained when the product of the pressure multiplied by the variation in volume and by a corrective term is divided by the product of the variation in temperature multiplied by the heat capacity at constant volume of the gas mixture, according to formula (I), where: MAF_CYL is the mass of gas in the cylinder considered, P_{cyl} is the pressure measured in said cylinder, dV/d(crk) is the variation in volume in the cylinder, for an angular variation of the crankshaft equal to d(crk), dT_{cyl}/d(crk) is the variation in temperature in the cylinder for an angular variation of the crankshaft equal to d(crk), CV is the heat capacity at constant volume of the mass of gas, α - 1 is said corrective term, representing the heat losses taken into consideration, • determining the mass of gas present in all the engine cylinders over a full combustion cycle, •

[Suite sur la page suivante]



-
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))

determining the mass of gas corresponding to the recycled exhaust gas, on the basis of the difference between the mass of gas present in the cylinders and determined in the preceding step, and the mass of fresh air measured, corresponding the same full combustion cycle.

(57) Abrégé : La présente invention a pour objet un procédé qui comporte les étapes suivantes : • mesure de la pression régnant dans chaque cylindre pendant une phase de compression, • détermination de la masse de gaz présente dans chaque cylindre considéré à partir du quotient, d'une part, du produit de la pression par la variation de volume et par un terme correctif et, d'autre part, du produit de la variation de la température et de la capacité calorifique à volume constant du mélange gazeux, conformément à la formule (I). Où : MAF_{CYL} est la masse de gaz dans le cylindre considéré, P_{cyl} est la pression mesurée dans le cylindre, $dV/d(crk)$ est la variation de volume dans le cylindre pour une variation angulaire du vilebrequin égale à $d(crk)$, $dT_{cyl}/d(crk)$ est la variation de température dans le cylindre pour une variation angulaire du vilebrequin égale à $d(crk)$, CV est la capacité calorifique à volume constant de la masse de gaz, $\alpha - 1$ est ledit terme correctif représentant une prise en compte des pertes thermiques, • détermination de la masse de gaz présente dans tous les cylindres du moteur sur un cycle complet de combustion, • détermination de la masse de gaz correspondant à du gaz d'échappement recyclé comme étant la différence entre la masse de gaz présente dans les cylindres et déterminée à l'étape précédente, d'une part, et la masse d'air frais mesurée correspondant au même cycle complet de combustion, d'autre part.

**Procédé de détermination du débit d'air recyclé et de la quantité d'oxygène
disponible à l'entrée d'un cylindre d'un moteur à combustion interne**

La présente invention concerne un procédé de détermination du débit d'air recyclé et de la quantité d'oxygène à l'entrée d'un cylindre d'un moteur à combustion interne.

Le domaine de la présente invention est le contrôle et la gestion des moteurs à combustion interne, et plus particulièrement des moteurs à allumage par compression appelés aussi moteurs Diesel.

Dans un moteur de type Diesel, de l'air est comprimé dans une chambre de combustion puis du carburant est injecté sous pression dans cette chambre. Les conditions de température et de pression dans la chambre sont telles lors de l'injection qu'il y a alors combustion du carburant. Cette combustion est réalisée sous haute pression et à haute température et génère la production de gaz polluants de type oxydes d'azote, comprenant notamment le monoxyde d'azote NO, le dioxyde d'azote NO₂, ..., plus généralement connus sous la dénomination NO_x.

Pour limiter notamment les émissions polluantes d'un moteur de type Diesel, il est connu d'équiper le moteur d'au moins un circuit de recirculation. Un moteur à combustion interne est alimenté en air frais et rejette des gaz brûlés à l'échappement. Pour les moteurs de type Diesel, il a été trouvé qu'en mélangeant une partie des gaz brûlés à l'air frais alimentant le moteur, il était possible d'agir, ou plus précisément de réduire, sur les émissions polluantes à l'échappement. Un circuit de recirculation de gaz brûlés est couramment appelé circuit EGR (acronyme anglais de Exhaust Gas Recirculation ou en français recirculation des gaz d'échappement). Il existe des circuits EGR basse pression ou haute pression selon que les gaz d'échappement sont prélevés à haute pression, c'est-à-dire à proximité de la sortie des gaz hors des cylindres, ou bien après détente des gaz, plus en aval des cylindres.

Dans un moteur de type Diesel comportant un circuit EGR, l'air qui rentre dans les cylindres provient donc en partie de l'extérieur (air frais) et en partie du circuit EGR (gaz brûlés). Un débitmètre est utilisé pour mesurer le débit d'air frais admis dans le moteur mais le débit de gaz recyclé n'est pas mesuré. Il est toutefois intéressant de connaître, d'une part, le taux de gaz de recirculation et, d'autre part, la teneur en oxygène du mélange gazeux pénétrant dans les cylindres pour contrôler et gérer le moteur, notamment pour la commande de l'ouverture et de la fermeture des vannes du (ou des) circuit(s) EGR. Ces paramètres (taux d'EGR et teneur en oxygène) ont aussi une influence sur la limitation de couple du moteur et l'estimation des émissions de NO_x.

Dans les moteurs connus, comme indiqué plus haut, le débit des gaz recyclés n'est pas mesuré par un débitmètre ou similaire. Une information sur le débit d'EGR et sur

la teneur en oxygène est alors obtenue soit grâce à des modèles peu robustes avec une calibration complexe et/ou à l'aide d'une sonde à oxygène dont le prix de revient est très élevé.

On connaît le document DE 10 2011 013 481 A1 qui se rapporte à un procédé
5 de calcul de la température dans le cycle de combustion. La température est déterminée dans la phase de croisement des soupapes. La masse résiduelle de gaz brûlés est calculée, ainsi qu'une température de référence. Il est nécessaire de connaître la température pendant le croisement des soupapes et pendant l'ouverture de la soupape d'admission. Ce document enseigne un procédé selon le modèle des fluides parfaits.

10 On connaît également le document DE 10 2009 037 272 A1 qui se rapporte à un procédé de fonctionnement d'un moteur à combustion interne, basé sur un modèle de gaz parfait.

La présente invention a alors pour but de fournir un procédé permettant de connaître de manière fiable le taux de gaz de recirculation à l'entrée d'au moins un
15 cylindre d'un moteur à combustion interne, notamment un moteur de type Diesel, sans disposer d'une sonde à oxygène.

Avantageusement, le procédé selon la présente invention permettra également d'accéder à la teneur d'oxygène à l'entrée d'au moins un cylindre du moteur considéré ainsi qu'éventuellement aussi au niveau de l'échappement.

20 À cet effet, la présente invention propose un procédé de détermination d'un débit de recirculation de gaz d'échappement dans un débit d'air dans un moteur à combustion interne comportant au moins un cylindre équipé d'un capteur de pression, ledit moteur comportant au moins un circuit de recirculation de gaz d'échappement ainsi que des moyens permettant de mesurer le débit d'air frais introduit dans le moteur.

25 Selon la présente invention, ledit procédé comporte les étapes suivantes :

- mesure de la pression régnant dans chaque cylindre pendant une phase de compression alors qu'aucune quantité de gaz ne peut entrer ou sortir dudit cylindre, d'une part, et avant que du carburant ne soit injecté dans ledit cylindre, d'autre part,
- 30 • détermination de la masse de gaz présente dans chaque cylindre considéré à partir du quotient, d'une part, du produit de la pression dans le cylindre par la variation de volume dans le cylindre et par un terme correctif et, d'autre part, du produit de la variation de la température dans le cylindre et de la capacité calorifique à volume constant du mélange gazeux, conformément à la formule
35 suivante :

$$\text{MAF_CYL} = \left[P_{\text{cyl}} \times \frac{dV}{d(\text{crk})} \times \frac{\alpha - 1}{CV} \right] / \frac{dT_{\text{cyl}}}{d(\text{crk})}$$

Où :

MAF_CYL est la masse de gaz dans le cylindre considéré,

P_{cyl} est la pression mesurée dans le cylindre,

dV/d(crk) est la variation de volume dans le cylindre pour une variation
angulaire du vilebrequin égale à d(crk),

dT_{cyl}/d(crk) est la variation de température dans le cylindre pour une variation
angulaire du vilebrequin égale à d(crk),

CV est la capacité calorifique à volume constant de la masse de gaz,

$\alpha - 1$ est ledit terme correctif représentant une prise en compte des pertes
thermiques,

- détermination de la masse de gaz présente dans tous les cylindres du moteur sur un cycle complet de combustion,
- détermination de la masse de gaz correspondant à du gaz d'échappement recyclé comme étant la différence entre la masse de gaz présente dans les cylindres et déterminée à l'étape précédente, d'une part, et la masse d'air frais mesurée par les moyens permettant de mesurer le débit d'air frais correspondant au même cycle complet de combustion, d'autre part.

