

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 637 685 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
08.01.1997 Bulletin 1997/02

(51) Int Cl.⁶: **F02M 25/08**, F02D 35/00,
F02D 41/24, F02D 41/14

(21) Numéro de dépôt: **94401643.5**

(22) Date de dépôt: **18.07.1994**

(54) **Procédé et dispositif d'auto adaptation de richesse pour moteur à combustion interne avec système de purge de canister**

Verfahren und Einrichtung zum Selbstanpassen des Luft/Kraftstoffverhältnisses in einer Innenbrennkraftmaschine mit Tankentlüftungssystem

Process and apparatus for auto-adaptation of air/fuel ratio in an internal combustion engine with canister purge system

(84) Etats contractants désignés:
DE ES GB IT SE

(30) Priorité: **20.07.1993 FR 9308883**

(43) Date de publication de la demande:
08.02.1995 Bulletin 1995/06

(73) Titulaire: **MAGNETI MARELLI FRANCE**
92000 Nanterre (FR)

(72) Inventeur: **Colomby, Marcel**
F-95100 Argenteuil (FR)

(74) Mandataire: **Bérogin, Francis et al**
Cabinet Plasseraud
84, rue d'Amsterdam
75440 Paris Cedex 09 (FR)

(56) Documents cités:
DE-A- 3 642 476 **FR-A- 2 567 962**
FR-A- 2 607 192 **US-A- 4 467 769**

EP 0 637 685 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

L'invention concerne un procédé d'autoadaptation de la richesse et d'autorisation de la purge d'un circuit de purge comprenant un canister, pour un moteur à combustion interne, du type à allumage commandé, équipé d'une installation d'alimentation en combustible par injection, et de ce fait dénommé moteur à injection dans la suite de la présente description, et de préférence, mais non exclusivement, à cycle moteur à quatre temps.

On sait que l'installation d'alimentation en combustible d'un tel moteur à injection comprend une tubulure d'admission d'air au moteur, sur l'amont de laquelle un obturateur de commande du débit d'air, le plus souvent en forme de disque, appelé papillon, est monté rotatif dans un corps. L'installation d'injection comprend au moins un injecteur délivrant du combustible dans la tubulure d'admission. L'injecteur ou chaque injecteur est alimenté en combustible à une pression donnée par un régulateur, qui dérive vers l'injecteur une partie du combustible qu'il reçoit du réservoir par une pompe, et qui retourne au réservoir la quantité de combustible en excédent par rapport à celle injectée, laquelle est fonction de la durée d'ouverture de l'injecteur, appelé durée d'injection, et déterminée par un calculateur relié à des capteurs de paramètres de fonctionnement du moteur. De ces capteurs, le calculateur reçoit généralement des signaux représentatifs de la température d'eau ou du liquide de refroidissement du moteur, de la température d'air dans la tubulure d'admission, de l'angle d'ouverture du papillon, et surtout il reçoit des signaux de rotation du moteur, fournis par exemple par un capteur coopérant avec une roue dentée solidaire du volant moteur, et présentant une singularité, par exemple une dent manquante, pour détecter le point mort haut (P.M.H.) d'un cylindre de référence, permettant au calculateur de déterminer les phases ou temps d'injection dans les différents cylindres, le régime du moteur étant calculé à partir du signal modulé par le défilement des dents. Le calculateur peut également recevoir un signal de pression mesurée directement dans la tubulure d'admission, ou peut calculer ce signal de pression à partir de deux mesures choisies dans le groupe comprenant l'angle d'ouverture du papillon, le débit d'air et le régime moteur.

Ce calculateur, qui détermine l'instant et la durée d'injection de chaque injecteur, est en général simultanément un calculateur de contrôle moteur, remplissant d'autres fonctions de commande et de contrôle, et déterminant notamment les instants d'allumage des bougies des cylindres du moteur.

Afin de respecter les normes d'anti-pollution et d'obtenir un bon fonctionnement du pot catalytique, en terme d'émission de gaz polluants, il est connu de relier au calculateur une sonde d'oxygène, dite sonde λ , disposée dans les gaz d'échappement du moteur et sensible à la présence d'oxygène dans ces gaz d'échappement. Le signal de richesse fourni par la sonde λ est utilisé

pour réguler le fonctionnement du moteur autour d'une valeur de richesse égale à 1, correspondant au mélange stoechiométrique. A partir d'une durée d'injection de base, calculée essentiellement en fonction du régime moteur et de la pression dans la tubulure, il est connu d'assurer une régulation à partir de la sonde d'oxygène en corrigeant cette durée d'injection de base en tenant compte d'un coefficient de richesse KO2, déterminé, notamment par application de transitions de valeur, en fonction du signal de richesse de la sonde d'oxygène dans les zones de fonctionnement du moteur en boucle fermée, et fixé égal à une valeur nominale dans les cas de fonctionnement du moteur en boucle ouverte, par exemple en fonctionnement à basse température (après démarrage du moteur à froid), ou en décélération, ou à pleine charge, et enfin si le régime moteur est supérieur à un seuil élevé donné.

