PCT ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIETE INTELLECTUELLE
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) **Classification internationale des brevets** 5 : **F02B 77/08, G01M 15/00** — **A1**

(11) **Numéro de publication internationale:** **WO 94/16209**

(43) **Date de publication internationale:** 21 juillet 1994 (21.07.94)

(21) **Numéro de la demande internationale:** PCT/FR94/00015

(22) **Date de dépôt international:** 6 janvier 1994 (06.01.94)

(30) **Données relatives à la priorité:**
93/00143 8 janvier 1993 (08.01.93) FR

(71) **Déposant** *(pour tous les Etats désignés sauf US)*: SOLEX [FR/FR]; 19, rue Lavoisier, F-92000 Nanterre (FR).

(72) **Inventeurs; et**
(75) **Inventeurs/Déposants** *(US seulement)*: WALLERAND, Philippe [FR/FR]; 15, rue de Bruxelles, F-78500 Sartrouville (FR). GENIN, Chirstophe [FR/FR]; 68, cours des Roches, F-77186 Noisiel (FR).

(74) **Mandataires:** BEROGIN, Francis etc.; Cabinet Plasseraud, 84, rue d'Amsterdam, F-75440 Paris Cédex 09 (FR).

(81) **Etats désignés:** BR, JP, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

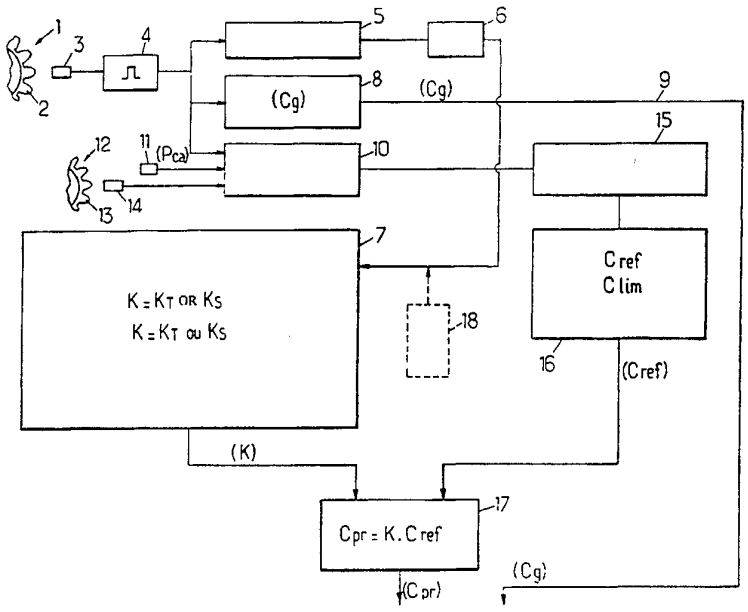
Publiée
Avec rapport de recherche internationale.

(54) **Title:** PROCESS AND APPARATUS FOR THE DETECTION OF MISFIRING IN A SPARK-IGNITION INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) **Titre:** PROCEDE ET APPAREIL DE DETECTION DES RATES DE COMBUSTION D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE ET ALLUMAGE COMMANDE

(57) **Abstract**

According to the invention, the gas torque (Cg) for each combustion stroke in each cylinder is determined, the engine speed (N) and air inlet manifold pressure (Pca) during the corresponding previous inlet stroke is measured, the reference torque (C ref), which is a function of N an Pca, is calculated by interpolation from a map, C ref is weighted, for example, by multiplication with a coefficient (K) associated with the corresponding cylinder and/or with the steady or transient engine running mode in order to deduce the expected theoretical torque (Cpr) which is compared with the gas torque (Cg) to ascertain a combustion misfire if Cg/Cpr is less than S2 and if Cpr-Cg exceeds the S3 or S4 threshold, depending on whether the engine is in transient or steady mode. Application in the emission of catalytic converter diagnostic signals and/or signals indicating that the harmful component emission threshold in exhaust gases has been exceeded.



(57) Abrégé

Selon l'invention, on détermine le couple gaz (Cg) pour chaque combustion dans chaque cylindre, on mesure le régime (N) du moteur et la pression (Pca) au collecteur d'admission d'air pendant la phase d'admission antérieure correspondante, on calcule par interpolation dans une cartographie un couple de référence (C ref) fonction de N et de Pca, on pondère par exemple C ref par produit avec un coefficient (K) associé au cylindre correspondant et/ou au mode de fonctionnement stabilisé ou transitoire du moteur, pour en déduire un couple théorique prévu (Cpr) que l'on compare au couple gaz (Cg) pour considérer qu'il y a un raté de combustion si Cg/Cpr < S2 et si Cpr-Cg > au seuil S3 ou S4, selon que le moteur est en mode transitoire ou stabilisé. Application à l'émission de signaux de diagnostic de catalyseur et/ou de dépassement de seuil d'émission de composants nocifs dans les gaz d'échappement.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	**GB**	Royaume-Uni	**MR**	Mauritanie
AU	Australie	**GE**	Géorgie	**MW**	Malawi
BB	Barbade	**GN**	Guinée	**NE**	Niger
BE	Belgique	**GR**	Grèce	**NL**	Pays-Bas
BF	Burkina Faso	**HU**	Hongrie	**NO**	Norvège
BG	Bulgarie	**IE**	Irlande	**NZ**	Nouvelle-Zélande
BJ	Bénin	**IT**	Italie	**PL**	Pologne
BR	Brésil	**JP**	Japon	**PT**	Portugal
BY	Bélarus	**KE**	Kenya	**RO**	Roumanie
CA	Canada	**KG**	Kirghizistan	**RU**	Fédération de Russie
CF	République centrafricaine	**KP**	République populaire démocratique de Corée	**SD**	Soudan
CG	Congo			**SE**	Suède
CH	Suisse	**KR**	République de Corée	**SI**	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	**KZ**	Kazakhstan	**SK**	Slovaquie
CM	Cameroun	**LI**	Liechtenstein	**SN**	Sénégal
CN	Chine	**LK**	Sri Lanka	**TD**	Tchad
CS	Tchécoslovaquie	**LU**	Luxembourg	**TG**	Togo
CZ	République tchèque	**LV**	Lettonie	**TJ**	Tadjikistan
DE	Allemagne	**MC**	Monaco	**TT**	Trinité-et-Tobago
DK	Danemark	**MD**	République de Moldova	**UA**	Ukraine
ES	Espagne	**MG**	Madagascar	**US**	Etats-Unis d'Amérique
FI	Finlande	**ML**	Mali	**UZ**	Ouzbékistan
FR	France	**MN**	Mongolie	**VN**	Viet Nam
GA	Gabon				

"PROCEDE ET APPAREIL DE DETECTION DES RATES DE COMBUSTION D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE ET ALLUMAGE COMMANDE"

L'invention concerne un procédé et un appareil de détection des ratés de combustion d'un moteur à combustion interne du type dit à allumage commandé, ou encore à allumage par étincelles, pour véhicule automobile, et en particulier pour un véhicule dont le moteur est, d'une part, associé à un pot d'échappement catalytique, appelé catalyseur dans la suite de la description, et, d'autre part, équipé d'une installation d'alimentation en combustible par injection, et tel que l'injection et de préférence également l'allumage du moteur soient commandés par un système électronique de commande et de contrôle, appelé contrôle moteur.

La détection des ratés de combustion dans tous les moteurs à explosion est devenue un problème majeur, en raison des réglementations les plus récentes ou à venir en matière de protection de l'environnement, et que doivent respecter ces moteurs, associés à des catalyseurs.