Le procédé proposé par la présente invention permet ainsi de connaître la masse de gaz en provenance d'un système de recirculation de gaz d'échappement à partir de la pression régnant dans les cylindres du moteur (et d'informations "basiques" disponibles dans tout moteur moderne). Il est ainsi inutile de prévoir une sonde à oxygène dans le moteur lorsque celui-ci est équipé de capteurs de pression dans les cylindres. Le procédé selon l'invention permet une prise en compte des pertes thermiques dans le cylindre, tenant compte des fluides réels et non des fluides parfaits, améliorant ainsi la précision de calcul de la masse de gaz dans le cylindre considéré, et celle de la masse de gaz correspondant à du gaz d'échappement recyclé. Le calcul de la masse gazeuse aspirée est déduit d'un bilan d'énergie sur la phase de compression.

Dans un procédé selon l'invention, de manière à obtenir des résultats plus exacts, la mesure de pression est de préférence effectuée durant une phase de compression du mélange gazeux, dans une plage de rotation angulaire du moteur entre 70° et 30°, de préférence entre 60° et 40°, avant le point mort haut correspondant à la fin de la phase de compression. En effet, dans la plage prédéfinie, la capacité calorifique à volume constant du mélange gazeux contenu dans le cylindre est quasiment indépendante du taux de gaz d'échappement contenu dans le mélange comprimé. Cette propriété est très utile ici et la présente invention propose de manière originale de l'utiliser ici.

Pour augmenter la précision de calcul dans un procédé de détermination selon l'invention, on propose que la détermination de la masse de gaz dans un cylindre soit effectuée en réalisant plusieurs mesures de pression à des positions angulaires différentes du moteur et en effectuant la moyenne arithmétique des résultats

5 correspondant aux mesures effectuées.

La présente invention propose que le terme correctif utilisé pour le calcul de la masse de gaz dans un cylindre soit une fonction de la vitesse de rotation du moteur et de sa température. Une table à deux entrées permet ainsi de rapidement définir le terme correctif.

10 La présente invention, grâce notamment à la meilleure connaissance du débit des gaz dans le système de recirculation des gaz d'échappement qu'elle apporte, propose également de fournir des informations sur des teneurs en oxygène dans le moteur. Ainsi, un procédé de détermination selon la présente invention comportera avantageusement en outre également une étape de détermination de la teneur en oxygène d'un mélange

15 gazeux dans le moteur.

Une étape de détermination de la fraction massique d'oxygène dans un cylindre avant le début de la combustion peut être prévue et telle que cette fraction massique soit obtenue à l'aide de la formule suivante :

20

$$YO2IN_{cyl} = 0.23 - \left(\frac{MF}{MF + MAF_{cyl}} \times C_F \times \frac{MEGR_{kgh}}{MAF_{kgh}} \times \frac{1}{n_{cyl}} \right)$$

Où :

MF est la masse totale de carburant injectée (et/ou) brûlée (qui peut être par exemple soit une estimation faite à partir de la masse totale

25 requise par le contrôle moteur ou une mesure utilisant une autre information (sonde lambda/oxygène ou capteur de pression cylindre)),

MAF_{cyl} est la masse de gaz pour le cylindre considéré,

C_F est le ratio stœchiométrique air/carburant pour le carburant choisi,

30 MEGR_{kgh} est le débit gazeux dans le système de recirculation de gaz d'échappement,

MAF_{kgh} est le débit d'air frais mesuré en entrée du moteur (par les moyens permettant de mesurer le débit d'air frais introduit dans le moteur), et

n_{cyl} est le nombre de cylindres du moteur.

Il est également proposé par la présente invention que le procédé selon l'invention comporte une étape de détermination de la fraction massique d'oxygène dans un cylindre à chaque position angulaire dans le cycle de combustion :

$$5 \quad YO2_{cyl} = YO2IN_{cyl} - \left(\frac{MF_{cyl}}{MF_{cyl} + MAF_{cyl}} \times C_{OF} \right)$$

En appliquant cette formule à la fin du cycle de combustion la fraction massique d'oxygène dans les gaz brûlés est donnée à l'aide de la formule suivante :

$$10 \quad YO2EX_{cyl} = YO2IN_{cyl} - \left(\frac{MF}{MF + MAF} \times C_{OF} \right)$$

Où :

$YO2IN_{cyl}$ est la fraction massique d'oxygène dans le cylindre considéré avant le début de la combustion,

15 MF_{cyl} est la masse de carburant brûlée dans le cylindre à chaque position angulaire,

MAF_{cyl} est la masse de gaz pour le cylindre considéré à chaque position angulaire,

MAF est la masse de gaz pour le cylindre considéré et pour le cycle considéré, et

20 C_{OF} est le ratio stœchiométrique oxygène/carburant pour le carburant choisi.

La présente invention concerne enfin un dispositif pour la détermination d'un débit de recirculation de gaz d'échappement dans un débit d'air dans un moteur à combustion interne comportant au moins un cylindre équipé d'un capteur de pression, 25 ledit moteur comportant au moins un circuit de recirculation de gaz d'échappement ainsi que des moyens permettant de mesurer le débit d'air frais introduit dans le moteur, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour la mise en œuvre de chacune des étapes d'un procédé tel que décrit ci-dessus.

La présente invention concerne également un dispositif pour la gestion et le 30 contrôle d'un moteur à combustion interne, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour la mise en œuvre de chacune des étapes d'un procédé tel que présenté ci-dessus.

Des détails et avantages de la présente invention apparaîtront mieux de la description qui suit, faite en référence aux dessins schématiques annexés sur lequel :

- La figure 1 est une vue schématique partielle d'un moteur illustrant le système d'alimentation en air d'un cylindre,
- La figure 2 est une courbe illustrant une variation de pression dans un cylindre d'un moteur,
- 5 – La figure 3 illustre un procédé de détermination de divers débits gazeux dans le moteur illustré schématiquement sur la figure 1,
- La figure 4 est une autre illustration d'une détermination de la masse de gaz dans les cylindres d'un moteur,
- La figure 5 est une courbe schématique illustrant la teneur en oxygène
10 dans un cylindre,
- La figure 6 est une vue schématique partielle d'un moteur illustrant l'alimentation et l'échappement dudit moteur,
- La figure 7 illustre un procédé de détermination du taux d'oxygène dans un cylindre d'un moteur, et
- 15 – La figure 8 illustre les variations de la capacité calorifique à volume constant d'un mélange gazeux alimentant un cylindre d'un moteur en fonction de la composition de ce mélange gazeux.

On reconnaît sur la figure 1 schématique un cylindre 2 à l'intérieur duquel se meut un piston relié par une tige de piston 4 à un vilebrequin 6 portant un volant moteur 8.

20 La position angulaire du volant moteur 8 est utilisée comme paramètre pour la détermination de nombreuses commandes dans la gestion d'un moteur. Dans le cas d'un moteur à combustion interne dont le cycle de combustion est à quatre temps, la position des organes mécaniques du moteur est déterminée sur deux tours du volant moteur 8, c'est-à-dire sur 720°. On suppose dans la suite de la description, dans un souci de clarté
25 et de manière nullement limitative, que le moteur considéré est un moteur quatre temps de type Diesel (c'est-à-dire à allumage par compression) comportant quatre cylindres.

Un manifold 10 est prévu comme entrée d'air frais du moteur considéré. En aval de ce manifold 10 se trouve un régulateur 12 permettant d'adapter le débit d'air frais alimentant le moteur.

