

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2014/191665 A1

(43) Date de la publication internationale
4 décembre 2014 (04.12.2014)

WIPO | PCT

- (51) Classification internationale des brevets :
F02D 41/14 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2014/051212
- (22) Date de dépôt international :
23 mai 2014 (23.05.2014)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1355008 31 mai 2013 (31.05.2013) FR
- (71) Déposant : RENAULT S.A.S. [FR/FR]; 13-15 Quai Le Gallo, F-92100 Boulogne Billancourt (FR).
- (72) Inventeurs : TALON, Vincent; 16 rue Michel Felizat, F-69007 Lyon (FR). EL-HADEF, Jamil; 18 route de Saint-Sauveur, F-70300 Esboz-Brest (FR). BORDET, Nicolas; 18 rue Eugène Pottier, F-18100 Vierzon (FR).

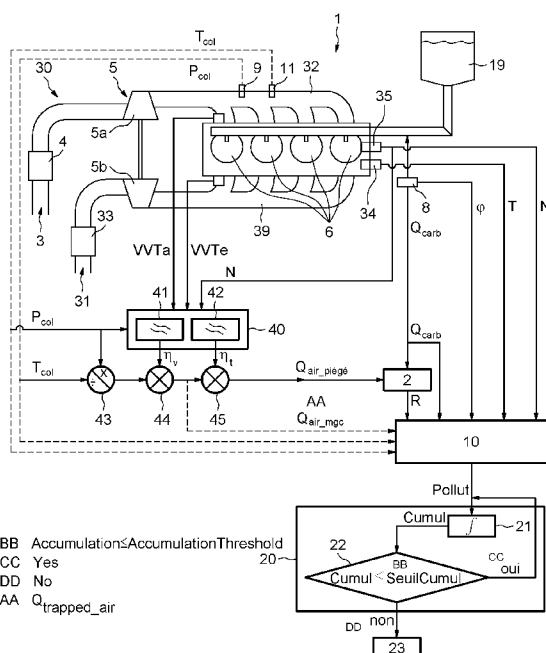
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, 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), eurasien (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).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD FOR ESTIMATING THE POLLUTANT EMISSIONS OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND RELATED METHOD FOR CONTROLLING THE ENGINE

(54) Titre : PROCÉDÉ D'ESTIMATION DES ÉMISSIONS POLLUANTES D'UN MOTEUR À COMBUSTION INTERNE ET PROCÉDÉ ASSOCIÉ DE PILOTAGE DU MOTEUR

FIG.2



(57) Abstract : The invention relates to a method for managing an internal combustion engine (1), which involves estimating at least one value (Pollut) of emission of a pollutant species by means of engine parameters other than the gas pressure in the cylinders (6) of the engine (1), at least one first value of pollutant emissions being calculated as the product of a first affine function of fuel consumption (Q_{carb}), a second affine function of the spark advance function (ϕ) of the engine, a third affine function of the temperature (T) of the coolant of the engine, and a negative exponential term of a power of the richness (R) of the comburent mixture in the cylinders (6) of the engine.

(57) Abrégé : L'invention propose un procédé de gestion d'un moteur (1) à combustion interne, dans lequel on estime au moins une valeur (Pollut) d'émission d'une espèce polluante à l'aide de paramètres moteur autres que la pression des gaz

[Suite sur la page suivante]

WO 2014/191665 A1

Publiée :

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

dans les cylindres (6) du moteur (1), au moins une valeur d'émissions polluantes étant calculée comme le produit d'une première fonction affine de la consommation (Q_{carb}) de carburant, d'une second fonction affine de l'avance (φ) à l'allumage du moteur, d'une troisième fonction affine de la température (T) de liquide de refroidissement du moteur, et d'un terme d'exponentielle négative d'une puissance de la richesse (R) du mélange comburant dans les cylindres (6) du moteur.

Procédé d'estimation des émissions polluantes d'un moteur à combustion interne et procédé associé de pilotage du moteur

5 L'invention a pour objet le contrôle des émissions polluantes d'un moteur à combustion interne. Le niveau d'émissions polluantes du moteur dépend en particulier des conditions de combustion du mélange comburant dans les cylindres du moteur. Il dépend donc de la composition du mélange, mais également des conditions de
10 température et de pression auxquelles la combustion s'effectue dans les cylindres.

 Une des variables connues pour permettre d'évaluer le niveau de production de diverses émissions polluantes, est la pression développée dans les cylindres au moment de la combustion. La
15 connaissance de cette pression nécessite cependant l'utilisation de capteurs spécifiques, qui entraîne un surcoût du prix de revient du moteur. Le capteur peut en outre facilement être endommagé du fait des pressions et des températures mises en œuvre.

 L'invention a pour but de proposer des méthodes d'évaluation
20 des émissions d'une ou plusieurs espèces polluantes, qui utilisent des capteurs et des estimateurs autres que des capteurs de pression dans les cylindres, les capteurs utilisés étant en général déjà présents sur le moteur à d'autres fins de contrôle moteur, par exemple pour optimiser la consommation en carburant du moteur.

25 L'invention a également pour but de proposer des méthodes d'estimation peu onéreuses en capacités de calcul, et des méthodes qui nécessitent, pour être calibrées, un nombre réduit d'essais sur banc.

 L'invention a également pour but de permettre une réduction
30 des émissions polluantes du moteur, en introduisant une prise en compte les valeurs estimées d'émissions polluantes, lors du pilotage du moteur en vue d'obtenir le couple moteur souhaité par le conducteur du véhicule.

A cette fin, l'invention propose un moteur à combustion interne, le moteur comportant un dispositif d'estimation d'émissions polluantes. De préférence, le moteur ne comporte aucun capteur de pression dans aucun cylindre du moteur, ou du moins l'estimateur d'émissions polluantes n'utilise pas de valeurs de pression obtenues par mesure par capteur dans un ou plusieurs cylindres du moteur. Le dispositif d'estimation est configuré pour calculer une première valeur d'émissions polluantes en prenant en compte le régime de rotation du moteur, une température mesurée de liquide de refroidissement circulant dans le moteur, une consommation en carburant du moteur, une valeur estimée indicative de la richesse des gaz entrant dans les cylindres du moteur, et un niveau d'avance à l'allumage du moteur. La richesse des gaz peut être calculée de différentes manières selon les modes de réalisation. Selon un premier mode de réalisation, la richesse peut être calculée à partir d'un débit d'air frais entrant dans le moteur, et de la consommation en carburant du moteur. Le débit d'air frais peut lui-même être mesuré par un débitmètre, ou peut être estimé à l'aide d'une cartographie de débit qui est fonction notamment du régime de rotation du moteur et d'une pression des gaz mesurée dans le collecteur d'admission. La valeur extraite de la cartographie de débit peut être multipliée par une pression mesurée dans le collecteur d'admission du moteur, et peut être divisée par une température mesurée dans le collecteur d'admission du moteur. La cartographie peut également prendre en compte des consignes de pilotage de soupapes d'admission et d'échappement de gaz des cylindres du moteur.

Selon un autre mode de réalisation, la richesse des gaz entrant dans les cylindres du moteur peut être estimée en prenant en compte la masse réellement piégée dans la chambre de combustion des cylindres. Elle peut alors typiquement être calculée en lisant une première valeur dans une cartographie de remplissage, et une seconde valeur dans une cartographie de piégeage, et en multipliant ces deux valeurs par un coefficient constant et par une pression de gaz mesurée dans le collecteur d'admission du moteur et en divisant le résultat par une température de gaz mesurée dans le collecteur d'admission du moteur.

Dans le cas où le moteur est équipé d'un système de déphasage des ouvertures des soupapes d'admission et d'échappement des cylindres, la cartographie de remplissage et la cartographie de piégeage peuvent prendre en compte, outre le régime moteur et la pression des gaz dans le collecteur d'admission, des consignes de pilotage de soupapes d'admission et d'échappement de gaz des cylindres du moteur.