On sait en effet que la survenance de ratés de combustion peut entraîner une détérioration du catalyseur, voire une destruction de ce dernier en cas de ratés successifs non détectés à temps, du fait de l'arrivée dans le catalyseur de quantités, pouvant être trop importantes, de mélanges combustibles non brûlés résultant de ces ratés de combustion. Cette détérioration ou destruction du catalyseur est à l'origine d'émanations non contrôlées de polluants nocifs dans les gaz d'échappement, donc d'une pollution de l'environnement entraînant une mise hors réglementation du véhicule.

Le problème à la base de l'invention est de proposer un procédé et un appareil de détection des ratés de combustion, permettant d'alerter le conducteur en cas de risque de défaillance du catalyseur et/ou de donner une information sur l'état de ce dernier.

A cet effet, l'invention propose un procédé de détection des ratés de combustion d'un moteur à combustion interne et allumage commandé qui se caractérise en ce qu'il comprend les étapes consistant à :

a) élaborer, pour chaque phase de combustion-détente dans chaque cylindre du moteur, un signal représentatif de la valeur du couple gaz Cg produit dans le cylindre correspondant par la combustion correspondante,

b) mesurer la vitesse de rotation N du moteur et élaborer un signal représentatif de cette vitesse pendant au moins la phase d'admission ayant précédé la phase de combustion-détente du cylindre correspondant,

c) mesurer la pression Pca au collecteur d'admission d'air pour le cylindre correspondant et élaborer un signal représentatif de cette pression pendant au moins la phase d'admission ayant précédé la phase de combustion-détente au cours du même cycle moteur du cylindre correspondant,

d) entrer les signaux de vitesse N et de pression collecteur d'admission Pca en adresses dans une cartographie de couple gaz théorique de référence, et en déduire un signal représentatif d'un couple de référence C ref,

e) affecter le couple de référence C ref d'un coefficient de pondération multiplicatif associé au cylindre correspondant et au mode de fonctionnement stabilisé ou transitoire du moteur, et en déduire un signal représentatif d'un couple théorique prévu Cpr, et

f) comparer les signaux du couple gaz mesuré Cg et du couple théorique prévu Cpr et considérer qu'il y a un raté de combustion lorsque le rapport du couple gaz Cg au couple théorique prévu Cpr devient inférieur à un seuil de rapport déterminé.

Ce seuil de rapport peut être constant, par exemple égal à 0,5, mais, avantageusement, il est tiré d'une cartographie établie en fonction de la vitesse de rotation N du moteur et de la pression Pca au collecteur d'admission d'air.

On comprend que l'idée à la base de l'invention consiste à prévoir ou estimer, pour chaque phase de combustion-détente, un couple gaz théorique prévu, en fonction de la vitesse de rotation du moteur ou régime, de la pression au collecteur d'admission, et d'un coefficient de pondération, prenant en compte l'état de chacun des cylindres du moteur pour les phases de combustion-détente correspondantes, ainsi que les modes de fonctionnement transitoire ou stabilisé du moteur, et que l'on compare ensuite ce couple prévu avec le couple gaz mesuré pour la phase de combustion-détente considérée, pour en déduire s'il y a eu ou non un raté de combustion pendant cette phase, en fonction du résultat de cette comparaison, qui avantageusement est double.

En effet, pour une meilleure discrimination des ratés de combustion, on considère avantageusement qu'il y a un raté si, simultanément à la condition mentionnée en f) ci-dessus, la différence entre le couple prévu Cpr et le couple gaz Cg est supérieure à l'un ou l'autre de deux seuils d'écart déterminés selon que le moteur fonctionne en mode stabilisé ou transitoire.

Avantageusement en outre, le signal représentatif du couple gaz mesuré Cg pour chaque phase de combustion-détente dans chaque cylindre du moteur est élaboré à partir du signal de vitesse du moteur N. Cette caractéristique est avantageuse en ce qu'elle permet de calculer le couple gaz à partir du seul signal de régime N, sans qu'il soit nécessaire de prévoir d'autres moyens tels que des capteurs de pression effectuant les relevés de pression dans les chambres de combustion.

Avantageusement de plus, les signaux de couple de référence C ref sont aisément déduits d'une cartographie de couple globale pour l'ensemble des cylindres du moteur et valable pour une famille de moteurs, cette cartographie étant préétablie en régime stabilisé du moteur et mémorisée sous la forme d'une table cartographique à deux dimensions

exprimant des valeurs du couple gaz théorique de référence pour différentes valeurs d'une part de la vitesse du moteur N, et, d'autre part, de la pression au collecteur d'admission Pca, lesquelles valeurs sont choisies pour optimiser le calcul du couple de référence C ref par interpolation linéaire. Les valeurs ou points de cartographie sont en effet choisis rapprochés dans les zones à fortes courbures de la cartographie pour permettre une interprétation linéaire avec des erreurs minimales.

Afin que la pondération du résultat de la cartographie permette de compenser la dispersion entre cylindres, entre moteurs ainsi que le vieillissement du moteur, le coefficient de pondération est recalculé pour chaque phase de combustion-détente du moteur. Mais ce calcul est effectué de manière différente selon que le moteur fonctionne en mode transitoire ou stabilisé, la pondération en régime stabilisé s'effectuant en fonction des résultats des cycles précédents du cylindre considéré.

Lorsque l'injection et, le cas échéant, l'allumage du moteur sont commandés par un système de contrôle moteur, on prélève avantageusement un signal représentatif du mode de fonctionnement du moteur sur une sortie de ce système, qui élabore pour ses besoins propres un tel signal de fonctionnement en mode stabilisé ou transitoire.

Mais il est également possible, parallèlement à ce système de contrôle moteur, de déterminer le mode stabilisé ou transitoire de fonctionnement du moteur en fonction de la différence, de préférence en valeur absolue, entre deux valeurs du couple de référence Cref calculées l'une pour la phase de combustion-détente considérée, et l'autre pour l'avant-dernière phase de combustion-détente précédente, et à considérer que le mode est transitoire si cette différence est supérieure à un seuil de mode déterminé, et stabilisé si cette différence est inférieure audit seuil de mode depuis un nombre déterminé de cycles moteur consécutifs.

De manière simple, en mode transitoire, on calcule

le coefficient de pondération comme étant égal à la moyenne d'un nombre déterminé des derniers rapports Cg/C ref consécutifs, indépendamment des cylindres, tandis qu'en mode stabilisé ce coefficient est calculé comme étant égal à la moyenne d'un nombre déterminé des derniers rapports consécutifs Cg/C ref pour le cylindre correspondant à la phase de combustion-détente considérée, c'est-à-dire celle pour laquelle on a Cg, et on calcule le coefficient de pondération pour calculer le couple prévu à partir du couple de référence.

Ce mode d'actualisation et d'individualisation, en stabilisé, du coefficient de pondération implique une étape consistant à stocker en mémoire un nombre déterminé des dernières valeurs successives du couple gaz Cg et du couple de référence C ref nécessaires au calcul du coefficient de pondération. Mais en outre, pour ne pas introduire de valeur aberrante du couple gaz Cg, correspondant à des conditions exceptionnelles, dans le calcul du coefficient de pondération, et donc afin de ne pas fausser ce calcul, on stocke avantageusement la valeur calculée correspondante du couple prévu Cpr à la place d'une valeur du couple gaz Cg si, pour cette valeur de Cg, on détecte un raté de combustion ou si on ne détecte pas de raté mais que cette valeur de Cg est supérieure au produit de la valeur correspondante de C ref par un facteur d'amplification, par exemple constant et de préférence égal à 1,2. Ce dernier cas ($Cg > 1,2 \times C\ ref$) peut se produire lors d'un passage d'obstacle, ou lors d'une phase de combustion-détente qui fait suite à un raté d'allumage s'étant produit, pour le même cylindre, au cycle moteur précédent.