30 Le moteur considéré ici est muni également d'un système de recirculation de gaz d'échappement, appelé communément système EGR (acronyme anglais de Exhaust Gas Recirculation). Une conduite de recirculation 14 débouche ainsi dans un collecteur d'admission 16 en aval du régulateur 12 et juste en amont de l'entrée du cylindre 2 commandée par au moins une soupape d'admission 18. De manière classique, une vanne
35 de régulation 20 agit sur le débit de gaz d'échappement dans la conduite de recirculation 14.

On appellera par la suite :

	MAF	une masse d'air frais,
	MAF_KGH	un débit d'air frais dans le manifold 10 (en kg/h par exemple),
	MAF_CYL	une masse gazeuse dans le cylindre considéré,
5	MAF_CYL_KGH	un débit gazeux total aspiré dans les cylindres (en kg/h par exemple),
	MEGR_CYL	une masse gazeuse en provenance de la conduite de recirculation 14 dans le cylindre considéré,
	MEGR_KGH	un débit gazeux dans la conduite de recirculation 14.

10 On suppose ici que chaque cylindre 2 du moteur est équipé d'un capteur de pression 22 (figure 3) qui fournit un signal $P_{cyl}(crk)$ correspondant à la pression mesurée pour une position angulaire crk du moteur. Une originalité du procédé proposé ici est de permettre de déterminer à partir de l'information donnée par ce capteur, des informations fiables sur la quantité d'air recyclé dans le cylindre considéré.

15 Le signal $P_{cyl}(crk)$ est filtré par un filtre 24 afin d'obtenir une valeur P_{cyl} exploitable dans un calculateur. Ce signal $P_{cyl}(crk)$ est également transmis à un dispositif de traitement destiné à fournir à partir de l'information reçue (le signal du capteur de pression) une information sur la température régnant dans le cylindre considéré. Ce dispositif est dénommé module température 26 dans la suite de la description.

20 Le module température 26 détermine la température régnant dans le cylindre considéré de la manière suivante. Pour une quantité de gaz donné, le quotient $P V / T$ est constant, P représentant la pression du gaz, V son volume et T sa température. En prenant comme référence le volume de gaz (air) que l'on introduit dans la chambre de combustion on a alors l'équation suivante :

$$25 \quad P_{in} V_{in} / T_{in} = P_{cyl}(crk) V(crk) / T_{cyl}(crk)$$

Où :

P_{in} est la pression de l'air à l'entrée de la chambre de combustion mesurée par exemple à la fermeture de la soupape d'admission 18, c'est-à-dire pour $crk = IVC$,

30 V_{in} correspond au volume de la chambre de combustion lors de la mesure de la pression P_{in} ,

T_{in} correspond à la température de l'air qui pénètre dans la chambre de combustion lors de la mesure de la pression P_{in} .

On obtient donc :

35

$$T_{cyl}(crk) = P_{cyl}(crk) V(crk) T_{in} / P_{in} V_{in}$$

Cette relation permet donc de connaître pour chaque mesure de pression dans le cylindre la température correspondant puisque la variation du volume par rapport à la position du vilebrequin est connue.

La donnée en sortie du module température, $T_{cyl}(crk)$ est elle aussi introduite dans le filtre 26 qui fournit alors en sortie une valeur T_{cyl} .

À partir de ces données, il est proposé de calculer la masse MAF_CYL de gaz présente dans le cylindre 2 considéré. En partant de la conservation du quotient $P V / T$ à volume constant et en dérivant l'expression, on obtient la formule suivante :

$$m c_v dT / dt = - P dV / dt$$

m étant une masse de gaz, c_v étant une capacité calorifique à volume constant, T une température, P une pression, V un volume et t une variable temps.

Cette formule est alors appliquée ici. La masse correspond à la masse de gaz dans le cylindre 2, c'est-à-dire MAF_CYL . La capacité calorifique à volume constant du mélange gazeux sera appelée par la suite CV . La température est la température dans le cylindre, soit T_{cyl} . La pression est la pression mesurée par le capteur de pression 22 et le volume est le volume du cylindre (qui dépend de la position angulaire du moteur). La variation de temps, à vitesse de rotation constante est proportionnelle à la variation de position angulaire du moteur. On obtient donc dans l'application présente l'équation suivante :

$$MAF_CYL CV dT_{cyl} / d(crk) = - P_{cyl} dV / d(crk)$$

Il est clair que cette équation vaut pour une quantité de gaz donnée. On suppose ici que la chambre de combustion est fermée, qu'aucun carburant n'est injecté et qu'aucune combustion n'a lieu.

La partie droite de cette équation correspond au travail dans le cylindre sans prendre toutefois en compte les pertes thermiques qui ont lieu. Pour tenir compte de ces pertes un coefficient α est introduit. On obtient alors l'équation :

$$MAF_CYL CV dT_{cyl} / d(crk) = - P_{cyl} dV / d(crk) (1 - \alpha)$$

On en déduit :

$$MAF_CYL = \left[P_{cyl} \times \frac{dV}{d(crk)} \times \frac{\alpha - 1}{CV} \right] / \frac{dT_{cyl}}{d(crk)}$$

Où :

α est un coefficient qui dépend de la vitesse de rotation N du moteur ainsi que de la température T_{CO} de celui-ci.

Les pertes thermiques sont ainsi modélisées sous une forme proportionnelle
5 au travail fourni dans la phase de compression.

On a représenté schématiquement sur la figure 3 un logiciel 28, intégré par exemple dans un microprocesseur, qui reçoit une information sur la vitesse de rotation N du moteur et sur la température T_{CO} de celui-ci. Des capteurs destinés à fournir ces informations sont présents dans tous les moteurs modernes car ces informations sont
10 indispensables pour assurer une bonne gestion du moteur. À partir de ces informations, le logiciel 28 calcule le coefficient de correction α . Une calibration est prévue pour obtenir les valeurs nécessaires au calcul du coefficient de correction α .

On obtient ainsi une mesure de la masse de gaz contenu dans le cylindre 2 à partir d'une mesure de pression dans le cylindre considéré.

15 La figure 8 illustre sur une grande plage de températures les variations du coefficient CV, d'une part, en fonction de la température et, d'autre part, en fonction de la composition du mélange gazeux contenu dans le cylindre 2. Les différentes courbes de la figure 8 correspondent à des taux plus ou moins élevés de gaz d'échappement. La flèche avec la mention EGR indique le sens croissant de proportion de gaz d'échappement dans
20 le mélange gazeux.

On remarque sur la figure 8 une zone, indiquée par un rectangle, dans laquelle toutes les courbes sont presque confondues, ce qui signifie que le coefficient CV (c'est-à-dire la capacité calorifique du mélange gazeux à volume constant) est indépendant de la proportion de gaz d'échappement dans le mélange gazeux se trouvant
25 dans le cylindre 2.

Il est proposé ici de mettre à profit cette caractéristique et de faire des mesures dans la plage de températures correspondant à la zone illustrée sur la figure 8. Dans un moteur de type Diesel, cette zone est située entre environ -70° à -30° avant l'arrivée du piston au point mort haut correspondant à l'injection de carburant dans le
30 cylindre 2.

Pour obtenir une meilleure précision, on propose de faire plusieurs mesures de pression dans la plage donnée puis de faire la moyenne des valeurs trouvées pour calculer une masse du mélange gazeux se trouvant dans le cylindre 2 avant le début de l'injection de carburant dans celui-ci.

35 La figure 2 illustre une courbe de pression en fonction de la position angulaire du moteur. On suppose ici que le point mort haut correspondant à l'injection est réalisé à

360°. La plage ou fenêtre 30 de mesure sera alors réalisée entre les positions angulaires CRK_BEG et CRK_END du volant moteur 8. Dans ce cas on peut avoir par exemple :

$$\text{CRK_BEG} = 300^\circ \text{ et}$$

$$\text{CRK_END} = 320^\circ.$$

5 Sur cette plage ou fenêtre angulaire, il est proposé de faire à intervalles réguliers une mesure de pression. À partir de chaque mesure, on détermine une valeur MAF_CYL comme expliqué plus haut. On obtient alors pour chaque mesure correspondant au cylindre i, une valeur MAF_CYL_i(crk).