Selon un premier mode de réalisation, le dispositif d'estimation est configuré pour calculer une première valeur d'émission polluantes comme le produit d'une première fonction affine de la consommation de carburant, d'une seconde fonction affine de l'avance à l'allumage, d'une troisième fonction affine de la température de liquide de refroidissement, et d'un terme d'exponentielle négative d'une puissance de la richesse de gaz entrant dans les cylindres. Avantageusement, la première valeur d'émissions polluantes est utilisée pour estimer les émissions en oxydes d'azote du moteur. Par terme d'exponentielle négative on entend un terme où la valeur sous l'exponentielle est de signe négatif.

De manière préférentielle, le terme négatif sous la fonction exponentielle est proportionnel à une fonction puissance d'un écart entre la richesse de gaz entrant dans le moteur et une richesse seuil. Selon un mode de réalisation préféré, la fonction puissance est une puissance égale à deux.

Selon un second mode de réalisation qui peut se combiner au précédent, le dispositif d'estimation est configuré pour calculer une seconde valeur d'émissions polluantes, comme un produit d'une fonction affine de la température de liquide de refroidissement par la consommation en carburant du moteur, et par une troisième fonction affine de la richesse des gaz entrant dans les cylindres du moteur. Avantageusement, la seconde valeur d'émissions polluantes est utilisée pour estimer les émissions en monoxyde de carbone du moteur.

Au dessous d'une richesse seuil, le dispositif d'estimation peut être configuré pour remplacer la troisième fonction affine de la richesse des gaz entrant dans les cylindres du moteur par une valeur constante.

Selon un troisième mode de réalisation qui peut se combiner aux deux précédents, le dispositif d'estimation est en outre relié à un capteur de pression dans un collecteur d'admission du moteur et à un capteur de température des gaz dans le collecteur d'admission du moteur, ainsi qu'à un moyen d'estimation de la vitesse de rotation du moteur et à un moyen d'estimation du débit d'air entrant dans le moteur. Le dispositif d'estimation d'émissions polluantes est alors configuré pour calculer une troisième valeur d'émissions polluantes, comme un produit d'une fonction affine de l'avance à l'allumage, par une fonction affine de la température de liquide de refroidissement, multipliées par un premier polynôme du second degré fonction de l'inverse de la vitesse de rotation du moteur, par un second polynôme du second degré fonction de la richesse, et par un troisième polynôme du second degré fonction d'une variable réduite. La variable réduite est proportionnelle au débit d'air entrant dans le moteur et à la température des gaz dans le collecteur d'admission, et inversement proportionnelle à la pression des gaz dans le collecteur d'admission du moteur. Avantagusement, la troisième valeur d'émissions polluantes est utilisée pour estimer les émissions en hydrocarbures incomplètement brûlés.

Selon un mode de réalisation avantageux, le moteur peut comprendre en outre un régulateur configuré pour prendre en compte un signal d'une pédale d'accélération. Le régulateur est configuré pour élaborer à partir de ce signal une consigne de position d'un actionneur du moteur, en pondérant la consigne de position par une valeur cartographiée en fonction d'au moins une valeur d'émission polluante calculée par l'estimateur d'émissions polluantes.

Selon un mode de réalisation avantageux, le moteur comprend une première cartographie donnant un premier coefficient multiplicateur fonction d'une ou de plusieurs valeurs d'émissions polluantes calculées par l'estimateur d'émissions polluantes, et comprend une seconde cartographie permettant de lire un second coefficient multiplicateur en fonction du signal de la pédale et de la vitesse de rotation du moteur. Le régulateur est alors configuré pour

appliquer le produit du premier et du second coefficients à une variable d'écart de consigne, la variable d'écart de consigne traduisant un écart entre une valeur de consigne calculée en fonction du signal de pédale, et une variable mesurée -ou une variable déduite de mesures-
5 sur le moteur.

L'invention propose également un véhicule hybride comprenant une machine électrique et comprenant un moteur tel que décrit précédemment. Le véhicule peut comprendre un module de gestion d'énergie configuré pour délivrer une consigne de couple électrique à
10 fournir par la machine électrique et pour délivrer une valeur souhaitée de couple thermique à fournir par le moteur à combustion interne. Le véhicule peut comprendre en outre un module modérateur configuré pour pondérer la valeur souhaitée de couple thermique en fonction d'une valeur estimée d'émissions polluantes, et pour délivrer un couple
15 thermique de consigne servant à élaborer une consigne de position d'un actionneur du moteur à combustion interne. Selon un mode de réalisation préféré, le module modérateur renvoie en outre le couple thermique de consigne vers le module de gestion d'énergie, qui adapte en conséquence la consigne de couple électrique.

L'invention propose également un moteur équipé d'un piège à
20 espèce(s) polluante(s) et d'un dispositif d'estimation configuré pour calculer une valeur instantanée d'émissions polluantes correspondant à l'espèce à piéger. Le moteur peut comporter un moniteur de piège configuré pour déterminer la quantité d'espèces polluantes accumulées
25 dans le piège par intégration d'une valeur estimée par le dispositif d'estimation. Le piège à espèces polluantes peut par exemple être un piège à oxydes d'azote. Selon un mode de réalisation préférentiel, le moniteur de piège est configuré pour déclencher une purge du piège lorsque la quantité d'espèces polluantes dans le piège atteint ou
30 dépasse un seuil, qui peut être fonction des conditions de roulage du véhicule. Par purge, on entend une élimination par oxydation ou par réduction des espèces polluantes. Dans le cas du piège à oxydes d'azote, la purge peut se faire en modifiant les paramètres de fonctionnement du moteur de manière à chauffer le piège et à y

envoyer des espèces chimiques réductrices. Ces méthodes de purge sont connues, par exemple pour réduire des oxydes d'azote en azote.

L'invention s'applique également à un procédé de gestion d'un moteur à combustion interne, dans lequel on estime au moins une valeur d'émission d'une espèce polluante à l'aide de paramètres moteur autres que la pression des gaz dans les cylindres du moteur, au moins une valeur d'émission polluantes étant calculée comme le produit d'une première fonction affine de la consommation de carburant, d'une seconde fonction affine de l'avance à l'allumage, d'une troisième fonction affine de la température de liquide de refroidissement, et d'un terme d'exponentielle négative d'une puissance de la richesse du mélange comburant dans les cylindres du moteur.

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

- la figure 1 est une représentation schématique d'un moteur à combustion interne équipé d'un dispositif d'estimation d'émissions polluantes selon l'invention,
- la figure 2 est une représentation schématique d'un moteur à combustion interne muni d'un piège à monoxyde d'azote ainsi que d'un dispositif d'estimation d'émissions polluantes selon l'invention,
- la figure 3 est une représentation schématique d'un système de motorisation hybride thermique-électrique, muni d'un dispositif d'estimation d'émissions polluantes selon l'invention.

Comme illustré sur la figure 1, un moteur 1 à combustion interne, par exemple un moteur de type essence, comprend des cylindres 6 de combustion ici au nombre de quatre, et comprend un circuit d'alimentation en air 30 s'étendant d'une entrée d'air frais 3 à une sortie d'échappement 31. L'air entre par l'entrée d'air frais 3, traverse un filtre à air 4, qui peut être ou non muni d'un débitmètre, traverse ensuite un compresseur 5a d'un turbocompresseur 5, pour

arriver dans un collecteur d'admission 32 à partir duquel il peut être admis dans les cylindres 6 du moteur 1.

5 Le circuit de gaz 30 se poursuit en aval des cylindres 6 par un collecteur d'échappement 39 qui reçoit les gaz brûlés issus des cylindres 6. Les gaz brûlés traversent ensuite une turbine 5b du turbocompresseur 5, puis traversent éventuellement un système de dépollution 33, pour être renvoyés à l'atmosphère par la sortie d'échappement 31.

10 L'arrivée d'essence vers chaque cylindre 6 à partir du réservoir d'essence 19 du véhicule est commandée par une unité de contrôle moteur 8 qui détermine la quantité d'essence Q_{carb} admise dans chaque cylindre à chaque "coup" moteur, c'est-à-dire pour chaque cycle moteur du cylindre. L'unité de contrôle moteur 8 détermine également une avance à l'allumage φ qui est l'angle qu'il reste à parcourir au vilebrequin avant d'atteindre le point mort haut, au moment où est déclenchée une étincelle dans le cylindre correspondant.