Afin d'alerter le conducteur du véhicule, dont le moteur est associé à un catalyseur, le procédé consiste avantageusement de plus :

à mesurer le nombre de ratés de combustion ou leur taux détectés pendant des fenêtres glissantes de respectivement N1 et N2 tours moteur, par exemple 200 et 1000 tours,

à comparer chacune de ces mesures à au moins un seuil, propre à chaque fenêtre, et

à donner un signal d'alarme correspondant à un état critique du catalyseur en cas de dépassement du seuil propre à la fenêtre de N1 tours, et/ou un signal d'alarme correspondant à un dépassement d'un seuil d'émission de composants nocifs dans les gaz d'échappement en cas de dépassement du seuil propre à la fenêtre de N2 tours.

La détection de ratés de combustion n'étant pas fiable dans tout le domaine d'utilisation du moteur, en particulier lors de forts transitoires (par exemple manoeuvres du levier de vitesses), ou lorsque le moteur est fortement entraîné, il est avantageux que le procédé puisse permettre de désactiver la détection des ratés en phase de coupure d'injection et/ou en phase moteur entraîné. Selon l'invention, cette dernière phase est détectée avantageusement lorsque la pression au collecteur d'admission P ca devient inférieure à un seuil de pression fonction de la vitesse de rotation n du moteur et/ou lorsque le couple gaz Cg mesuré est inférieur à un couple limite, qui peut par exemple correspondre au couple gaz mesuré à couple utile nul pour une vitesse identique de rotation N du moteur.

Afin de faciliter la détection de l'état entraînant ou entraîné du moteur, le procédé comprend avantageusement l'étape supplémentaire consistant à entrer le signal de vitesse N en adresse dans une table cartographique à une dimension, exprimant les valeurs du couple limite pour différentes valeurs de la vitesse N du moteur, et à en déduire par interpolation, de préférence linéaire, un signal représentatif du couple limite Clim que l'on compare au couple gaz mesuré Cg pour en déduire que le moteur est entraînant ou entraîné selon que Cg est supérieur ou inférieur à Clim.

Pour les cas où le moteur est fortement entraîné, le procédé permet avantageusement de désactiver la détection des ratés si le couple prévu Cpr est inférieur au produit du

couple limite Clim par un facteur réducteur inférieur ou égal à 1, de préférence constant et par exemple égal à 1/3.

De même, dans les cas de forts transitoires (passages de vitesses par exemple), le procédé permet de désactiver la détection des ratés si le coefficient de pondération devient inférieur à un seuil de coefficient de préférence constant et inférieur à 1,par exemple égal à 0,7.

On peut, en variante, inverser le traitement des signaux Cg et C ref, et pondérer les valeurs de Cg pour les comparer à des valeurs de C ref interpolées mais non pondérées, dans toutes les étapes du procédé selon l'invention.

On peut également substituer au signal Pca tout autre signal représentatif du remplissage unitaire des cylindres du moteur, tel qu'un signal de débit d'air d'alimentation ou d'angle d'ouverture du papillon commandant ou régulant cette alimentation en air.

L'invention a également pour objet un appareil de détection des ratés de combustion, destiné à la mise en oeuvre du procédé propre à l'invention et tel que présenté ci-dessus, et qui se caractérise en ce qu'il comprend :

au moins un capteur de vitesse de rotation du moteur, délivrant un signal de vitesse N,

au moins un capteur de pression au collecteur d'admission d'air, délivrant un signal correspondant pour chaque cylindre du moteur,

au moins un capteur de phase moteur, permettant d'identifier chaque cylindre du moteur,

des moyens de calcul du couple gaz Cg, à partir du signal de vitesse moteur N,

des moyens de mémoire, pour stocker des cartographies et des seuils, des moyens de calculs et des moyens de comparaison permettant de calculer et/ou stocker des valeurs du couple de référence C ref, du couple prévu Cpr, du coefficient de pondération, du rapport Cg/Cpr, de la différence Cpr - Cg, et de les comparer à des seuils pour

déterminer la présence de ratés de combustion.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront à la lecture de la description donnée ci-dessous, à titre non limitatif, d'un exemple de réalisation décrit en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- les figures 1 à 3 représentent les trois parties complémentaires d'un même schéma bloc représentant les étapes du procédé et les moyens utilisés pour sa mise en oeuvre, pour la détection des ratés de combustion d'un moteur à quatre cylindres et à quatre temps par cycle moteur, dont l'allumage et l'injection au moins sont commandés par un système de contrôle moteur,

Sur la figure 1, on a représenté en 1 un détecteur de vitesse ou de régime de rotation moteur, d'un type bien connu, équipant déjà la plupart des véhicules automobiles munis d'un circuit électronique de contrôle moteur et comprenant une roue dentée 2 solidaire en rotation du volant d'inertie ou du vilebrequin du moteur, ainsi qu'un capteur 3 fixé sur le moteur, le détecteur 1 étant du type à réluctance variable, dans lequel le capteur 3 est sensible au passage en regard des dents de la roue 2 et délivre un signal électrique pulsatoire de fréquence variable proportionnelle au régime du moteur, ce signal étant mis en forme dans un circuit 4 délivrant le signal de régime moteur N au reste du dispositif. En particulier, le signal de régime N est délivré à l'unité de contrôle moteur 5, commandant l'injection et l'allumage du moteur, et reliée à un étage de sortie 6 dans lequel est disponible un signal représentatif du mode de fonctionnement stabilisé ou transitoire du moteur. Ce signal (mode stabilisé ou transitoire) est envoyé à un calculateur 7 d'un coefficient de pondération K, dont la fonction est décrite ci-après.

En parallèle au contrôle moteur 5, le signal de régime N est envoyé à un étage 8 de calcul du couple gaz Cg produit par chaque phase de combustion-détente dans chaque

cylindre du moteur, pour tous les cycles de ce dernier. L'étage 8, appelé capteur logiciel de couple gaz, est donc un calculateur qui calcule le couple gaz mesuré à partir du seul signal de régime N. Le moteur étant du genre comprenant des repères de mesures, tels que les dents de la roue 2, disposés sur une roue ou couronne solidaire du volant d'inertie ou du vilebrequin, des moyens, tels que des dents de largeur particulière de la roue 2, pour définir une référence d'indexation des repères, et un capteur 3 de défilement des repères, monté fixe au voisinage de la roue ou couronne 2, le circuit de traitement de signal contenu dans l'étage 8 met en oeuvre un procédé de production d'une valeur représentative du couple gaz Cg engendré par chaque combustion du mélange gazeux dans les cylindres du moteur à combustion interne, ce procédé comprenant les opérations suivantes :

1) l'élaboration d'une valeur primaire représentative de la durée di de défilement de chacun des repères devant le capteur 3,

2) le traitement de la valeur primaire di pour produire deux valeurs secondaires représentatives respectivement de la vitesse angulaire moyenne Ωm sur les repères au cours d'une période des combustions dans le moteur et de la projection $E\cos\Phi$, sur la ligne de référence de phase des repères afférents aux périodes angulaires de combustion, de la composante alternative E de la vitesse angulaire instantanée Ωi des repères à la fréquence des combustions dans le moteur,

3) la combinaison de ces deux valeurs secondaires suivant la relation :

$$Cg = - a.\Omega m.E\cos\Phi + b.\Omega m^{2}$$

et ainsi obtenir la valeur recherchée, les termes a et b étant des constantes déterminées expérimentalement.

L'étage 8 délivre ainsi sur sa sortie 9, pour chaque phase de combustion-détente dans chaque cylindre du moteur, un signal représentatif de la valeur du couple gaz Cg

produit dans le cylindre correspondant par la combustion correspondante.