10 Pour déterminer la masse du mélange gazeux dans le cylindre i, on fait la moyenne arithmétique de toutes les valeurs MAF_CYL_i(crk) que l'on appelle alors MAF_CYL_MOY_i, soit :

$$\text{MAF_CYL_MOY_i} = \left(\sum_{\text{CRK_BEG}}^{\text{CRK_END}} \text{MAF_CYL_i}(\text{crk}) \right) / k$$

15 avec k correspondant au nombre de mesures effectuées sur l'intervalle [CRK_BEG ; CRK_END].

À titre d'exemple numérique simplement illustratif, on peut par exemple faire une mesure de pression (et les calculs correspondants) tous les 2°. On obtiendra alors onze valeurs (si les mesures sont faites entre 300° et 320°) que l'on additionnera et le
20 résultat obtenu de l'addition est divisé par onze.

La figure 4 illustre l'obtention de la masse globale de mélange gazeux entrant dans tous les cylindres du moteur sur un cycle complet de 720°. Dans l'exemple choisi où le moteur comporte quatre cylindres, on obtient quatre valeurs MAF_CYL_MOY_i. En additionnant ces valeurs et en multipliant cette somme par un coefficient approprié de
25 $30 \cdot 10^{-6}$ N (N étant la vitesse de rotation du moteur), on obtient un débit en kg/h correspondant au débit de mélange gazeux passant dans le moteur. Ce débit est appelé MAF_CYL_KGH.

Dans le manifold 10, il est prévu de manière classique de disposer un capteur de débit 32 (figure 3) qui permet de connaître le débit d'air frais entrant dans le moteur.
30 Ce débit est nommé MAF_KGH (cf. aussi figure 6). Connaissant, d'une part, le débit du mélange gazeux passant dans les cylindres et, d'autre part, le débit d'air frais entrant dans le moteur, le débit des gaz d'échappement passant par la conduite de recirculation
14 s'en déduit comme étant la différence entre le débit du mélange gazeux passant dans les cylindres et le débit d'air frais, soit :

35

$$\text{MEGR_KGH} = \text{MAF_CYL_KGH} - \text{MAF_KGH}$$

Comme illustré sur la figure 3, pour ne pas avoir un débit négatif qui pourrait provenir d'arrondis de calcul par exemple, le calculateur fait la différence entre MAF_CYL_KGH et MAF_KGH et prend la valeur 0 si cette différence est négative.

5 À partir de ces résultats, il est proposé de calculer également la teneur en oxygène dans les cylindres 2 avant et après la combustion de carburant.

La figure 5 illustre une courbe montrant l'évolution de la fraction massique d'oxygène dans un mélange gazeux au cours d'une combustion. Cette teneur passe d'une valeur YO2_PCYL_IM pour une position crk = IVC du moteur avant la combustion dans le
10 cylindre considéré à une valeur YO2_PCYL_EXH pour une position crk = EVO du moteur après la combustion. La position IVC correspond de préférence à la fermeture de la soupape d'admission tandis que la position EVO correspond de préférence à la position d'ouverture de la soupape d'échappement.

La figure 6 est une variante la figure 1 qui, d'une part, montre un circuit de
15 recirculation basse pression avec une vanne de régulation 20' en plus du circuit de recirculation haute pression montré déjà sur la figure 1 et, d'autre part, illustre en outre un collecteur d'échappement 34. Sur cette figure, on a représenté en outre un compresseur 35 et une turbine 37 et on a également reporté les divers débits de mélanges gazeux qui ont été calculés en référence notamment à la figure 3 ainsi que les teneurs en oxygène
20 dans le collecteur d'admission 16, dans le cylindre 2 et dans le collecteur d'échappement 34.

La figure 7 illustre les étapes mises en œuvre pour calculer les teneurs en oxygène avant et après une combustion dans le cylindre 2. Sur cette figure, la référence 36 désigne un module de calcul pour la mise en œuvre du procédé illustré sur la figure 3.
25 Ce module de calcul 36 fournit notamment 36 la grandeur MAF_CYL_KGH, et la grandeur MAF_CYL_MOY_i pour chaque cylindre du moteur.

Un module injection 38 fournit quant à lui une information sur la quantité de carburant injectée MF tandis que le capteur de débit 32, de même que sur la figure 3, donne la valeur MAF_KGH correspondant au débit massique d'air frais entrant dans le
30 moteur.

À partir de ces données, il est alors possible de déterminer la fraction massique d'oxygène dans un cylindre i donné avant le début de la combustion dans ce cylindre. Si on appelle YO2_PCYL_IM_i cette teneur en oxygène, on a l'équation suivante :

35

$$YO2_PCYL_IM_i = \left(0,23 - \frac{MF}{MF + MAF_CYL_MOY_i} \times \frac{MEGR_KGH}{MAF_KGH} \times \frac{CF}{N_CYL} \right)$$

CF est le ratio stœchiométrique air/carburant pour le carburant choisi et les autres variables ont déjà été définies précédemment. Il y a lieu de préciser que le nombre de cylindres peut être désigné indifféremment par n_{cyl} comme indiqué plus haut ou N_{CYL} comme ci-dessus.

Il est également possible de déterminer la fraction massique d'oxygène dans un cylindre i donné pendant la combustion du carburant dans ce cylindre. Le module injection 38 (représenté une deuxième fois sur la figure 7 pour limiter la complexité des lignes de rattachement) fournit ici aussi la quantité de carburant injectée dans chacun des cylindres i . Soit MFB_i la quantité de carburant injectée dans le cylindre i . Tout le carburant n'étant pas injecté en une seule fois, cette quantité varie avec la position angulaire du moteur. Pour une position crk du moteur, la quantité de carburant injectée sera $MFB(crk)_i$.

Soit alors $YO2_PCYL_i$ la fraction massique d'oxygène dans le cylindre i après le début de la combustion et $YO2_PCYL(crk)_i$ cette fraction à la position angulaire crk du moteur. On a alors l'équation suivante :

$$YO2_PCYL(crk)_i = YO2_PCYL_M_i - \left(\frac{MFB(crk)_i}{MFB(crk)_i + MAF_CYL_MOY_i} \times COF \right)$$

Où COF (ou C_{OF} comme défini plus haut) est le ratio stœchiométrique oxygène/carburant pour le carburant choisi, et les autres variables ont déjà été définies précédemment.

En fin de combustion, lorsque $crk = EVO$ (figure 5), on a :

$$YO2_PCYL_EXH_i = YO2_PCYL_M_i - \left(\frac{MFB_i}{MFB_i + MAF_CYL_MOY_i} \times COF \right)$$

Avec $YO2_PCYL_EXH_i$ la fraction massique d'oxygène du mélange gazeux rejeté par le cylindre i dans le collecteur d'échappement 34.

Comme il ressort de toute la description qui précède, il devient possible en connaissant la pression qui règne dans les cylindres de connaître également, d'une part, la quantité de gaz d'échappement contenue dans un cylindre et, d'autre part, de connaître la teneur en oxygène dans le moteur.

La présente invention permet ainsi de mieux connaître les débits d'air dans les cylindres du moteur, ainsi que les débits au niveau d'un système de recirculation de gaz d'échappement. L'information sur le débit de recirculation de gaz d'échappement est

obtenue indépendamment de la connaissance de la position d'ouverture de la vanne EGR. La concentration du mélange gazeux au niveau du collecteur d'admission et au niveau du collecteur d'échappement est également obtenue indépendamment d'informations sur l'ouverture de(s) la vanne(s) EGR.

5 De ce fait, il est possible de mieux contrôler la recirculation des gaz d'échappement, qu'il s'agisse d'une recirculation basse pression et/ou haute pression. Ce meilleur contrôle est favorable aussi pour mieux maîtriser la consommation du moteur.

La connaissance de la teneur en oxygène est quant à elle très utile pour mieux maîtriser les émissions polluantes du moteur, notamment l'émission de NO_x.