Si la correction de la durée d'injection de base en fonction du coefficient de richesse KO2 s'effectue par multiplication par ce coefficient KO2, alors la valeur nominale de ce dernier est égale à 1.

La prise en compte du coefficient de richesse KO2 par le calculateur permet d'augmenter ou de réduire la durée d'injection de base, pour centrer le fonctionnement du moteur sur une richesse égale à 1. De plus, il est connu d'exprimer, pour un régime moteur donné, la durée d'injection de base comme une fonction sensiblement linéaire croissante, dans la plage de fonctionnement utile du moteur, de la pression absolue dans la tubulure d'admission, représentant le couple du moteur, c'est-à-dire la charge du moteur, et en négligeant des coefficients correcteurs issus de cartographies, par exemple en fonction du régime moteur, de la pression dans la tubulure ou de l'angle d'ouverture du papillon, pour traduire l'inflexion de la droite en une courbe en S, dans les zones de pression faible et élevée dans la tubulure (voir DE-A-3642476).

Cette fonction sensiblement linéaire croissante est représentée par une droite ayant un décalage de pression à l'origine, appelé offset, et un gain (ou pente de la droite) qui sont chacun tirés d'une cartographie, en fonction au moins du régime moteur.

Il est également connu d'utiliser le calculateur pour corriger dans un second temps, par une auto-adaptation cyclique, la durée d'injection de base tirée de la droite et corrigée dans un premier temps par multiplication avec le coefficient de richesse KO2. Cette auto-adaptation cyclique a pour but d'assurer que le coefficient de richesse KO2 reste voisin de 1, par correction de toute dérive de ce coefficient de richesse KO2. A cet effet, il est connu d'effectuer une auto-adaptation dite du "premier ordre", en modifiant les termes d'adaptation que sont le décalage et le gain dans respectivement une première et une seconde plages de fonctionnement du moteur, respectivement à basse et à haute pression dans la tubulure d'admission.

Pour satisfaire aux normes d'anti-pollution relatives aux émissions de vapeurs de combustible, moteur à l'ar-

rêt ou en fonctionnement, les véhicules automobiles sont équipés d'un réceptacle, appelé canister, contenant des moyens d'absorption des vapeurs de combustible. Ce canister est relié au réservoir par une conduite de récupération, est muni d'un évent mettant le réservoir de combustible à l'air libre et est relié au circuit d'admission, de préférence en aval du papillon, par une conduite d'aspiration sur laquelle est montée une vanne de purge du canister à commande électrique, dont le débit est piloté par le calculateur. Le circuit de purge ainsi réalisé permet, lorsque la vanne est ouverte, et en raison de la dépression régnant en aval du papillon dans la tubulure, d'aspirer de l'air ambiant par l'évent, au travers du canister, et de purger ainsi le canister du combustible qu'il contient en le mélangeant à cet air ambiant pour qu'il soit aspiré avec lui dans le circuit d'admission. La vanne de purge à commande électrique est en général une électrovanne commandée à fréquence constante, et dont le paramètre de commande est le rapport cyclique d'ouverture (R.C.O.) qui est variable, c'est-à-dire que la durée d'ouverture, pour une période constante, correspond à une fraction variable de cette période, qui correspond à la longueur du créneau du courant électrique de commande appliqué (voir US-A-4467769).

Afin de purger le canister de manière à, simultanément, respecter les normes d'anti-pollution relatives aux émissions de vapeurs d'hydrocarbures, et obtenir un fonctionnement sans à-coups du moteur pour assurer le confort des occupants du véhicule (qualité de roulage), tout en respectant les normes d'anti-pollution relatives aux émissions d'imbrûlés et en préservant un bon fonctionnement du pot catalytique, le rapport cyclique d'ouverture est défini par une cartographie en fonction principalement de la pression dans la tubulure d'admission et du régime moteur.

Mais cette cartographie ne tient pas compte de l'état de remplissage du canister, et est donc volontairement limitée à de faibles débits pour réduire la contribution du canister.

De plus, la purge du canister et l'autoadaptation des termes de décalage et de gain interviennent simultanément, à tous les régimes : on adopte, comme terme d'autoadaptation, un décalage de ralenti lorsque le moteur fonctionne au ralenti, et, hors ralenti, un décalage hors ralenti aux basses pressions, où l'influence du décalage est prépondérante, et un gain à haute pression. En outre, l'état de purge est pris en compte par l'autoadaptation par le calcul d'un décalage de purge, lorsque la purge est autorisée. En effet, comme le débit du canister dépend peu de la pression dans une grande plage de fonctionnement du moteur, la purge du canister est ressentie comme un décalage et non comme un gain.

En conséquence, l'autoadaptation n'assure pas un suivi continu de la contribution du canister, et, dans la plage de fonctionnement à haute pression de tubulure, elle ne module pas convenablement le gain.