Parallèlement au contrôle moteur 5 et à l'étage 8, le signal de régime N est transmis à un étage de mémoire 10 comportant des registres à décalages, ayant une capacité minimum de stockage correspondant à trois phases successives du cycle moteur. Cet étage 10 reçoit également, d'un capteur correspondant 11, un signal représentatif de la pression d'air d'alimentation Pca au collecteur d'admission, ainsi qu'un signal de phase moteur, permettant d'identifier chaque cylindre, et qui est reçu d'un capteur de phase moteur 12.

Le capteur de phase moteur 12 est d'un type connu, de structure analogue à celle du détecteur de régime 1, et comprenant une roue ou couronne dentée 13 solidaire en rotation d'un arbre à cames, et dont les dents passent en regard d'un capteur 14, fixe sur le moteur.

Dans l'étage de mémorisation 10, on stocke ainsi de manière glissante les signaux de régime moteur N, de pression au collecteur d'admission Pca pour au moins les trois dernières phases successives de cycle moteur, ainsi que les numéros des cylindres correspondants. L'étage 10 est relié à un étage 15 de resynchronisation des évènements, permettant de rechercher parmi les valeurs de régime N et de Pca stockées dans l'étage 10 celles qui correspondent à une phase de combustion-détente pour laquelle le calcul du couple gaz Cg est en cours dans l'étage 8. En effet, on veut comparer au couple gaz mesuré Cg un couple gaz théorique prévu calculé à partir des valeurs de régime et de Pca ayant conduit à ce couple gaz mesuré Cg. On sait que le couple gaz Cg est le résultat d'une combustion qui s'est déroulée dans la phase combustion-détente précédente, c'est-à-dire dans le demi-tour moteur précédent, pour un moteur à quatre cylindres et quatre temps. Cette combustion est fonction de la quantité de combustible injectée qui, elle-même, dépend des conditions de régime et de Pca correspondantes au cours de la phase d'admission, et en particulier au début de celle-

ci, c'est-à-dire pendant le troisième demi-tour avant le calcul du couple gaz. C'est la raison pour laquelle on mesure le régime N et la pression Pca pendant la phase d'admission ou demi-tour d'admission ayant précédé le demi-tour de combustion-détente au cours du même cycle moteur du cylindre correspondant, et que l'on stocke dans l'étage 10 les valeurs mesurées pour au moins trois phases moteur successives. Donc, pour un demi-tour de compression-détente d'ordre n, on recherche, dans l'étage 15, la valeur du régime N et de la pression Pca d'ordre n-3.

A partir de l'étage 15, les valeurs de régime et de Pca d'ordre n-3 sont entrées en adresse dans une table cartographique à deux dimensions, contenue dans l'étage d'interpolation cartographique 16, cette carte à deux dimensions donnant les valeurs de couple de référence en fonction de valeurs de régime et de valeurs de Pca, qui ne sont pas équidistantes mais resserrées dans les zones de la carte du couple présentant des courbures marquées. Par interpolation linéaire, on déduit à partir des valeurs d'adressage une valeur de couple gaz théorique de référence C ref. Cette cartographie de couple de référence a été préétablie en régime stabilisé du moteur et est valable pour tous les cylindres d'un moteur ainsi que pour une famille de moteurs.

Dans le même étage 16, on entre la valeur du signal de régime N d'ordre n-3 en adresse dans une table cartographique à une dimension exprimant différentes valeurs du couple limite pour différentes valeurs du régime, le couple limite correspondant au couple gaz mesuré à couple utile nul (pour un même régime), c'est-à-dire au couple limite en-dessous duquel le moteur est entraîné. Par interpolation linéaire dans cette table cartographique du couple limite, on déduit, pour la valeur du régime en phase d'ordre n-3, une valeur du couple limite Clim.

Donc, dans l'étage 16, pour essayer de prévoir au mieux le couple gaz fourni par le moteur pour chaque demi-

tour ou phase de combustion-détente d'ordre n, on calcule par interpolation une valeur C ref à partir des valeurs du régime N et de la Pca du demi-tour d'ordre n-3, cette interpolation étant linéaire dans la table à deux dimensions pour calculer le couple de référence C ref, et parallèlement on effectue une interpolation linéaire dans la table à une dimension exprimant le couple limite en fonction du régime, pour calculer la valeur de couple limite Clim correspondant à la valeur de régime N pour le demi-tour d'ordre n-3. Ce couple limite Clim est utilisé pour déterminer si le moteur est entraînant ou entraîné, selon que le couple gaz calculé Cg est respectivement supérieur ou inférieur à Clim.

On comprend qu'en phase transitoire, moteur entraîné, et/ou en cas d'usure du moteur, le couple de référence C ref puisse différer sensiblement du couple gaz mesuré Cg. Afin d'évaluer au mieux le couple fourni par le moteur pendant chaque demi-tour, on applique en conséquence à la valeur du couple de référence C ref correspondante un coefficient de pondération multiplicatif K. Cette opération est effectuée dans l'étage multiplicateur 17, qui reçoit le signal C ref de l'étage 16 et le coefficient K de l'étage 7. Dans ce dernier, le coefficient K est calculé de deux manières différentes, selon que le moteur fonctionne en mode stabilisé ou transitoire, ce qui lui est indiqué depuis l'étage de sortie 6 du contrôle moteur, comme indiqué précédemment.

Eventuellement, à la place de l'étage de sortie 6, un signal représentatif de l'état stabilisé ou transitoire de fonctionnement du moteur peut être communiqué à l'étage 7 par l'étage 18, dans lequel on effectue le test suivant : on considère la valeur du couple de référence C ref pour le demi-tour en cours, d'ordre n, et pour le demi-tour antérieur d'ordre n-2. Si la valeur absolue de la différence entre ces deux valeurs de C ref est supérieure à un seuil S1, par exemple égal à 3 N.m, on considère que le moteur est dans un état transitoire. Par contre, si la valeur absolue

de la différence entre ces deux valeurs de C ref est inférieure au seuil S1, depuis au moins un nombre déterminé des derniers demi-tours consécutifs, par exemple depuis au moins seize demi-tours, qui correspondent à quatre cycles moteurs, alors on considère que le moteur est dans un état stabilisé.

Lorsque l'étage 7 reçoit un signal indiquant un état transitoire du moteur, il calcule le coefficient de pondération K comme étant égal à la moyenne d'un nombre déterminé des derniers rapports Cg/C ref, par exemple une moyenne des quatre derniers rapports, d'ordre n-4, n-3, n-2 et n-1, indépendamment des cylindres.

Donc, en transitoire, le coefficient K est donné par la formule :

$$K_T = 1/4 \left[\frac{Cg\ n-4}{C\ ref\ n-4} + \frac{Cg\ n-3}{C\ ref\ n-3} + \frac{Cg\ n-2}{C\ ref\ n-2} + \frac{Cg\ n-1}{C\ ref\ n-1}\right]$$

Par contre, en stabilisé, K est une moyenne par exemple des quatre derniers rapports Cg/C ref pour chaque cylindre considéré. Cela permet de prendre en compte les disparités entre cylindres et d'améliorer la précision du couple gaz théorique prévu Cpr calculé dans l'étage 17 en multipliant C ref par K. Cela permet également de tenir compte des particularités de la roue ou couronne dentée 2 du détecteur 1 de la vitesse de rotation, par exemple des dissymétries des dents de largeur particulière définissant une référence d'indexation des repères.