15 La quantité de carburant Q_{carb} envoyée dans chaque cylindre à chaque « coup » ou cycle moteur, ainsi que l'avance à l'allumage φ , sont envoyées vers un estimateur 10 d'émissions polluantes. L'estimateur 10 d'émissions polluantes est une unité de contrôle électronique recevant en outre une valeur T de "température d'eau" du moteur, mesurée par un capteur 34 mesurant la température du liquide de refroidissement traversant le moteur. L'estimateur 10 reçoit également une valeur de régime moteur N, qui peut par exemple être exprimée en tours par minute, et qui est mesurée par un compte-tours 20 35, placé par exemple face à une roue dentée solidaire du vilebrequin du moteur 1.

25 L'estimateur d'émissions polluantes 10 reçoit également une valeur R de richesse du mélange comburant entrant dans les cylindres du moteur. Cette valeur de richesse peut être délivrée par un estimateur 2 de richesse. L'estimateur 2 de richesse de mélange comburant, peut utiliser en particulier le débit de carburant Q_{carb} entrant dans les cylindres du moteur à chaque coup, et le débit d'air Q_{air} entrant dans le circuit d'alimentation en gaz 30. L'estimateur 2 30

peut, selon d'autres variantes de réalisation, effectuer l'estimation de la richesse à partir d'autres paramètres, comme détaillé plus loin.

5 Le débit d'air Q_{air} peut être mesuré par un débitmètre, par exemple placé au niveau du filtre à air 4, ou peut être estimé par exemple à l'aide d'une cartographie permettant de déterminer le débit d'air en fonction du régime de rotation du moteur et de la pression des gaz dans le collecteur d'admission 32. Le collecteur d'admission 32 peut être muni d'un capteur 9 de pression collecteur ainsi que d'un capteur 11 de température des gaz dans le collecteur d'admission.

10 Selon les variantes de réalisation et en fonction des espèces polluantes que l'on souhaite quantifier, l'estimateur 10 d'émissions polluantes peut également être connecté de manière à recevoir, en vue de calculer certaines des émissions polluantes, le débit d'air Q_{air} , la pression des gaz P_{col} dans le collecteur d'admission, et la température des gaz T_{col} dans le collecteur d'admission.

15 La valeur Q_{air} peut être délivrée, au lieu d'un débitmètre au niveau du filtre 4, par un estimateur de débit d'air entrant, utilisant par exemple la cartographie mentionnée plus haut, en fonction du régime de rotation du moteur et de la pression des gaz dans le collecteur d'admission 3.

20 L'estimateur 10 d'émissions polluantes délivre une ou plusieurs valeurs représentant chacune une quantité d'espèces polluantes émise par unité de temps. Sur la figure 1, on a représenté la transmission d'une seule valeur d'émission d'espèces polluantes « Pollut », qui est envoyée comme valeur d'entrée d'une cartographie 13. Selon les variantes de réalisation, la valeur Pollut peut représenter un débit d'oxydes d'azote « NO_x », un débit d'oxydes de carbone « CO », ou un débit d'hydrocarbures imbrûlés « HC ». L'estimateur 10 peut également délivrer simultanément plusieurs valeurs correspondant à plusieurs émissions polluantes. Cette ou ces valeurs d'émissions polluantes peuvent être utilisées pour adapter la régulation du moteur 1, comme illustré sur la figure 1.

30 Dans l'exemple illustré de la figure 1, où la valeur d'émissions polluantes Pollut peut par exemple correspondre à un débit d'oxydes

d'azote, le niveau d'émission Pollut est utilisé comme valeur d'entrée de la cartographie 13, dans laquelle est lu un coefficient multiplicateur K_{Poll} qui est ensuite envoyé vers un multiplicateur 16.

5 Le multiplicateur 16 reçoit sur une autre entrée un second coefficient K_{NC} qui est lu dans une seconde cartographie 14. La seconde cartographie 14 possède au moins deux entrées, dont le régime de rotation N du moteur 1 est un couple de consigne C, qui est déterminé par exemple à partir du signal d'une pédale d'accélération 12. Le couple de consigne C est également utilisé par
10 un calculateur 15 de pression de suralimentation de consigne, qui est configuré pour calculer une pression de suralimentation de consigne P_{cons} à obtenir dans le collecteur d'admission 32 en vue d'obtenir du moteur 1 le couple C demandé.

15 La cartographie 14 peut utiliser comme seconde valeur d'entrée une autre valeur liée au couple, par exemple la pression de suralimentation de consigne P_{cons} .

20 Le multiplicateur 16 délivre un coefficient de régulation $K_{régul}$ qui est utilisé par un régulateur 18. Le régulateur 18 reçoit en entrée une différence ε entre la pression P_{col} de gaz mesurée dans le collecteur d'admission 32, et la pression de consigne P_{cons} correspondante délivrée par le calculateur 15 de pression collecteur de consigne.

25 Le régulateur 18 transforme cet écart ε en valeur de correction δ envoyée vers une unité de conversion 7. Le régulateur 18 peut être de type proportionnel, mais peut également être de type proportionnel intégral, proportionnel dérivé ou un autre type de régulateur, de type PID. On peut également envisager d'autres types de régulateurs, faisant intervenir des corrections de type non multiplicatif et/ou
30 faisant intervenir des fonctions d'écrêtage en fonction des coefficients de régulation $K_{régul}$ reçus.

On ne s'éloigne pas du cadre de l'invention si la combinaison des coefficients issus des cartographies 13 et 14 se fait autrement que par une simple multiplication. Le coefficient issu de la cartographie 13

peut par exemple imposer une borne au coefficient issu de la cartographie 14.

L'unité de conversion 7 est configurée pour délivrer une commande de position « u » permettant d'adapter la géométrie de la turbine 5b afin de modifier le débit traversant la turbine. La valeur « u » peut par exemple correspondre à des positions d'ailettes d'une turbine à géométrie variable 5b. L'unité de conversion 7 utilise bien sûr d'autres valeurs que la valeur de correction δ pour calculer la position « u » de l'actionneur de la turbine 5b. Ces valeurs correspondent à des méthodes de calcul connues de la littérature et peuvent notamment comprendre une température de gaz mesurée en amont de la turbine, un débit de gaz traversant la turbine et une pression de gaz en aval de la turbine.

De manière générale, le moteur à combustion interne 1 peut comprendre un estimateur d'émissions polluantes 10, dont l'estimation NOX_{mgc} est prise en compte pour le calcul d'un coefficient de régulation $K_{régul}$ permettant de calculer une position « u » d'un actionneur permettant de modifier les conditions de combustion du moteur 1, et en particulier permettant de faire évoluer les pressions établies à l'intérieur du circuit de gaz 30.

Dans un premier mode de réalisation, l'estimateur 10 calcule une production d'oxyde d'azote -par coup de cylindre- en utilisant la richesse R, le débit de carburant Q_{carb} , l'avance à l'allumage φ , la température d'eau T et le régime du moteur N, suivant l'équation (1) :

$$NOX_{mgc} = K(Q_{carb} + Q_0)(\varphi + \varphi_0)(T + T_0) \exp\left(-\frac{(R - R_0)}{s}\right)^2 \quad \text{Equation (1)}$$

Avec :

- Q_{carb} : débit en carburant mg/coup
- φ : avance à l'allumage (position du vilebrequin en degrés)
- T : température de liquide de refroidissement moteur (degrés Celsius)
- R : richesse dans les cylindres (sans dimensions)

Les valeurs Q_0 , φ_0 , T_0 , R_0 , s sont des paramètres de calibration spécifiques au moteur, qui peuvent être déterminés par essais sur banc pour un modèle de moteur particulier.