10 Dans la description qui précède, on a supposé que chaque cylindre du moteur considéré était équipé d'un capteur de pression mesurant la pression au sein de la chambre de combustion correspondante. Toutefois, il apparaîtra à l'homme du métier que si seul un cylindre est équipé d'un tel capteur, la présente invention pourra également être mise en œuvre en extrapolant les mesures réalisées dans une chambre de combustion
15 pour les autres cylindres.

Bien entendu, la présente invention ne se limite pas à la forme de réalisation préférée décrite ci-dessus à titre d'exemple non limitatif et aux variantes évoquées. Elle concerne également toutes les formes de réalisation et leurs variantes à la portée de l'homme du métier.

20

REVENDICATIONS

1. Procédé de détermination d'un débit de recirculation de gaz d'échappement dans un débit d'air dans un moteur à combustion interne comportant au moins un cylindre (2) équipé d'un capteur de pression (22), ledit moteur comportant au moins un circuit de recirculation de gaz d'échappement ainsi que des moyens (32) permettant de mesurer le
 5 débit d'air frais introduit dans le moteur, **caractérisé en ce qu'il** comporte les étapes suivantes :

- mesure de la pression régnant dans chaque cylindre pendant une phase de compression alors qu'aucune quantité de gaz ne peut entrer ou sortir dudit cylindre, d'une part, et avant que du carburant ne soit injecté dans ledit cylindre,
 10 d'autre part,
- détermination de la masse de gaz présente dans chaque cylindre considéré à partir du quotient, d'une part, du produit de la pression dans le cylindre par la variation de volume dans le cylindre et par un terme correctif et, d'autre part, du produit de la variation de la température dans le cylindre et de la capacité
 15 calorifique à volume constant du mélange gazeux, conformément à la formule suivante :

$$MAF_CYL = \left[P_{cyl} \times \frac{dV}{d(crk)} \times \frac{\alpha - 1}{CV} \right] / \frac{dT_{cyl}}{d(crk)}$$

Où :

MAF_CYL est la masse de gaz dans le cylindre considéré,

20 P_{cyl} est la pression mesurée dans le cylindre,

dV/d(crk) est la variation de volume dans le cylindre pour une variation angulaire du vilebrequin égale à d(crk),

dT_{cyl}/d(crk) est la variation de température dans le cylindre pour une variation angulaire du vilebrequin égale à d(crk),

25 CV est la capacité calorifique à volume constant de la masse de gaz,

α - 1 est ledit terme correctif représentant une prise en compte des pertes thermiques,

- détermination de la masse de gaz présente dans tous les cylindres du moteur sur un cycle complet de combustion,
- détermination de la masse de gaz correspondant à du gaz d'échappement
 30 recyclé comme étant la différence entre la masse de gaz présente dans les

cylindres et déterminée à l'étape précédente, d'une part, et la masse d'air frais mesurée correspondant au même cycle complet de combustion, d'autre part.

2. Procédé de détermination selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la mesure de pression est effectuée durant une phase de compression du mélange gazeux, dans une plage de rotation angulaire du moteur entre 70° et 30°, de préférence entre 60° et 40°, avant le point mort haut correspondant à la fin de la phase de compression.
3. Procédé de détermination selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la détermination de la masse de gaz dans un cylindre est effectuée en réalisant plusieurs mesures de pression à des positions angulaires différentes du moteur et en effectuant la moyenne arithmétique des résultats correspondant aux mesures effectuées.
4. Procédé de détermination selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le terme correctif utilisé pour le calcul de la masse de gaz dans un cylindre est une fonction de la vitesse de rotation du moteur et de sa température.
5. Procédé de détermination selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'il** comporte en outre une étape de détermination de la teneur en oxygène d'un mélange gazeux dans le moteur.
6. Procédé de détermination selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'il** comporte une étape de détermination de la fraction massique en oxygène dans un cylindre avant le début de la combustion, et en ce que cette teneur est obtenue à l'aide de la formule suivante :

$$YO2IN_{cyl} = 0,23 - \left(\frac{MF}{MF + MAF_{cyl}} \times C_F \times \frac{MEGR_{kgh}}{MAF_{kgh}} \times \frac{1}{n_{cyl}} \right)$$

Où :

- MF est la masse totale de carburant brûlée,
- MAF_{cyl} est la masse de gaz pour le cylindre considéré,
- C_F est le ratio stœchiométrique air/carburant pour le carburant choisi,
- MEGR_{kgh} est le débit gazeux dans le système de recirculation de gaz d'échappement,
- MAF_{kgh} est le débit d'air frais mesuré en entrée du moteur, et
- n_{cyl} est le nombre de cylindres du moteur.

7. Procédé de détermination selon l'une des revendications 5 ou 6, **caractérisé en ce qu'il** comporte une étape de détermination de la fraction massique d'oxygène dans un cylindre en fin du cycle de combustion, et en ce que la fraction massique d'oxygène dans les gaz brûlés est obtenue à l'aide de la formule suivante :

$$YO2EX_{cyl} = YO2_{cyl} - \left(\frac{MF}{MF + MAF} \times C_{OF} \right)$$

Où :

$YO2_{cyl}$ est la fraction massique d'oxygène dans le cylindre considéré avant le début de la combustion,

5 MF est la masse totale de carburant injectée dans le cylindre,

MAF est la masse totale de gaz pour le cylindre considéré, et

C_{OF} est le ratio stœchiométrique oxygène/carburant pour le carburant choisi.

8. Dispositif pour la détermination d'un débit de recirculation de gaz d'échappement dans un débit d'air dans un moteur à combustion interne comportant au moins un cylindre (2) équipé d'un capteur de pression (22), ledit moteur comportant au moins un circuit de recirculation de gaz d'échappement ainsi que des moyens (32) permettant de mesurer le débit d'air frais introduit dans le moteur, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour la mise en œuvre de chacune des étapes d'un procédé selon l'une des revendications 1 à 7.

1/6

Fig 1

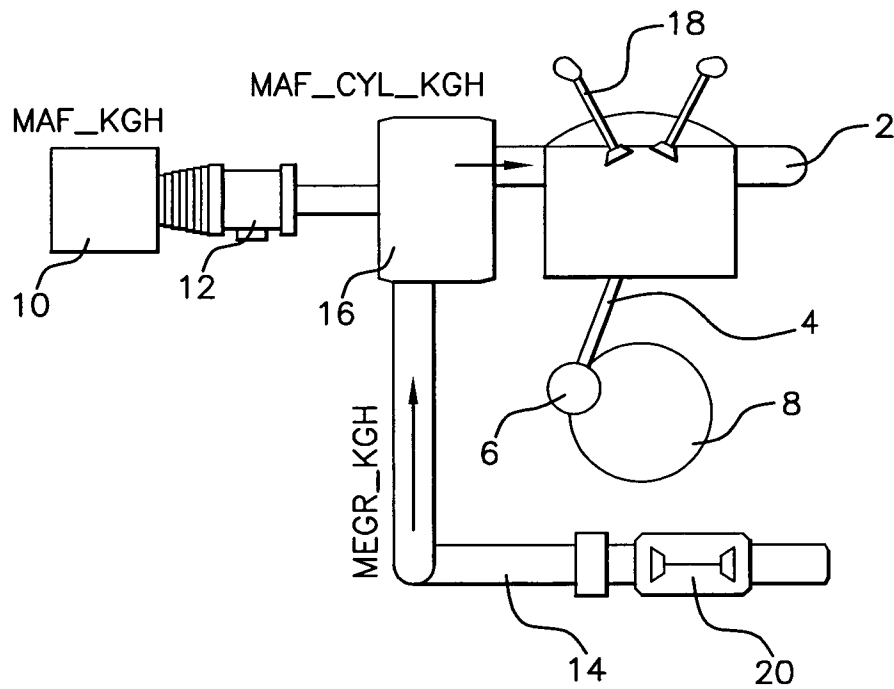
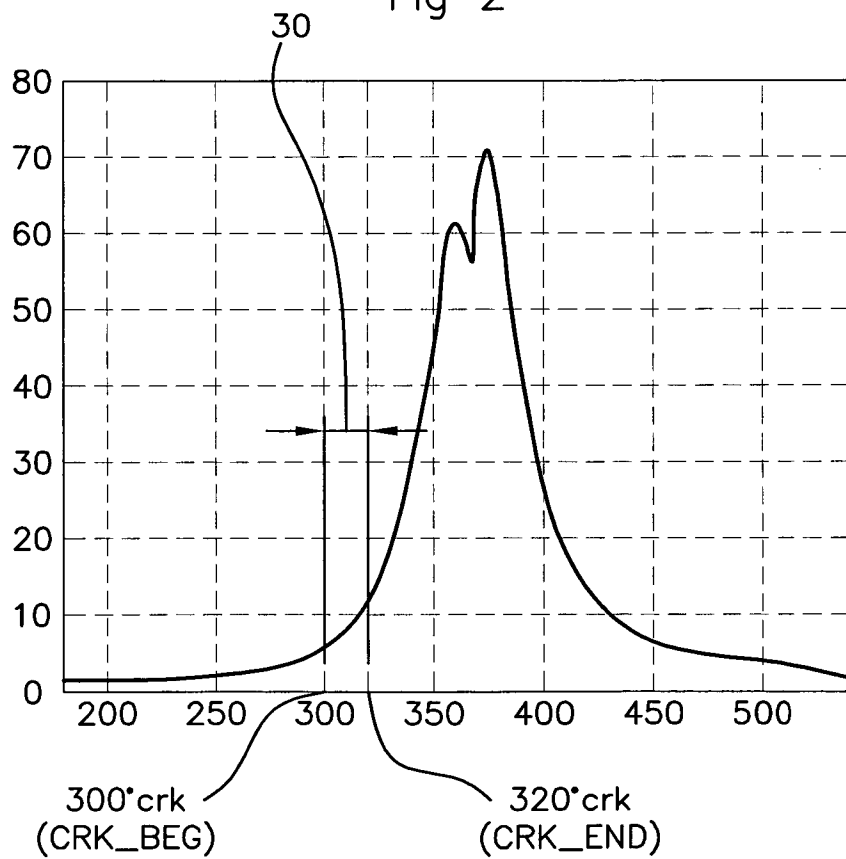