En stabilisé, pour un cylindre considéré, le rapport Cg/C ref le plus ancien a été calculé pour le demi-tour d'ordre n-16, puisque le moteur est à quatre cylindres et que l'on considère la moyenne des quatre derniers rapports par cylindre. Le coefficient K en stabilisé est donc donné par la formule :

$$K_S = 1/4 \left[\frac{Cg\ n-16}{C\ ref\ n-16} + \frac{Cg\ n-12}{C\ ref\ n-12} + \frac{Cg\ n-8}{C\ ref\ n-8} + \frac{Cg\ n-4}{C\ ref\ n-4}\right]$$

Pour pouvoir calculer K, il est donc nécessaire, pendant les seize premiers demi-tours après le démarrage du

moteur, de stocker Cg et C ref en mémoire. Cette phase d'initialisation étant terminée, on peut seulement ensuite calculer K dans l'étage 7, puis calculer le couple théorique prévu Cpr dans l'étage 17.

Les valeurs de Cg et de Cpr ayant ainsi été obtenues, on les transmet à l'étage de tests 19 (voir figure 2) où l'on effectue la recherche d'un raté de combustion par comparaison entre ces deux valeurs.

Cette comparaison est double : elle consiste d'une part à calculer le rapport Cg/Cpr et à le comparer à un seuil S2 prédéterminé et mémorisé dans 19, S2 étant inférieur à 1, et pouvant être constant, par exemple égal à 0,5, dans une variante simplifiée du procédé. Mais, dans le meilleur mode de réalisation connu du demandeur, le seuil S2 est tiré d'une table cartographique établie en fonction du régime moteur N et de la pression au collecteur d'admission Pca. D'autre part, on compare la différence Cpr - Cg à un seuil prédéterminé d'écart minimum S3, par exemple constant et égal à 4 N.m en régime stabilisé, et à un autre seuil prédéterminé d'écart minimum S4, supérieur au seuil S3, par exemple également constant et égal à 15 N.m en régime transitoire, les seuils S3 et S4 étant également mémorisés dans l'étage 19. En variante, S3 et S4 sont des fonctions du couple de référence C ref.

On considère qu'il y a un raté de combustion si, simultanément, Cg/Cpr est inférieur à S2 et Cpr - Cg est supérieur à S3 ou S4, selon que le moteur fonctionne en régime stabilisé ou transitoire.

Si ces deux conditions ne sont pas simultanément vérifiées, on détecte dans l'étage 20 une absence de raté, et on stocke en mémoire les valeurs C ref et Cg de cette phase d'ordre n, sauf si Cg est supérieur au produit de Cref par un coefficient d'amplification S5 supérieur à 1, par exemple constant et égal à 1,2, ce qui correspond par exemple à un passage d'obstacle ou à une combustion améliorée, faisant suite à un raté de combustion au cycle moteur

précédent pour le même cylindre, auquel cas on stocke la valeur correspondante du couple théorique prévu Cpr à la place de Cg.

Si les deux conditions testées dans l'étage 19 sont simultanément vérifiées, on détecte un raté de combustion dans l'étage 21, dans lequel on stocke en mémoire la valeur de C ref ainsi que celle de Cpr à la place de Cg pour cette phase d'ordre n, afin de ne pas délibérément fausser le calcul suivant du coefficient de pondération K, puisque les mémorisations dans les étages 20 et 21 sont pris en compte dans l'étage 7 à cet effet.

Qu'il y ait ou non détection d'un raté en phase n, on recherche dans l'étage 22 si le moteur est entraînant et si l'on ne se trouve pas dans l'une des trois conditions, qui conduisent à une désactivation de la détection, ces trois conditions étant une coupure d'injection, un coefficient de pondération K inférieur à un seuil prédéterminé S6 inférieur à 1, par exemple constant et égal à 0,7, et un rapport Cpr/Clim inférieur à un seuil prédéterminé S7, inférieur à 1, par exemple constant et égal à 1/3, les seuils S6 et S7 étant mémorisés dans 22. Si aucune de ces trois conditions de désactivation n'est vérifiée en 22, on valide en 23 la détection effectuée. Dans le cas contraire, on invalide la détection du raté, ce qui correspond à une désactivation de la détection, dans l'étage 24.

Les résultats des détections (présence ou absence de ratés) sont transmis à un étage 25 dit de "fenêtrage", dans lequel on stocke en 26 les résultats de détection pour toutes les phases de combustion-détente des 1000 derniers tours moteur, c'est-à-dire les résultats de détection des 2000 derniers demi-tours moteur. Ces résultats sont traités, d'une part, dans une fenêtre glissante de 200 tours moteur 27, dans laquelle on calcule le taux de ratés, en pourcentage, pendant les 200 derniers tours moteur, c'est-à-dire dans les détections effectuées pendant les 400 derniers demi-tours. D'autre part, ces résultats de détection sont traités

dans une fenêtre glissante de 1000 tours moteur 28, où on calcule de manière analogue, en pourcentage, le taux de ratés dans les détections effectuées sur les 2000 derniers demi-tours moteur.

Le pourcentage calculé en 27 dans la fenêtre de 200 tours est comparé, dans le comparateur 29, à un seuil S8, prédéterminé et constant, dont le dépassement conduit à l'émission en 31 d'un signal d'alarme témoignant de la dégradation du catalyseur.

De même, le pourcentage mesuré en 28 sur la fenêtre de 1000 tours est comparé, dans le comparateur 30, à un seuil d'émission S9, constant et par exemple de l'ordre de 1,5 %, le dépassement de ce seuil étant indiqué par un signal d'alerte en 32, témoignant d'un taux de composants nocifs dans les gaz d'échappement trop important. Ces signaux d'alarme peuvent par exemple provoquer l'allumage d'une lampe au tableau de bord du véhicule.

En variante, on peut, dans le procédé et l'appareil décrit ci-dessus, inverser le traitement appliqué aux valeurs de Cg et C ref, et donc pondérer les valeurs du couple de gaz Cg pour les comparer à des valeurs du couple de référence interpolées mais non pondérées.

Eventuellement, chacune des deux variables Cg et Cref peut être pondérée d'une manière qui lui est spécifique avant leur comparaison.

Dans une autre variante, on peut substituer à la prise en compte de la pression au collecteur d'admission d'air Pca, la prise en compte de tout autre signal représentatif du remplissage unitaire des cylindres du moteur, par exemple un signal de débit d'air d'alimentation, ou un signal d'angle d'ouverture de l'obturateur rotatif ou papillon commandant ou régulant l'alimentation en air du moteur.

REVENDICATIONS

1. Procédé de détection des ratés de combustion d'un moteur à combustion interne et allumage commandé, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :

a) élaborer (8), pour chaque phase de combustion-détente dans chaque cylindre du moteur, un signal représentatif de la valeur du couple gaz (Cg) produit dans le cylindre correspondant par la combustion correspondante,

b) mesurer (1) la vitesse de rotation (N) du moteur et élaborer (4) un signal représentatif de cette vitesse pendant au moins la phase d'admission ayant précédé la phase de combustion-détente du cylindre correspondant,

c) mesurer (11) la pression (Pca) au collecteur d'admission d'air pour le cylindre correspondant et élaborer un signal représentatif de cette pression pendant au moins la phase d'admission ayant précédé la phase de combustion-détente au cours du même cycle moteur du cylindre correspondant,

d) entrer les signaux de vitesse (N) et de pression collecteur d'admission (Pca) en adresses dans une cartographie (16) de couple gaz théorique de référence, et en déduire un signal représentatif d'un couple de référence (Cref),

e) affecter (17) le couple de référence (C ref) d'un coefficient de pondération multiplicatif (K) associé au cylindre correspondant et/ou au mode de fonctionnement stabilisé ou transitoire du moteur, et en déduire un signal représentatif d'un couple théorique prévu (Cpr), et

f) comparer (19) les signaux du couple gaz mesuré (Cg) et du couple théorique prévu (Cpr) et considérer qu'il y a un raté de combustion lorsque le rapport du couple gaz (Cg) au couple théorique prévu (Cpr) devient inférieur à un seuil de rapport déterminé (S2).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à tirer le seuil de rapport déterminé (S2) d'une cartographie établie en fonction de la vitesse de

rotation (N) du moteur et de la pression (Pca) au collecteur d'admission d'air.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape consistant à considérer qu'il y a raté de combustion si, simultanément à l'étape f), la différence entre le couple prévu (Cpr) et le couple gaz (Cg) est supérieure à l'un ou l'autre de deux seuils d'écart déterminés (S3, S4) selon que le moteur fonctionne en mode stabilisé ou transitoire.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape consistant de plus à élaborer (8) le signal représentatif du couple gaz mesuré (Cg) à partir du signal de vitesse du moteur (N).