5 La valeur obtenue NOX_{mgc} est exprimée pour un tour de vilebrequin. Si on souhaite convertir la production en masse par unité de temps, on peut utiliser la formule de conversion (valable pour un moteur à quatre temps et à quatre cylindres):

$$NOX_{mg/s} = 2 \cdot NOX_{mgc} \cdot \left(\frac{N}{60}\right) \quad \text{Equation (2)}$$

10 N étant le régime de rotation du moteur en tours/minute.

Selon un autre mode de réalisation qui peut se combiner au précédent, l'estimateur d'émissions polluantes calcule les émissions de monoxyde de carbone CO_{mgc} , suivant une formule du type :

15 Si $R < R_\ell$

$$CO_{mgc} = H \cdot Q_{carb} \cdot (T + T_0) \quad \text{Equation (3)}$$

Si $R > R_\ell$

$$CO_{mgc} = M(R + R_1) \cdot Q_{carb} \cdot (T + T_0) \quad \text{Equation (4)}$$

20 Les valeurs H , R_1 , M sont des paramètres de calibration spécifiques au moteur, qui peuvent être déterminés par essais sur banc pour un modèle de moteur particulier. La valeur T_0 peut être la même que ci-dessus pour l'évaluation de la production d'oxydes d'azotes.

25 La valeur obtenue CO_{mgc} est exprimée pour un tour de vilebrequin. Si on souhaite convertir la production masse par unité de temps, on peut utiliser la formule de conversion :

$$CO_{mg/s} = 2 \cdot CO_{mgc} \cdot \left(\frac{N}{60}\right) \quad \text{Equation (5)}$$

30 N étant le régime de rotation du moteur en tours/minute.

Selon un troisième mode de réalisation qui peut se combiner au premier et/ou au second mode de réalisation, l'estimateur d'émissions

La valeur obtenue HC_{mgc} est exprimée pour un tour de vilebrequin. Si on souhaite convertir la production masse par unité de temps, on peut utiliser la formule de conversion :

$$5 \quad HC_{mg/s} = 2.HC_{mgc} \cdot \left(\frac{N}{60} \right) \quad \text{Equation (9)}$$

Les équations (1), (3), (4) peuvent être remplacées par des équations équivalentes, où par exemple le débit de carburant est exprimé en mg/s au lieu d'être exprimé en mg/coup. Les termes relatifs au débit de carburant Q_{carb} et Q_0 sont alors à prendre en compte divisés par le régime de rotation N , et les constantes de calibrations K , H , M sont à adapter, par exemple en les divisant par 30.

Dans tous les calculs précédents, la richesse d'air R du mélange comburant dans les cylindres peut être évaluée de différentes manières. Selon un premier mode de réalisation, elle peut être mesurée par une sonde de type "sonde lambda". La sonde lambda est généralement placée sur le circuit de gaz 30, en aval des cylindres et en amont de l'éventuel système de dépollution 33. Elle permet de déterminer la richesse en oxygène des gaz d'échappement et d'en déduire la composition des gaz entrant dans les cylindres.

Selon un autre mode de réalisation, la richesse R des gaz dans les cylindres est calculée en prenant en compte le débit d'air entrant et le débit de carburant entrant dans les cylindres. Selon le modèle le plus simple, on peut calculer la richesse R des gaz enfermés dans les cylindres au moment de la combustion par

$$R = Q_{carb} / Q_{air} * PCO \quad \text{Equation (10)}$$

Avec PCO = pouvoir comburivore du carburant, $PCO = 14.7$ pour de l'essence par exemple.

Q_{carb} et Q_{air} sont exprimés ici tous les deux par unité de temps, ou tous les deux "par coup".

On voit que l'estimateur d'émissions polluantes 10, en utilisant les équations (1) et (2) pour estimer la production d'oxyde d'azote, permet d'introduire un facteur de contrôle supplémentaire lors de l'élaboration de la consigne « u » destinée à la turbine 5b. On peut ainsi, par exemple, lors d'une montée en puissance du moteur requise à partir de la pédale 12, modérer la montée en puissance du moteur 1 en fonction des valeurs d'émissions d'oxyde d'azote calculées par l'estimateur 10 : on peut par exemple rendre cette montée en puissance plus progressive, limiter les émissions instantanées, et si possible les émissions globales, d'oxyde d'azote par le moteur 1.

Le même type de limitation peut être appliqué, de manière indépendante ou simultanée, à partir de valeurs d'émissions de monoxyde de carbone calculées à partir des équations (3), (4) et (5).

L'estimateur d'émissions polluantes 10 peut par exemple délivrer deux valeurs séparées $\text{NOX}_{\text{mg/s}}$ et $\text{CO}_{\text{mg/s}}$ donnant des productions instantanées de ces deux polluants. Ces valeurs (ou leurs valeurs converties en masse/seconde) peuvent être envoyées vers deux cartographies (non représentées sur la figure 1) permettant de lire deux coefficients correcteurs qui viendront multiplier le coefficient K_{NC} délivré par la cartographie 14 fonction du point de fonctionnement du moteur.

On peut éventuellement cumuler une troisième correction qui serait fonction de la quantité d'hydrocarbures imbrûlés, également calculée par l'estimateur 10 d'émissions polluantes, et qui peut faire l'objet d'une troisième lecture dans une autre cartographie (non représentée) pour en extraire un coefficient correcteur dédié.

La figure 2 illustre une autre application des méthodes de calcul d'émissions polluantes selon l'invention. On retrouve sur la figure 2 un moteur équipé des mêmes capteurs que celui de la figure 1, les mêmes capteurs étant désignés par les mêmes références. Sur la figure 2 cependant, le filtre à air 4 n'est pas muni de débitmètre. Le débit d'air entrant Q_{air} et la richesse R doivent donc être évalués à partir des données des autres capteurs. A cette fin on utilise un estimateur 40 de masse d'air passant par les soupapes d'admission des

5 cylindres. L'estimateur comprend une cartographie 41 de remplissage, qui donne un coefficient de remplissage η_v en fonction de la pression P_{col} mesurée dans le collecteur d'admission 32, du régime de rotation N du moteur, et des consignes VVTa et VVTe permettant de piloter respectivement les soupapes d'admission et les soupapes d'échappement des cylindres. Ces consignes peuvent correspondre par exemple à une position à un moment donné, ou à un déphasage par rapport au passage du piston du cylindre par son point mort haut. L'estimateur 40 peut en outre comprendre une cartographie 42 qui donne un coefficient η_t de "piégeage" en fonction des quatre mêmes paramètres.

Ainsi, l'estimateur 40 lit dans la cartographie 41 :

$$\eta_v = f_v(N, P_{col}, VVT_a, VVT_e) \quad \text{Equation (11)}$$

η_v : coefficient de remplissage

15 et lit éventuellement dans la cartographie 42

$$\eta_t = f_t(N, P_{col}, VVT_a, VVT_e)$$

η_t : coefficient de piégeage (cartographié)

Une estimation du débit d'air entrant Q_{air_mgc} peut alors être obtenue par l'équation suivante :

$$20 \quad Q_{air_mgc} = \frac{P_{col}}{287 T_{col}} \cdot \eta_v \cdot C_{yl} \quad \text{Equation (12)}$$

avec

Q_{air_mgc} : masse d'air estimée traversant les soupapes d'admission, en mg "par coup"

25 C_{yl} : volume intérieur maximal d'un cylindre du moteur ("cylindrée")

Et la masse d'air effectivement piégée dans les cylindres et disponible pour la combustion peut être estimée par

$$Q_{air_piégé} = Q_{air_mgc} \cdot \eta_t \quad \text{Equation (13)}$$

30 Sur la figure 2, ces estimations sont obtenues au moyen d'un diviseur 43, envoyant le rapport P_{col}/T_{col} vers un multiplicateur 44 recevant sur son autre entrée le coefficient de remplissage entrée η_v . Le résultat Q_{air_mgc} est alors envoyé, au besoin, vers l'estimateur 10

d'émissions polluantes, et est envoyé sur un autre multiplicateur 45 recevant sur son autre entrée le coefficient de piégeage η . Le résultat $Q_{\text{air_piégé}}$ est envoyé vers l'estimateur de richesse 2 qui estime alors la richesse R par exemple suivant la formule :

5

$$\text{Richesse } R = \frac{Q_{\text{carb}}}{Q_{\text{air_piégé}}} \cdot \text{PCO} \quad \text{Equation (14)}$$

Avec

10 PCO : pouvoir comburivore du carburant (par exemple 14,7 pour l'essence)

Le moteur 1 de la figure 2 équipé de l'estimateur 10 d'émissions polluantes, utilisant les mêmes types d'équations que celles mentionnées plus haut pour estimer le niveau de production d'une ou plusieurs espèces polluantes. Le moteur 1 est équipé d'un piège 33 à oxydes d'azote et d'un moniteur de piège 20 configuré pour déclencher des phases de "purge" du piège, pendant lesquelles les conditions de fonctionnement du moteur sont telles que les oxydes d'azote accumulés dans le piège sont réduits, au prix d'une surconsommation temporaire en carburant du moteur. Dans l'exemple illustré à la figure 2, la valeur de production de monoxyde d'azote est envoyée au moniteur de piège 20, qui est une unité de calcul effectuant un cumul, par exemple à l'aide d'un intégrateur 21 des valeurs de production d'oxyde d'azote calculées par l'estimateur 10.