Fig 2



2/6

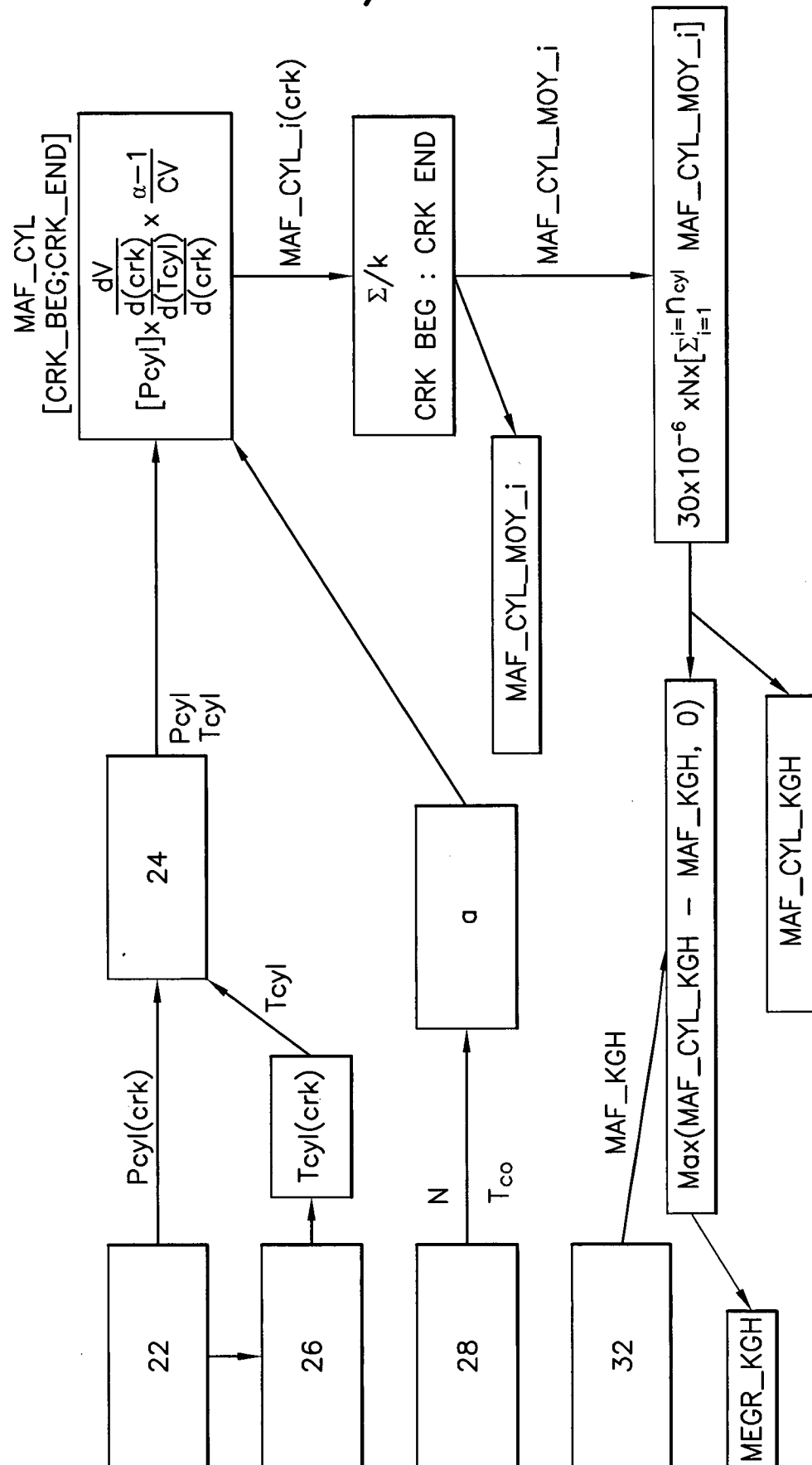
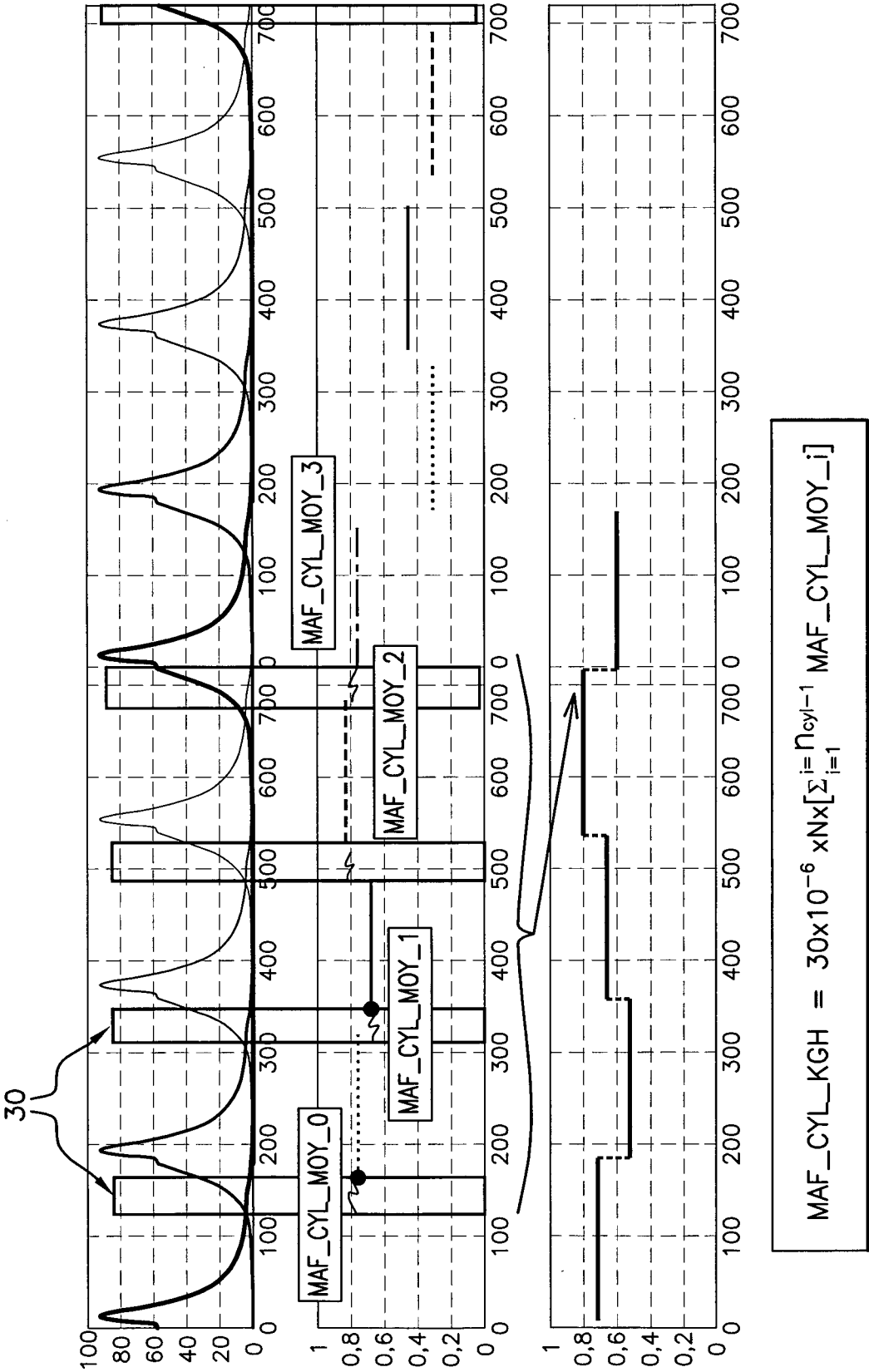