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape consistant à déduire les signaux de couple de référence (C ref) d'une cartographie (16) de couple globale pour l'ensemble des cylindres du moteur et valable pour une famille de moteurs, cette cartographie étant préétablie en régime stabilisé du moteur et mémorisée sous la forme d'une table cartographique à deux dimensions exprimant des valeurs du couple gaz théorique de référence pour différentes valeurs d'une part de la vitesse du moteur (N), et, d'autre part, de la pression au collecteur d'admission (Pca), lesquelles valeurs sont choisies pour optimiser le calcul du couple de référence (C ref) par interpolation linéaire.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape consistant à recalculer (7) le coefficient de pondération (K) pour chaque phase de combustion-détente du moteur, et de manière différente selon que le moteur fonctionne en mode stabilisé ou transitoire (6, 18).

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape consistant à calculer (7) le coefficient de pondération (K) comme étant égal, en mode transitoire, à la moyenne (KT) d'un nombre déterminé des

derniers rapports Cg/C ref consécutifs, indépendamment des cylindres, et, en mode stabilisé, comme étant égal à la moyenne (KS) d'un nombre déterminé des derniers rapports consécutifs Cg/C ref pour le cylindre correspondant à la phase de combustion-détente considérée.

8. Procédé selon l'une des revendications 6 et 7, caractérisé en ce qu'en mode transitoire, le coefficient de pondération (KT) est calculé selon la formule :

$$K_T = 1/4 \left[Cg_{n-4}/C\,ref_{n-4} + Cg_{n-3}/C\,ref_{n-3} + Cg_{n-2}/C\,ref_{n-2} + Cg_{n-1}/C\,ref_{n-1} \right]$$

où "n" indique l'ordre de la phase de combustion-détente considérée, et pour un moteur à 4 cylindres.

9. Procédé selon l'une des revendications 6 et 7, caractérisé en ce qu'en mode stabilisé, le coefficient de pondération (KS) est calculé selon la formule :

$$KS = 1/4 \left[Cg_{n-16}/C\,ref_{n-16} + Cg_{n-12}/C\,ref_{n-12} + Cg_{n-8}/C\,ref_{n-8} + Cg_{n-4}/C\,ref_{n-4} \right]$$

où "n" indique l'ordre de la phase de combustion-détente considérée, et pour un moteur à 4 cylindres.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape consistant, pour déterminer si le moteur fonctionne en mode stabilisé ou transitoire, à utiliser un signal représentatif du mode de fonctionnement (6) et fourni par un système de contrôle moteur (5) commandant l'injection et le cas échéant l'allumage du moteur.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 10, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape consistant à déterminer (18) le mode stabilisé ou transitoire de fonctionnement du moteur en fonction de la différence, de préférence en valeur absolue, entre deux valeurs du couple de référence (C ref) calculées l'une pour la phase de combustion-détente considérée, et l'autre pour l'avant-dernière phase de combustion-détente précédente, et à considérer que le mode est transitoire si cette différence est supérieure à un seuil de mode déterminé (S1), par

exemple égal à 3 N.m, et stabilisé si cette différence est inférieure audit seuil de mode (S1) depuis un nombre déterminé de cycles moteur consécutifs.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape consistant à stocker en mémoire (20, 21) un nombre déterminé des dernières valeurs successives du couple gaz (Cg) et du couple de référence (C ref) nécessaires au calcul du coefficient de pondération (K), et à stocker la valeur calculée correspondante du couple prévu (Cpr) à la place d'une valeur du couple gaz (Cg) si, pour cette valeur de (Cg), on détecte un raté de combustion ou si on ne détecte pas de raté mais que cette valeur de (Cg) est supérieure au produit de la valeur correspondante de (C ref) par un facteur d'amplification (S5), par exemple constant et de préférence égal à 1,2.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, pour moteur équipé d'un catalyseur, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape consistant de plus :

à mesurer (27, 28) le nombres de ratés de combustion ou leur taux détectés pendant des fenêtres glissantes de respectivement N1 et N2 tours moteur, par exemple 200 et 1000 tours,

à comparer (29, 30) chacune de ces mesures à au moins un seuil (S8, S9), propre à chaque fenêtre, et

à donner un signal d'alarme (31) correspondant à un état critique du catalyseur en cas de dépassement du seuil (S8) propre à la fenêtre (27) de N1 tours, et/ou un signal d'alarme (32) correspondant à un dépassement d'un seuil d'émission de composants nocifs dans les gaz d'échappement en cas de dépassement du seuil (S9) propre à la fenêtre (28) de N2 tours.

14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape consistant à désactiver la détection des ratés en phase de coupure d'injection et/ou en phase moteur entraîné, cette

dernière phase étant détectée lorsque la pression au collecteur d'admission (P ca) devient inférieure à un seuil de pression fonction de la vitesse de rotation (N) du moteur et/ou lorsque le couple gaz (Cg) mesuré est inférieur à un couple limite, qui peut par exemple correspondre au couple gaz mesuré à couple utile nul pour une vitesse identique de rotation (N) du moteur.

15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape consistant à entrer le signal de vitesse (N) en adresse dans une table cartographique (16) à une dimension, exprimant les valeurs du couple limite pour différentes valeurs de la vitesse (N) du moteur, et à en déduire par interpolation, de préférence linéaire, un signal représentatif du couple limite (Clim) que l'on compare au couple gaz mesuré (Cg) pour en déduire que le moteur est entraînant ou entraîné selon que (Cg) est supérieur ou inférieur à (Clim).

16. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape consistant à désactiver (22, 24) la détection des ratés si le couple prévu (Cpr) est inférieur au produit du couple limite (Clim) par un facteur réducteur (S7) inférieur ou égal à 1, de préférence constant et par exemple égal à 1/3.

17. Procédé selon l'une quelconque des revendications 15 et 16, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape consistant à désactiver (22, 24) la détection des ratés si le coefficient de pondération (K) devient inférieur à un seuil de coefficient (S6), de préférence constant et inférieur à 1,par exemple égal à 0,7.

18. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 17, caractérisé en ce qu'il consiste à substituer au signal (Pca) tout autre signal représentatif du remplissage unitaire des cylindres du moteur, tel qu'un signal de débit d'air ou d'angle d'ouverture d'un papillon de commande ou de régulation d'alimentation en air.

19. Procédé selon l'une quelconque des revendica-

tions 1 à 18, caractérisé en ce qu'il consiste à inverser le traitement des signaux de couple gaz (Cg) et de couple de référence (Cref), et à pondérer les valeurs du couple gaz (Cg) pour les comparer à des valeurs du couple de référence (Cref) interpolées mais non pondérées, dans les étapes de comparaison correspondantes du procédé.