25 Le moniteur 20 comprend un comparateur 22 qui détecte le moment où la quantité totale d'oxydes d'azote accumulée dans un système de dépollution 33, dépasse un seuil désigné ici par « SeuilCumul ».

30 Tant que ce seuil n'est pas atteint, le moniteur 20 continue à calculer chaque accroissement de la quantité totale stockée dans le système de dépollution 33. Lorsque le seuil est atteint, le moniteur de piège 20 lance une procédure 23 qui permet de réduire les oxydes d'azote présents dans le système de dépollution 33. La procédure 23,

déclenchée par une unité de pilotage de purge, peut consister par exemple à modifier les rapports air/carburant envoyés au cylindre ainsi que les pressions dans le circuit d'alimentation en gaz 30, de manière à obtenir en sortie de cylindre des espèces chimiques réductrices qui viendront réduire les oxydes d'azote stockés dans le système de dépollution 33.

Ce mode de fonctionnement de "purge" peut typiquement impliquer une combustion à plus haute température, et être de ce fait moins coûteux à déclencher pour certains modes de roulage que pour d'autres. Le seuil déclencheur indiqué à l'étape 22 peut donc être fonction des conditions de roulage instantané du véhicule.

Dans l'exemple illustré en figure 2, l'estimation de la quantité totale de polluants accumulés dans le système de dépollution 33 permet de ne déclencher les phases d'élimination de ces polluants, qui sont coûteuses en énergie, que quand ces phases sont vraiment devenues nécessaires.

La figure 3 illustre encore un autre exemple d'application d'un moteur équipé d'un système 10 d'estimation d'émissions polluantes selon l'invention. On retrouve sur la figure 3 des éléments communs aux figures 1 et 2, les mêmes éléments étant désignés par les mêmes références.

Dans l'exemple illustré à la figure 3, le véhicule sur lequel est monté le moteur à essence 1 est également muni d'un second groupe moteur 38, électrique, comprenant par exemple un moteur électrique 36 et une batterie 37. Pour arbitrer sur la répartition des couples à fournir par le moteur à combustion interne 1 et par le moteur électrique 36, le véhicule est équipé d'un module 25 de gestion d'énergie « LGE » référencé 25.

La consigne de couple C_{tot} émanant de la pédale 12 est ainsi transmise au module de gestion d'énergie 25 qui, en fonction du niveau de couple demandé, de la vitesse instantanée du véhicule, et éventuellement d'autres paramètres, envoie une première consigne de couple C_{elec} au groupe moteur électrique 38 et une seconde consigne

de couple C_{therm} à un module de calcul 24 intervenant dans la régulation du moteur thermique 1.

5 L'arbitrage entre la quantité de couple à fournir par le moteur électrique et la quantité de couple à fournir par le moteur thermique peut prendre par exemple en compte le faible rendement du moteur thermique aux couples modérés et vitesses réduites, par exemple au démarrage du véhicule, qui se fait de préférence à l'aide du moteur électrique 36.

10 D'autres éléments peuvent bien sûr intervenir dans l'arbitrage, tels que le niveau de charge de la batterie 37 et/ou les réserves d'énergie disponible dans la batterie 37 et dans le réservoir d'essence 19.

15 L'unité de calcul 24, qui peut jouer le rôle d'un module modérateur, peut renvoyer une valeur de consigne C_{cons} modifiée vers le module de gestion d'énergie 25, cette consigne modifiée C_{cons} étant celle que les systèmes de régulation du moteur 1 vont effectivement chercher à atteindre en agissant sur divers paramètres de fonctionnement, notamment sur la consigne de position « u » de la turbine 5b. Le module de gestion d'énergie 25 peut ainsi prendre en
20 compte cette consigne modifiée pour compenser le différentiel entre la consigne initiale C_{therm} et la consigne modifiée C_{cons} en augmentant ou en diminuant en conséquence la consigne C_{elec} envoyée vers le moteur électrique 36.

25 L'estimateur d'émissions polluantes 10, toujours à l'aide des jeux d'équations décrits précédemment, peut calculer une ou plusieurs quantités d'espèces polluantes qui permettent de lire, dans une ou plusieurs cartographies 26, les coefficients correcteurs dont ici un seul est représenté $K_{\text{pol}2}$. Ce coefficient correcteur peut par exemple venir multiplier le couple de consigne C_{therm} envoyé a priori par le module
30 de gestion 25 vers le module modérateur 24. Un multiplicateur 27 peut ainsi délivrer la consigne de couple modifiée C_{cons} , d'une part au module de gestion d'énergie 25, et d'autre part, à un calculateur 15 de pression de suralimentation de consigne $P_{\text{cons}} - P_{\text{cons}}$ correspondant à la pression de gaz à atteindre dans le collecteur d'admission 32. Cette

pression de consigne peut alors être soustraite, au niveau d'un soustracteur 29, de la pression mesurée P_{col} délivrée par le capteur de pression 9. L'écart à la consigne ε peut être envoyé à un régulateur 8 qui peut être un régulateur de type PID ou un autre type de régulateur et qui délivre une valeur de régulation δ à l'unité de conversion 7 qui à l'aide d'autres paramètres de contrôle ainsi que de la valeur δ élabore alors la consigne de position « u » des ailettes de la turbine 5b.

Dans l'exemple illustré en figure 3, l'estimateur 10 d'émissions polluantes permet donc d'optimiser la répartition de couples entre moteurs thermiques et moteurs électriques, non seulement sur des critères de consommation, qui sont pris en compte au niveau du module de gestion d'énergie 25, mais également de manière à limiter l'émission instantanée, et si possible les émissions globales, d'une ou de plusieurs espèces polluantes.

Dans les exemples d'application décrits en figures 1, 2, ou 3, qui ne sont nullement limitatifs, on utilise donc un nombre limité de capteurs, capteurs qui sont généralement déjà présents pour d'autres aspects du contrôle du moteur thermique 1. On extrait des mesures de ces capteurs, à l'aide de l'estimateur 10, une information permettant d'adapter le contrôle du moteur à combustion interne 1 afin de limiter les rejets polluants de celui-ci. Suivant les variantes de réalisation, ces capteurs peuvent comprendre un débitmètre placé pour mesurer le flux d'air frais entrant, ou peuvent ne pas comprendre un tel débitmètre, les estimations de débit d'air entrant et de richesse se faisant alors par exemple comme dans le mode de réalisation illustré en figure 2.

On réduit donc l'empreinte écologique du véhicule, en ne modifiant quasiment pas l'architecture du moteur, et sans augmenter le prix de revient du véhicule. Les capteurs utilisés sont déjà présents pour d'autres étapes de contrôle moteur, et font généralement déjà l'objet de procédures de contrôle au fur et à mesure du roulage du véhicule, ce qui permet de garantir la fiabilité des données transmises à l'estimateur d'émissions polluantes 10.