Fig 3

Fig 4



4/6

Fig 5

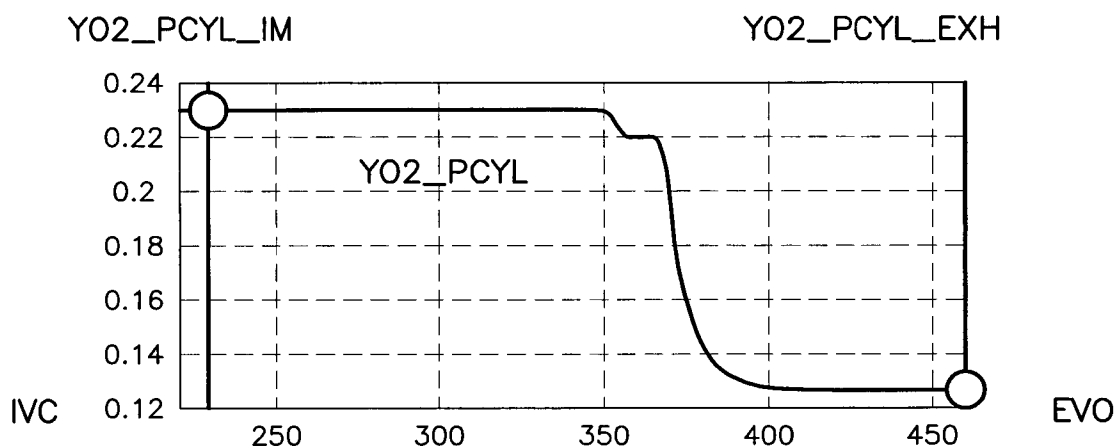
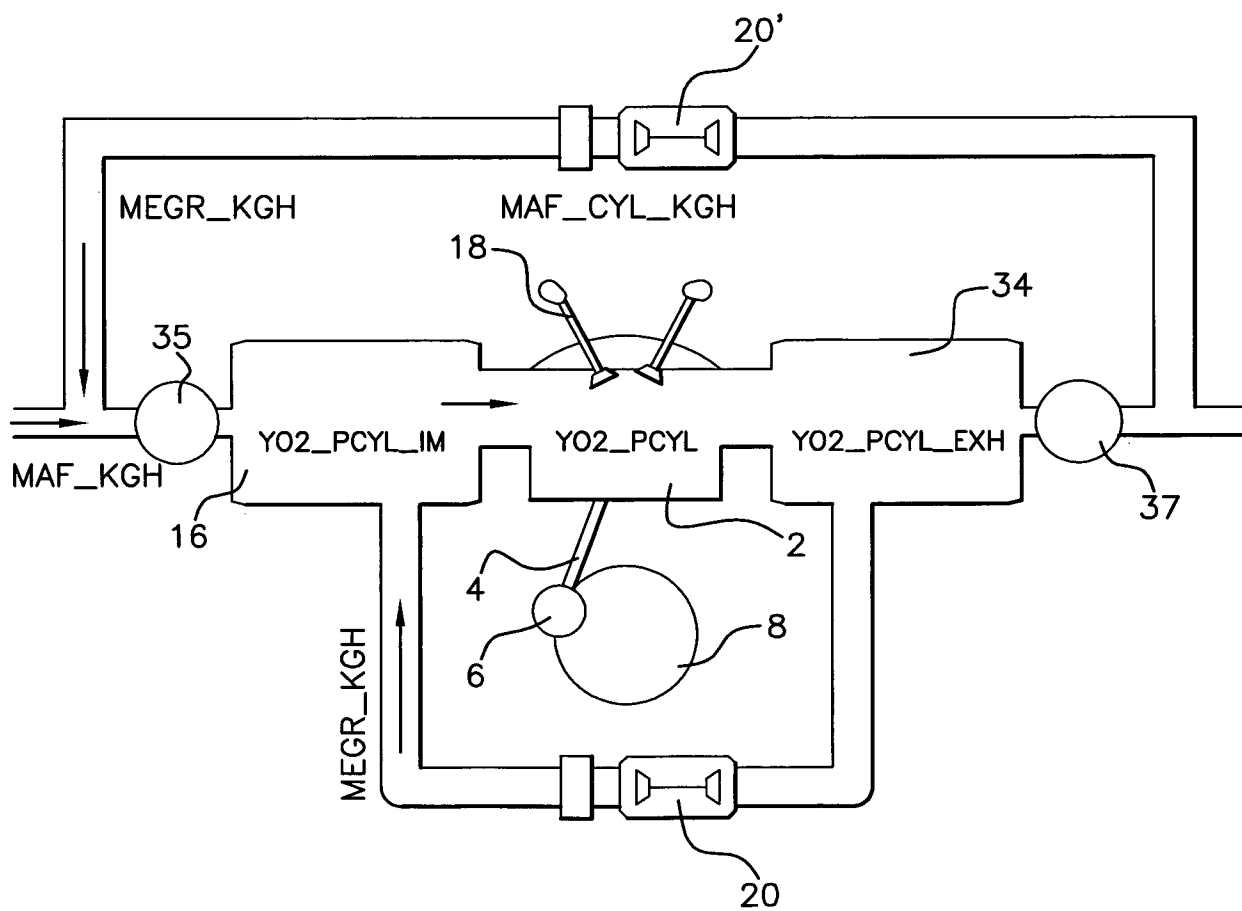