20. Appareil de détection des ratés de combustion d'un moteur à combustion interne et allumage commandé, pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 19 précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend :

au moins un capteur (1) de vitesse de rotation du moteur, délivrant un signal de vitesse (N),

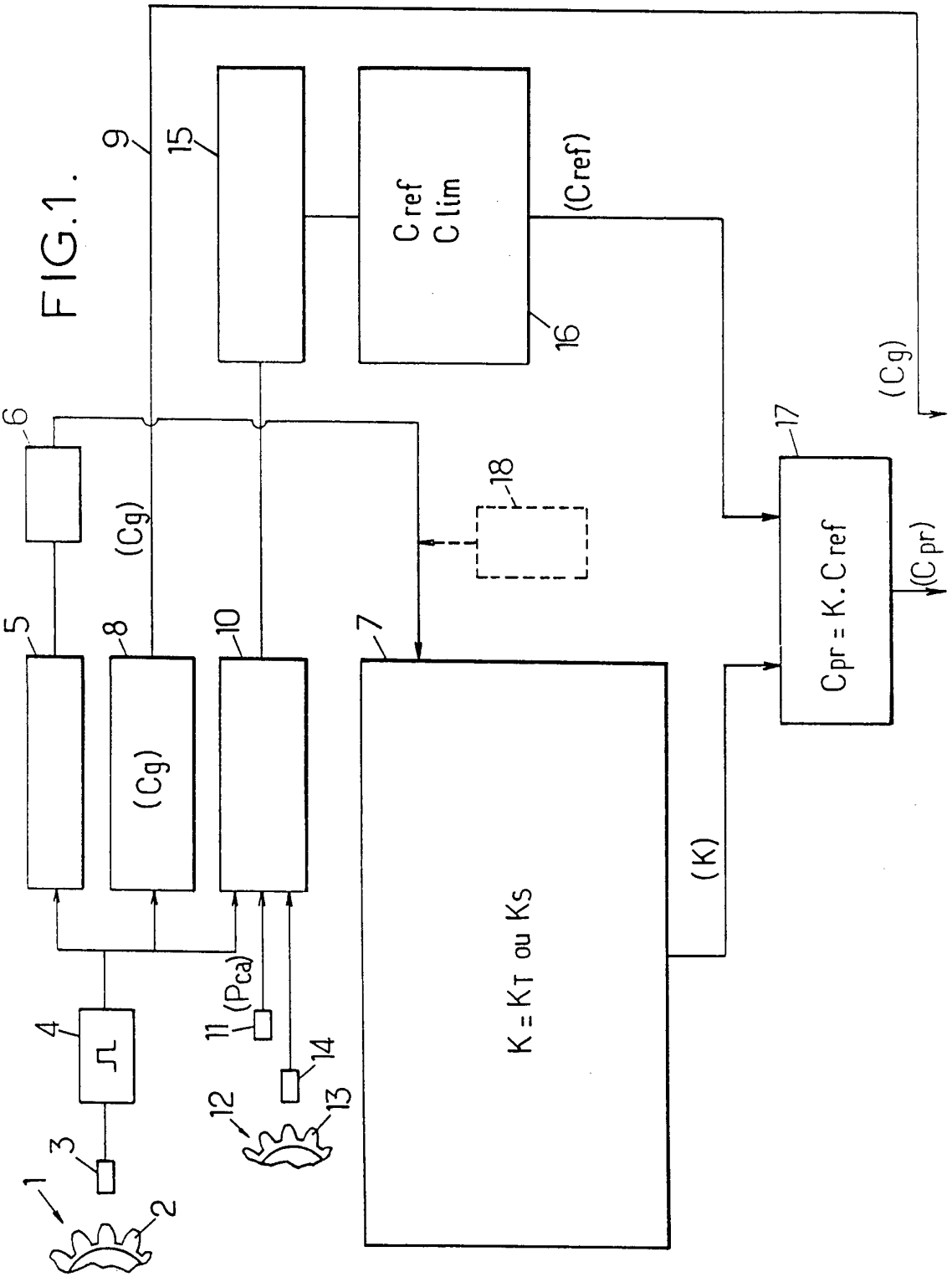
au moins un capteur (11) de pression au collecteur d'admission d'air, délivrant un signal (Pca) correspondant pour chaque cylindre du moteur,

au moins un capteur de phase moteur (12), permettant d'identifier chaque cylindre du moteur,

des moyens de calcul (8) du couple gaz (Cg), à partir du signal de vitesse moteur (N),

des moyens de mémoire (16, 17, 19), pour stocker des cartographies et des seuils, des moyens de calculs (7, 17, 19) et des moyens de comparaison (19, 22) permettant de calculer et/ou stocker des valeurs du couple de référence (C ref), du couple prévu (Cpr), du coefficient de pondération (K), du rapport Cg/Cpr, de la différence Cpr - Cg, et de les comparer à des seuils (S2, S3, S4) pour déterminer la présence de ratés de combustion (21, 23).

FIG.1.


9
15
C ref
C lim
(Cref)
16
(Cg)
17
6
18
(Cg)
Cpr = K. C ref
(C pr)
5
8
10
7
(Cg)
K = KT ou KS
(K)
4
11
(Pca)
14
12
13
3
1
2