L'invention ne se limite pas aux exemples de réalisation décrits, et peut se décliner en de nombreuses variantes. Ainsi la richesse et les débits d'air entrant dans les cylindres et piégés dans les cylindres peuvent être estimés de diverses manières, correspondant au mode de réalisation de la figure 1, au mode de réalisation de la figure 2, ou à d'autres modes de réalisation. On peut utiliser une cartographie 41 de coefficient de remplissage et ne pas utiliser de cartographie de coefficient de piégeage, en considérant que ce dernier est égal à 1 en première approximation. On peut utiliser seulement une cartographie qui est déjà le produit d'une cartographie de remplissage et d'une cartographie de piégeage, et omettre le multiplicateur 44, si on n'a par exemple pas besoin de calculer la production HC d'hydrocarbures imbrûlés, et donc pas besoin de connaître le débit total d'air entrant dans les cylindres Q_{air} .

REVENDICATIONS

1. Moteur (1) à combustion interne, comportant un dispositif (10) d'estimation d'émissions polluantes, le dispositif d'estimation étant configuré pour calculer une première valeur (Pollut) d'émissions polluantes en prenant en compte le régime (N) de rotation du moteur (1), une température mesurée (T) de liquide de refroidissement circulant dans le moteur (1), une consommation (Q_{carb}) en carburant du moteur, une valeur (R) estimée indicative de la richesse des gaz entrant dans les cylindres (6) du moteur, et un niveau d'avance à l'allumage (ϕ) du moteur.
2. Moteur selon la revendication 1, dans lequel le dispositif d'estimation (10) est configuré pour calculer une première valeur (Pollut) d'émissions polluantes comme le produit d'une première fonction affine de la consommation de carburant (Q_{carb}), d'une seconde fonction affine de l'avance à l'allumage (ϕ), d'une troisième fonction affine de la température (T) de liquide de refroidissement, et d'un terme d'exponentielle négative d'une puissance de la richesse (R) de gaz entrant dans les cylindres.
3. Moteur selon la revendication 2, le terme négatif sous la fonction exponentielle étant proportionnel à une fonction puissance d'un écart entre la richesse (R) de gaz entrant dans le moteur et une richesse seuil.
4. Moteur selon la revendication 3, dans lequel le dispositif d'estimation (10) est configuré pour calculer une seconde valeur (Pollut) d'émissions polluantes, comme un produit d'une fonction affine de la température (T) de liquide de refroidissement par la consommation en carburant (Q_{carb}) du moteur, et par une troisième fonction affine de la richesse (R) des gaz entrant dans les cylindres du moteur.
5. Moteur selon la revendication 4, dans lequel, au dessous d'une richesse seuil, le dispositif d'estimation (10) est configuré pour remplacer la troisième fonction affine de la richesse (R) des gaz entrant dans les cylindres du moteur par une valeur constante.

6. Moteur selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, dans lequel le dispositif d'estimation (10) est en outre relié à un capteur (9) de pression (P_{col}) dans un collecteur d'admission (32) du moteur (1) et à un capteur (11) de température (T_{col}) des gaz dans le collecteur d'admission (32) du moteur, ainsi qu'à un moyen d'estimation (35) de la vitesse de rotation (N) du moteur (1) et à un moyen d'estimation (44) du débit d'air (Q_{air} , Q_{air_mgc}) entrant dans le moteur (1), et dans lequel le dispositif (10) d'estimation d'émissions polluantes est configuré pour calculer une troisième valeur ($Pollut$) d'émissions polluantes, comme un produit d'une fonction affine de l'avance à l'allumage (ϕ), par une fonction affine de la température (T) de liquide de refroidissement, multipliées par un premier polynôme du second degré fonction de l'inverse de la vitesse (N) de rotation du moteur, par un second polynôme du second degré fonction de la richesse (R), et par un troisième polynôme du second degré fonction d'une variable réduite, la variable réduite étant proportionnelle au débit d'air (Q_{air} , Q_{air_mgc}) entrant dans le moteur et à la température (T_{col}) des gaz dans le collecteur d'admission, et inversement proportionnelle à la pression (P_{col}) des gaz dans le collecteur d'admission (32) du moteur.

7. Moteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre un régulateur (18) configuré pour prendre en compte un signal d'une pédale d'accélération, et configuré pour élaborer à partir de ce signal une consigne de position (u) d'un actionneur du moteur (1), en pondérant la consigne de position (u) par une valeur cartographiée (K_{poll}) en fonction d'au moins une valeur d'émission polluante ($Pollut$) calculée par l'estimateur (10) d'émission polluantes.

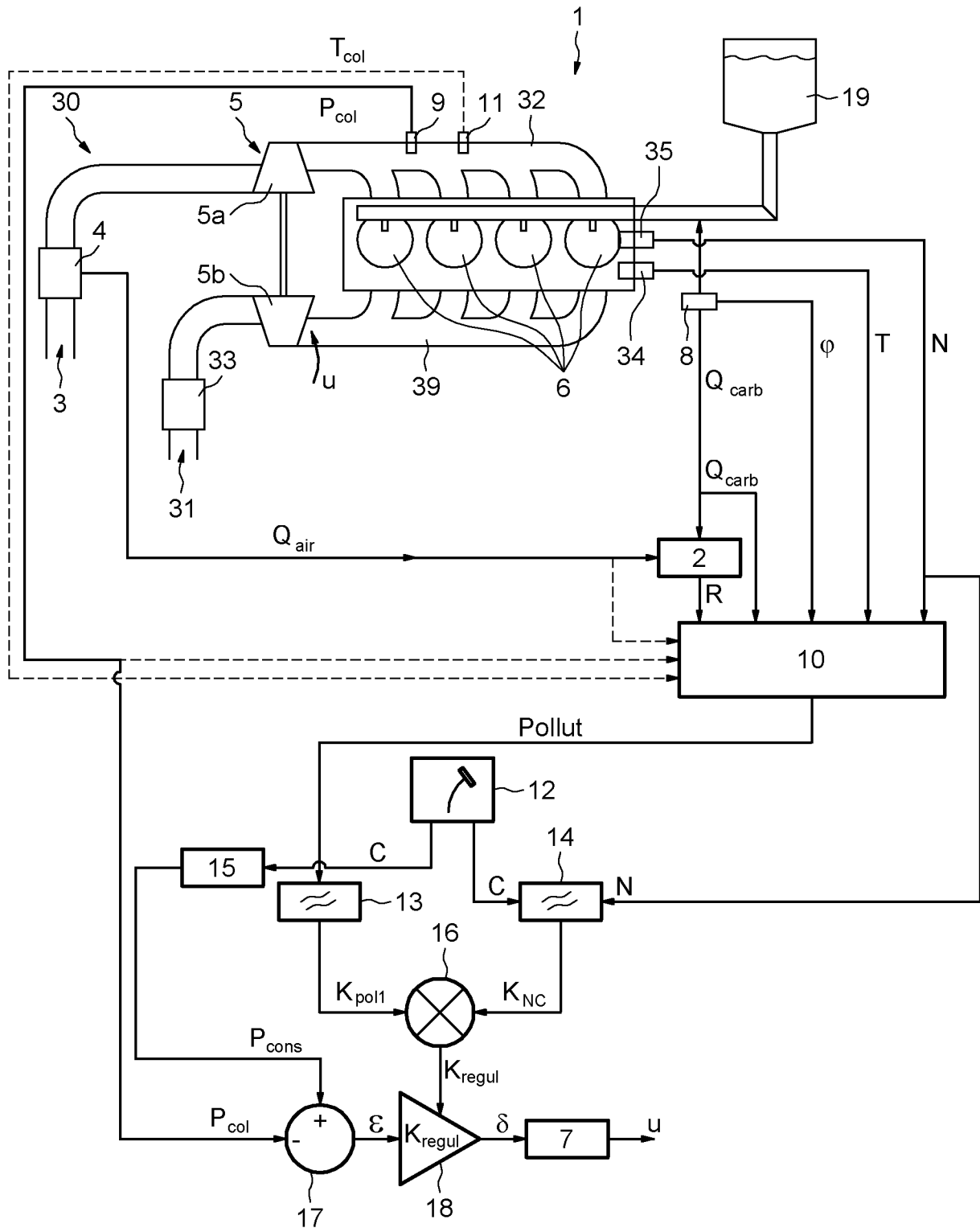
8. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, comprenant un piège (33) à espèces polluantes et un dispositif d'estimation (10) configuré pour calculer une valeur instantanée ($Pollut$) d'émissions polluantes correspondant à l'espèce à piéger, le moteur (1) comportant en outre un moniteur de piège (20) configuré pour déterminer la quantité ($Cumul$) d'espèces polluantes accumulées

dans le piège (33) par intégration d'une valeur estimée (Pollut) par le dispositif d'estimation (10).