Fig 6



5/6

Fig 7

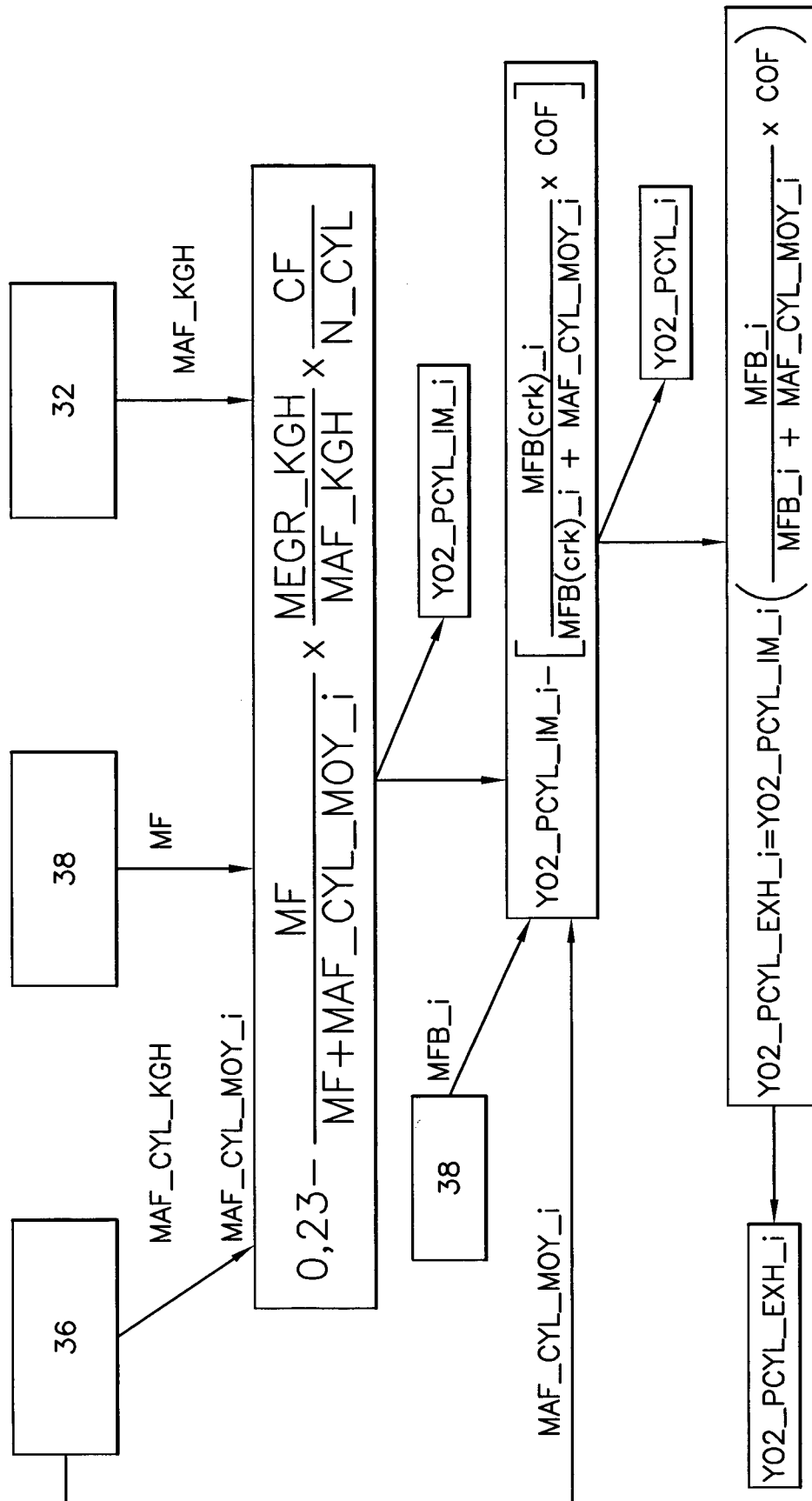
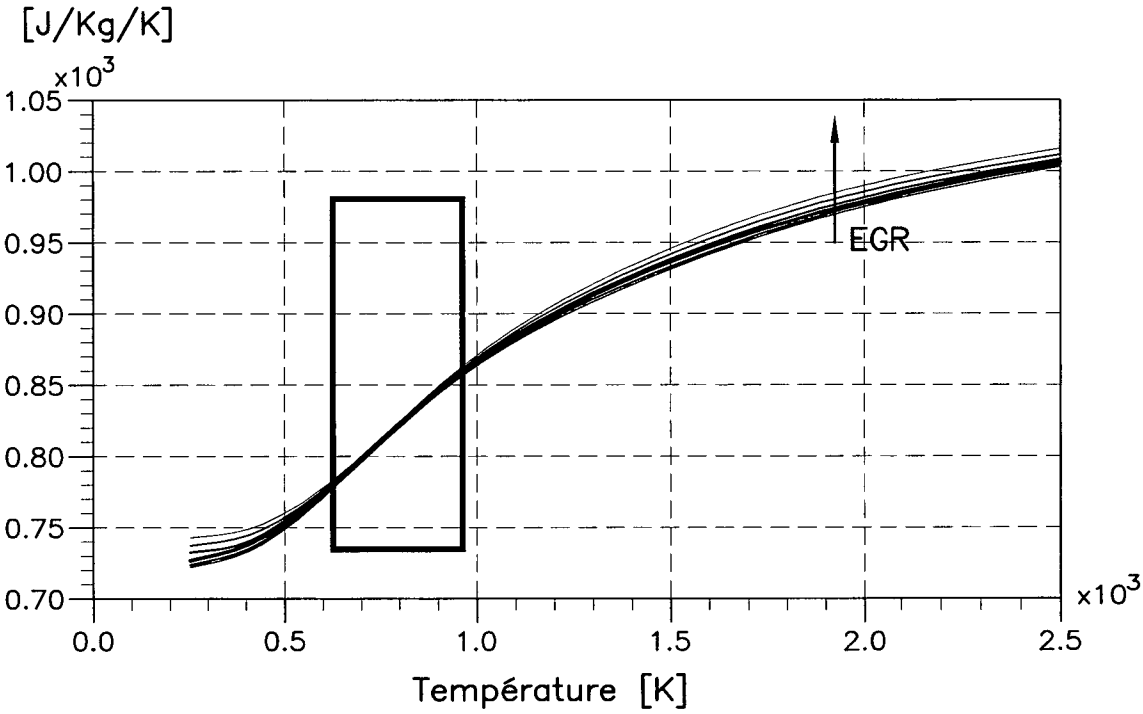


Fig 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/003826

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02D41/00 F02D35/02
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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2011 013481 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 13 September 2012 (2012-09-13) abstract; figures 1-4 paragraph [0077] - paragraph [0095] -----	1-8
Y	DE 10 2009 037272 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 17 February 2011 (2011-02-17) abstract; claim 1; figure 1 paragraph [0002] paragraph [0029] - paragraph [0032] -----	1-4,8
Y	FR 2 835 281 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 1 August 2003 (2003-08-01) abstract; claim 1; figure 2 page 8, line 12 - page 10, line 1 ----- -/-	1-5,8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 May 2014

Date of mailing of the international search report

04/06/2014

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

Van der Staay, Frank

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/003826

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2008/109306 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 12 September 2008 (2008-09-12) abstract; figure 2 paragraph [0027] - paragraph [0041] -----	6,7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/003826

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102011013481 A1	13-09-2012	NONE	
DE 102009037272 A1	17-02-2011	NONE	
FR 2835281 A1	01-08-2003	NONE	
WO 2008109306 A1	12-09-2008	CN 101622437 A DE 112008000618 T5 US 2008216557 A1 WO 2008109306 A1	06-01-2010 11-02-2010 11-09-2008 12-09-2008

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2013/003826

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F02D41/00 F02D35/02 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
Y	DE 10 2011 013481 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 13 septembre 2012 (2012-09-13) abrégé; figures 1-4 alinéa [0077] - alinéa [0095] -----	1-8
Y	DE 10 2009 037272 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 17 février 2011 (2011-02-17) abrégé; revendication 1; figure 1 alinéa [0002] alinéa [0029] - alinéa [0032] -----	1-4,8
Y	FR 2 835 281 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 1 août 2003 (2003-08-01) abrégé; revendication 1; figure 2 page 8, ligne 12 - page 10, ligne 1 ----- -/-	1-5,8
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ 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 27 mai 2014		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 04/06/2014
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 Van der Staay, Frank

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO 2008/109306 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 12 septembre 2008 (2008-09-12) abrégé; figure 2 alinéa [0027] - alinéa [0041] -----	6,7

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2013/003826

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102011013481 A1	13-09-2012	AUCUN	
DE 102009037272 A1	17-02-2011	AUCUN	
FR 2835281 A1	01-08-2003	AUCUN	
WO 2008109306 A1	12-09-2008	CN 101622437 A	06-01-2010
		DE 112008000618 T5	11-02-2010
		US 2008216557 A1	11-09-2008
		WO 2008109306 A1	12-09-2008