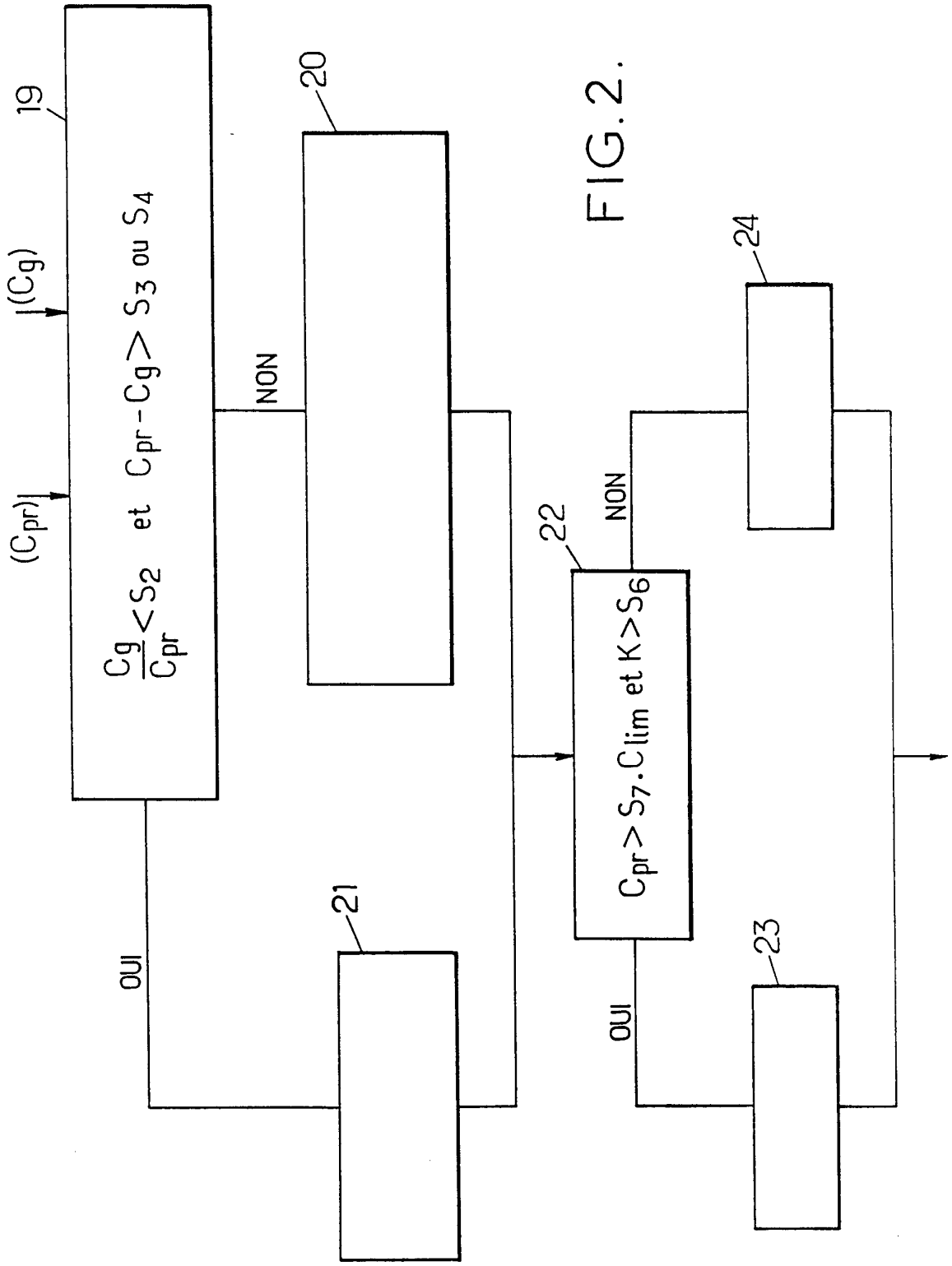
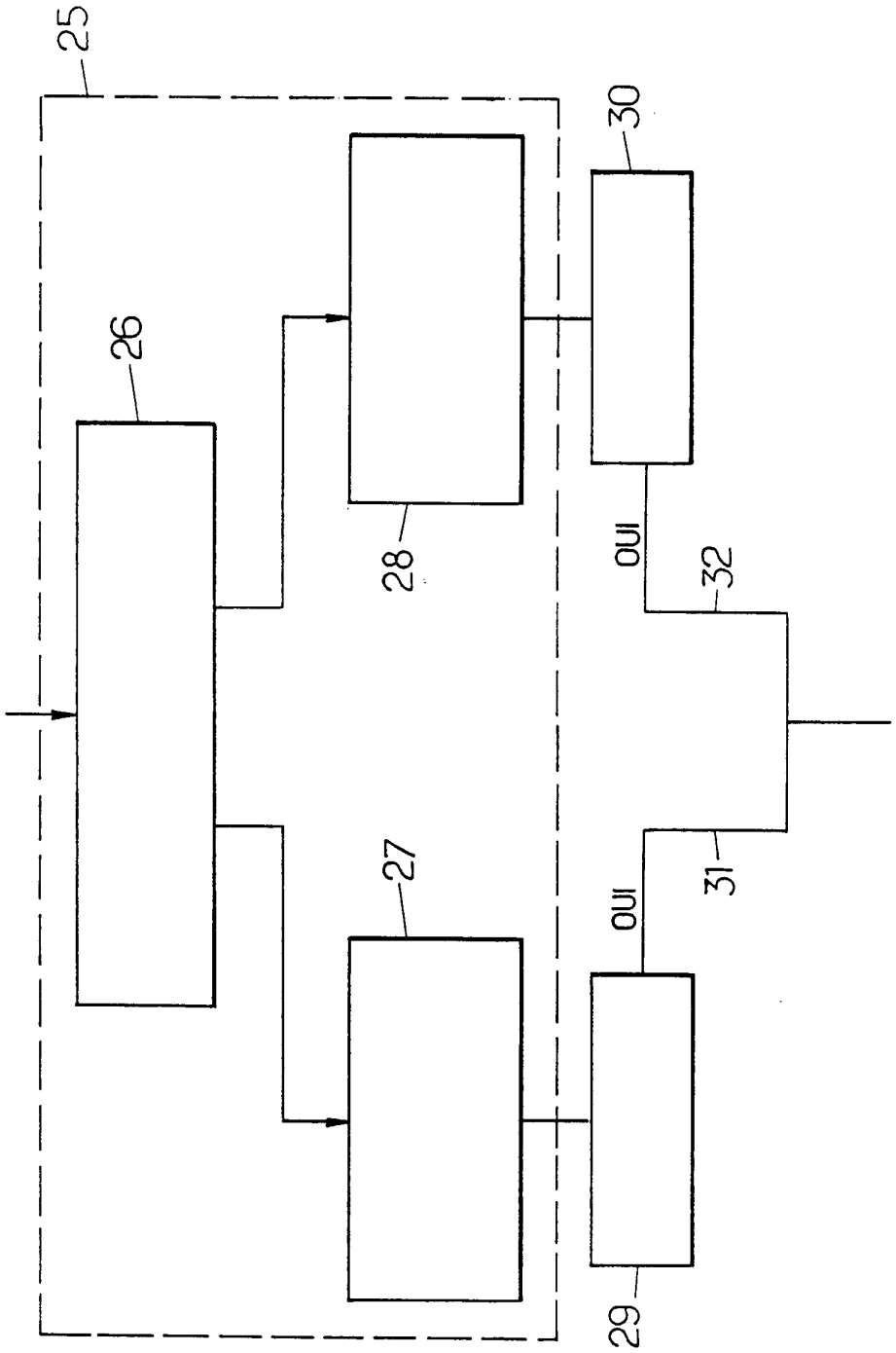

19
(Cg)
(Cpr)
Cg/Cpr < S2 et Cpr - Cg > S3 ou S4
NON
20
OUI
21
22
Cpr > S7. Clim et K > S6
NON
24
OUI
23

FIG. 2.

FIG. 3.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. ional Application No
PCT/FR 94/00015

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 5 F02B77/08 G01M15/00

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)
IPC 5 F02B G01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US,A,5 044 194 (FORD MOTOR COMPANY) 3 September 1991 see the whole document	1
Y	US,A,5 016 593 (TOYOTA JIDOSHA K.K.) 21 May 1991 see the whole document	1
A	GB,A,2 256 491 (BOSCH) 9 December 1992 see the whole document	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 243 (P-603)8 August 1987 & JP,A,62 054 138 (YANMAR) 9 March 1987 see abstract	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

1

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 March 1994	07.04.94
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Wassenaar, G

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/FR 94/00015

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US-A-5044194	03-09-91	US-A-	5044195	03-09-91
		GB-A-	2247319	26-02-92
		US-A-	5095742	17-03-92
		US-A-	5109695	05-05-92
US-A-5016593	21-05-91	JP-A-	2291459	03-12-90
		JP-A-	2291460	03-12-90
		DE-A,C	4013943	08-11-90
GB-A-2256491	09-12-92	DE-A-	4118580	10-12-92
		US-A-	5263365	23-11-93

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Der e Internationale No
PCT/FR 94/00015

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 5 F02B77/08 G01M15/00

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)
CIB 5 F02B G01M

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US,A,5 044 194 (FORD MOTOR COMPANY) 3 Septembre 1991 voir le document en entier	1
Y	US,A,5 016 593 (TOYOTA JIDOSHA K.K.) 21 Mai 1991 voir le document en entier	1
A	GB,A,2 256 491 (BOSCH) 9 Décembre 1992 voir le document en entier	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 243 (P-603)8 Août 1987 & JP,A,62 054 138 (YANMAR) 9 Mars 1987 voir abrégé	1

☐ 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	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
16 Mars 1994	07.04.94

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Wassenaar, G

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (juillet 1992)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De. de Internationale No
PCT/FR 94/00015

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US-A-5044194	03-09-91	US-A-	5044195	03-09-91
		GB-A-	2247319	26-02-92
		US-A-	5095742	17-03-92
		US-A-	5109695	05-05-92
US-A-5016593	21-05-91	JP-A-	2291459	03-12-90
		JP-A-	2291460	03-12-90
		DE-A,C	4013943	08-11-90
GB-A-2256491	09-12-92	DE-A-	4118580	10-12-92
		US-A-	5263365	23-11-93