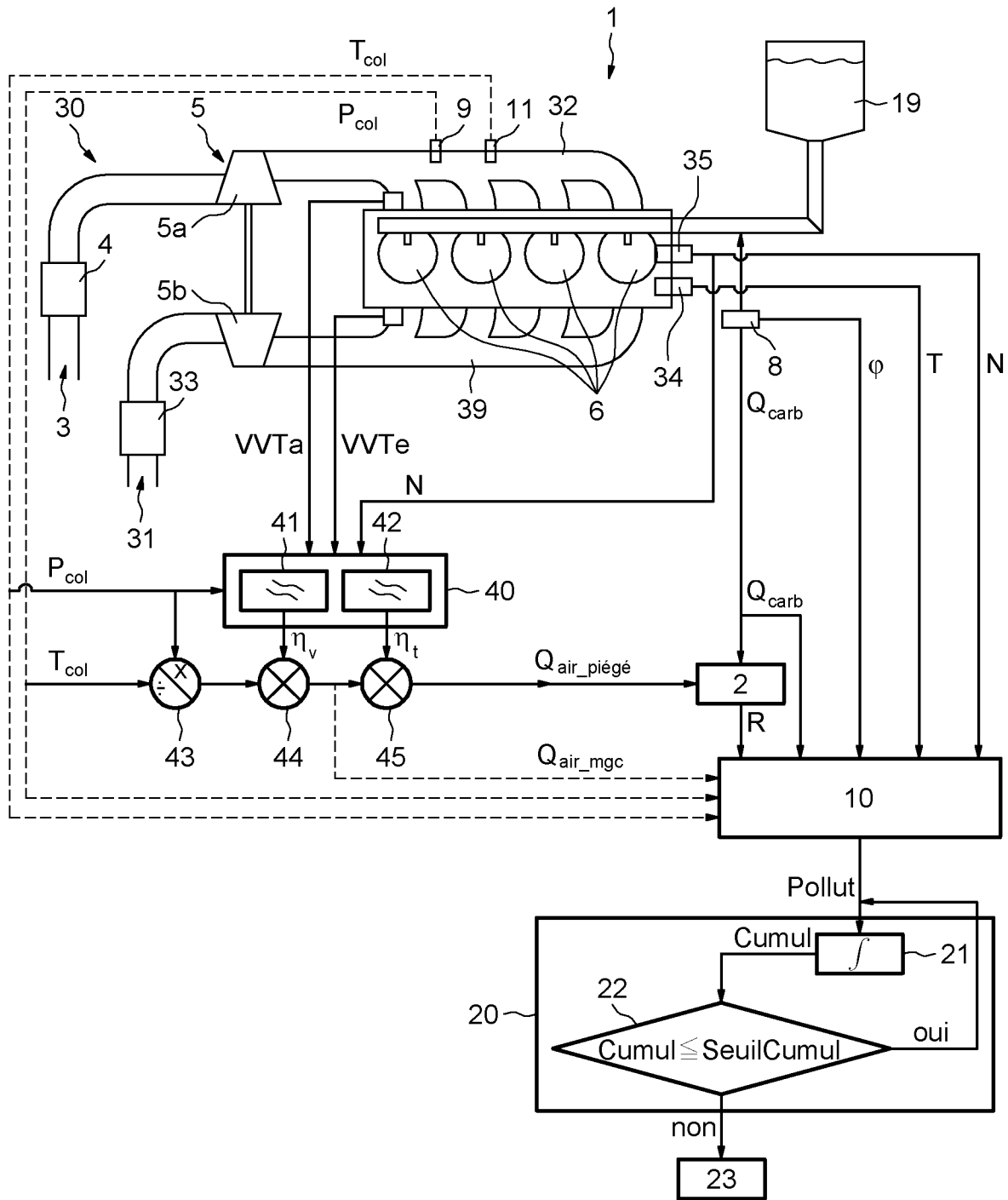
5 9. Véhicule hybride comprenant une machine électrique (36) et comprenant un moteur à combustion interne (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, le véhicule comprenant un module (25) de gestion d'énergie configuré pour délivrer une consigne (Celec) de couple électrique à fournir par la machine électrique (36) et pour délivrer une valeur souhaitée (Ctherm) de couple thermique à
10 fournir par le moteur (1) à combustion interne, le véhicule comprenant en outre un module modérateur (24) configuré pour pondérer la valeur souhaitée (Ctherm) de couple thermique en fonction d'une valeur estimée (Pollut) d'émissions polluantes, et pour délivrer un couple thermique (Ccons) de consigne servant à élaborer une consigne de position (u) d'un actionneur du moteur (1) à combustion interne.

15 10. Procédé de gestion d'un moteur (1) à combustion interne, dans lequel on estime au moins une valeur (Pollut) d'émission d'une espèce polluante à l'aide de paramètres moteur autres que la pression des gaz dans les cylindres (6) du moteur (1), au moins une valeur d'émission polluantes étant calculée comme le produit d'une première
20 fonction affine de la consommation (Q_{carb}) de carburant, d'une seconde fonction affine de l'avance (φ) à l'allumage du moteur, d'une troisième fonction affine de la température (T) de liquide de refroidissement du moteur, et d'un terme d'exponentielle négative d'une puissance de la richesse (R) du mélange comburant dans les cylindres (6) du moteur.

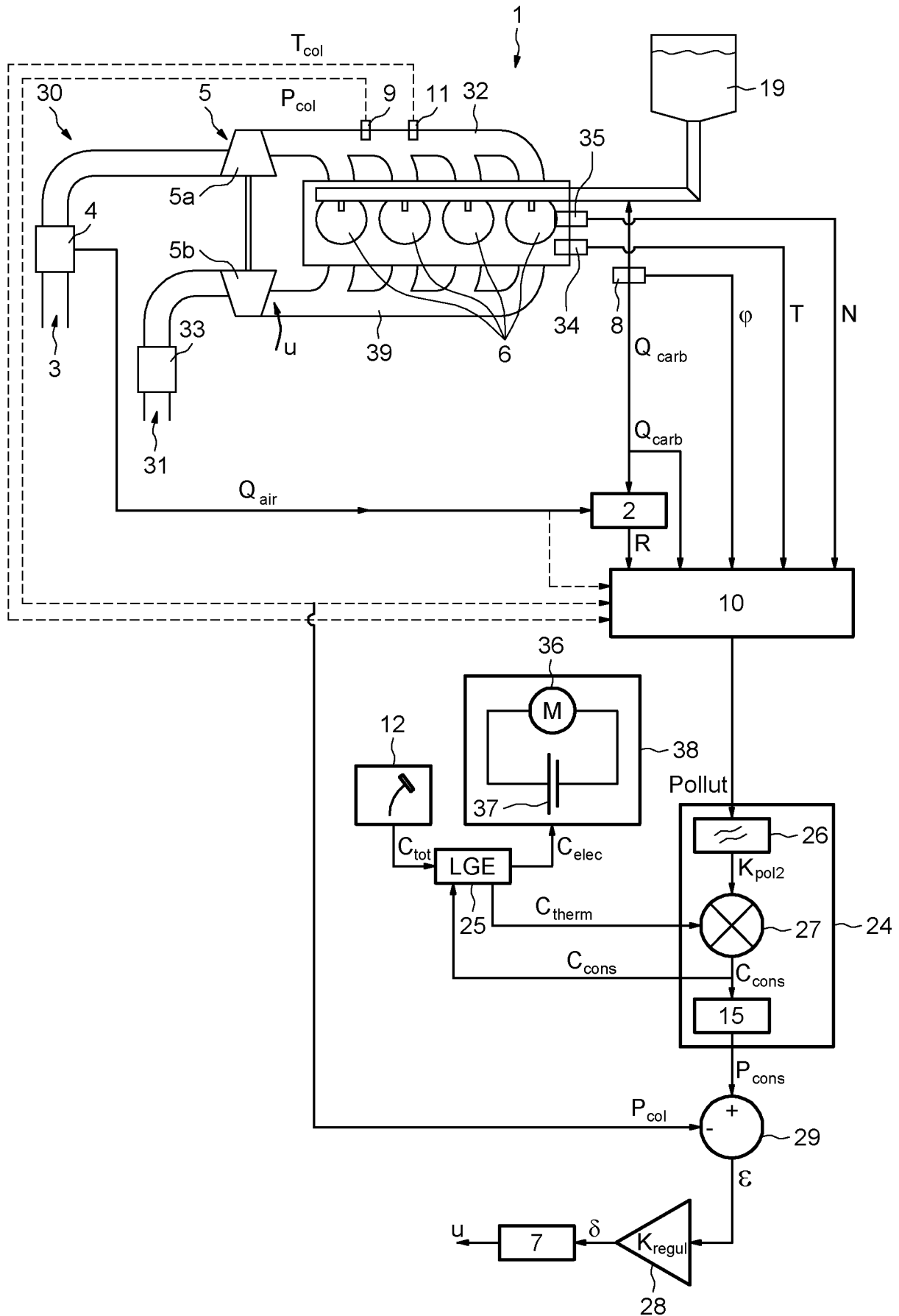
1/3
FIG. 1



2/3
FIG.2



3/3
FIG.3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2014/051212

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02D41/14
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.
X	EP 0 867 604 A1 (FORD GLOBAL TECH INC [US]) 30 September 1998 (1998-09-30)	1,8,9
Y	page 2, lines 3-9, 22, 26-30 page 3, line 46 - page 4, line 35	7
X	EP 1 134 368 A2 (FORD GLOBAL TECH INC [US]) 19 September 2001 (2001-09-19) paragraphs [0001], [0002], [0010], [0011], [0023]	1
X	US 6 438 947 B2 (LUDWIG WOLFGANG [DE] ET AL) 27 August 2002 (2002-08-27) column 2, lines 9-26 column 7, lines 37-45 column 8, lines 25-27; figure 5	1,8
	----- -/--	

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

16 July 2014

Date of mailing of the international search report

23/07/2014

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

Ducloyer, Stéphane

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2014/051212

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 279 537 B1 (YONEKURA TOSIAKI [JP] ET AL) 28 August 2001 (2001-08-28) column 2, lines 48-56 column 3, lines 4-36 column 6, lines 33-59 -----	7
A	EP 2 574 763 A1 (VOLVO CAR CORP [SE]) 3 April 2013 (2013-04-03) paragraphs [0005], [0006], [0034], [0040], [0041] -----	1-6,8,10
A	US 7 155 331 B1 (ZHANG WENZHONG [US] ET AL) 26 December 2006 (2006-12-26) column 1, lines 54-65 column 3, lines 42-56 column 4, lines 50-59 -----	2,10
A	FR 2 906 842 A1 (RENAULT SAS [FR]) 11 April 2008 (2008-04-11) page 1, lines 4-6 page 2, lines 22-28 page 3, lines 8-13 page 3, line 21 - page 4, line 2 page 4, lines 26-34 page 6, lines 16-32 -----	1-3,10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/FR2014/051212

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0867604	A1	30-09-1998	EP 0867604 A1 30-09-1998
			JP H10274032 A 13-10-1998
			US 5894725 A 20-04-1999

EP 1134368	A2	19-09-2001	EP 1134368 A2 19-09-2001
			US 6499293 B1 31-12-2002
			US 2003115856 A1 26-06-2003

US 6438947	B2	27-08-2002	EP 1131549 A1 12-09-2001
			JP 3531867 B2 31-05-2004
			JP 2002529652 A 10-09-2002
			US 2001032457 A1 25-10-2001
			WO 0028201 A1 18-05-2000

US 6279537	B1	28-08-2001	DE 10001133 A1 14-12-2000
			JP 3693855 B2 14-09-2005
			JP 2000345895 A 12-12-2000
			US 6279537 B1 28-08-2001

EP 2574763	A1	03-04-2013	CN 103032140 A 10-04-2013
			EP 2574763 A1 03-04-2013
			US 2013085733 A1 04-04-2013

US 7155331	B1	26-12-2006	NONE

FR 2906842	A1	11-04-2008	FR 2906842 A1 11-04-2008
			WO 2008043952 A2 17-04-2008

<p>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F02D41/14 ADD.</p>		
<p>Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB</p>		
<p>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</p>		
<p>Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) F02D</p>		
<p>Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche</p>		
<p>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</p>		
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</p>		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 0 867 604 A1 (FORD GLOBAL TECH INC [US]) 30 septembre 1998 (1998-09-30)	1,8,9
Y	page 2, ligne 3-9, 22, 26-30 page 3, ligne 46 - page 4, ligne 35	7
X	EP 1 134 368 A2 (FORD GLOBAL TECH INC [US]) 19 septembre 2001 (2001-09-19) alinéas [0001], [0002], [0010], [0011], [0023]	1
X	US 6 438 947 B2 (LUDWIG WOLFGANG [DE] ET AL) 27 août 2002 (2002-08-27) colonne 2, ligne 9-26 colonne 7, ligne 37-45 colonne 8, ligne 25-27; figure 5	1,8
	----- -/--	
<p><input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</p>		
<p><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</p>		
<p>* Catégories spéciales de documents cités:</p>		
<p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p>		<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document qui fait partie de la même famille de brevets</p>
<p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p>		
<p>"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)</p>		
<p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p>		
<p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p>		
<p>Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée</p>		
<p>16 juillet 2014</p>		<p>Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale</p> <p>23/07/2014</p>
<p>Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale</p> <p>Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016</p>		<p>Fonctionnaire autorisé</p> <p>Ducloyer, Stéphane</p>

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	US 6 279 537 B1 (YONEKURA TOSIAKI [JP] ET AL) 28 août 2001 (2001-08-28) colonne 2, ligne 48-56 colonne 3, ligne 4-36 colonne 6, ligne 33-59 -----	7
A	EP 2 574 763 A1 (VOLVO CAR CORP [SE]) 3 avril 2013 (2013-04-03) alinéas [0005], [0006], [0034], [0040], [0041] -----	1-6,8,10
A	US 7 155 331 B1 (ZHANG WENZHONG [US] ET AL) 26 décembre 2006 (2006-12-26) colonne 1, ligne 54-65 colonne 3, ligne 42-56 colonne 4, ligne 50-59 -----	2,10
A	FR 2 906 842 A1 (RENAULT SAS [FR]) 11 avril 2008 (2008-04-11) page 1, ligne 4-6 page 2, ligne 22-28 page 3, ligne 8-13 page 3, ligne 21 - page 4, ligne 2 page 4, ligne 26-34 page 6, ligne 16-32 -----	1-3,10

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2014/051212

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0867604	A1	30-09-1998	EP 0867604 A1	30-09-1998
			JP H10274032 A	13-10-1998
			US 5894725 A	20-04-1999

EP 1134368	A2	19-09-2001	EP 1134368 A2	19-09-2001
			US 6499293 B1	31-12-2002
			US 2003115856 A1	26-06-2003

US 6438947	B2	27-08-2002	EP 1131549 A1	12-09-2001
			JP 3531867 B2	31-05-2004
			JP 2002529652 A	10-09-2002
			US 2001032457 A1	25-10-2001
			WO 0028201 A1	18-05-2000

US 6279537	B1	28-08-2001	DE 10001133 A1	14-12-2000
			JP 3693855 B2	14-09-2005
			JP 2000345895 A	12-12-2000
			US 6279537 B1	28-08-2001

EP 2574763	A1	03-04-2013	CN 103032140 A	10-04-2013
			EP 2574763 A1	03-04-2013
			US 2013085733 A1	04-04-2013

US 7155331	B1	26-12-2006	AUCUN	

FR 2906842	A1	11-04-2008	FR 2906842 A1	11-04-2008
			WO 2008043952 A2	17-04-2008