La simultanéité de la purge et de l'autoadaptation est particulièrement désavantageuse dans certaines

conditions de fonctionnement du moteur, aux faibles charges, où l'apport surabondant de vapeur de combustible provenant du canister vis-à-vis du besoin du moteur provoque une dérive excessive du coefficient de richesse KO₂.

Dans ces conditions de fonctionnement, en effet, dans un environnement échauffé par le moteur en fonctionnement, le retour au réservoir de combustible chaud provenant du régulateur de pression d'alimentation des injecteurs et le brassage de combustible qui en résulte, ainsi que du fonctionnement de la pompe, sont les causes d'une intense production de vapeurs de combustible dans le réservoir.

En conséquence, la réalisation connue présentée ci-dessus a pour inconvénient que l'absence de différence entre le gain sous purge et le gain hors purge, et le déroulement de l'autoadaptation du premier ordre sous purge entraînent une mauvaise adaptation du premier ordre.

Un mauvais suivi de l'évolution de la purge résulte de plages d'adaptation sous purge dans des zones de fonctionnement moteur limitées, qui sont la plage d'adaptation du décalage sous purge et la plage d'adaptation du gain. En outre, le procédé connu n'effectue pas de différenciation des vitesses d'adaptation du premier ordre et de la purge, alors que la dérive du premier ordre et l'évolution de la purge sont deux phénomènes très différents.

Le procédé connu d'autoadaptation de richesse et d'autorisation de purge ne permet pas d'estimer de manière évidente le temps d'injection résultant de l'application du décalage de purge, puisque le temps d'injection appliqué peut être inférieur au temps minimum au-dessous duquel la caractéristique de débit d'un injecteur n'est plus linéaire ni reproductible. Comme la purge est ressentie comme un décalage, et non comme un gain, les enrichissements multiplicatifs s'appliquent sur le décalage de purge, et l'adaptation du gain sous purge est une aberration.

Le problème à la base de l'invention est de remédier à ces inconvénients.

A cet effet, l'invention propose un procédé d'autoadaptation de la richesse et d'autorisation de purge d'un circuit de purge d'un moteur à injection, du type connu pour lequel le circuit de purge comprend un canister collectant des vapeurs de combustible provenant d'un réservoir, et relié à une tubulure d'admission du moteur munie d'un obturateur ou papillon de commande du débit d'air, par une vanne de purge du canister à commande électrique, dont le débit est piloté par un calculateur relié à des capteurs de paramètres de fonctionnement du moteur dont il reçoit au moins des signaux de rotation du moteur et des signaux permettant de connaître la pression dans la tubulure d'admission, ainsi qu'à une sonde d'oxygène dans les gaz d'échappement du moteur, ledit calculateur calculant une durée d'injection, transmise à au moins un injecteur, et obtenue à partir d'une durée d'injection de base exprimée, pour un régi-

me moteur donné, comme une fonction sensiblement linéaire croissante de la pression dans la tubulure, avec un décalage (offset) à l'origine et un gain qui sont tirés de cartographies en fonction au moins du régime moteur, et corrigée en prenant en compte un coefficient de richesse (KO2) déterminé en fonction du signal de richesse de la sonde d'oxygène dans les zones de fonctionnement du moteur en boucle fermée et fixé égal à une valeur nominale dans les zones de fonctionnement du moteur en boucle ouverte, pour assurer le centrage du fonctionnement du moteur sur une richesse égale à 1, le décalage et le gain faisant de plus l'objet d'une autoadaptation cyclique pour assurer que le coefficient de richesse (KO2) reste voisin de sa valeur nominale, par correction de toute dérive de ce coefficient de richesse (KO2), dans au moins une première plage de fonctionnement du moteur, à basse pression de tubulure, par modification d'au moins le décalage, et dans au moins une seconde plage de fonctionnement du moteur, à haute pression de tubulure, par modification d'au moins le gain, et se caractérise en ce qu'il consiste :

- à interdire l'autoadaptation simultanément au débit de la vanne de purge,
- à chaque entrée en phase d'autoadaptation, à autoriser celle-ci pendant au plus un nombre maximum de n1 cycles, dans la première plage de fonctionnement, et pendant au plus un nombre maximum de n2 cycles dans la seconde plage de fonctionnement,
- à n'autoriser le débit de la vanne de purge qu'après l'exécution dudit nombre maximum de respectivement n1 ou n2 cycles d'autoadaptation, et
- à ne permettre une nouvelle autoadaptation en décalage ou en gain qu'après exécution de tous les cycles d'autoadaptation permis en gain et en décalage.

De préférence, on adapte uniquement le décalage ou respectivement le gain lors de cycles d'autoadaptation exécutés uniquement dans la première plage ou respectivement la seconde plage de fonctionnement du moteur.

De plus, quelles que soient les conditions d'autoadaptation, le débit de la vanne de purge n'est pas interdit dans la plage de fonctionnement du moteur qui s'étend entre les première et seconde plages.

Donc, en fonctionnement du moteur hors ralenti, à chaque entrée dans les conditions d'adaptation, la purge est interrompue pour permettre l'adaptation du décalage ou du gain, un certain nombre de fois, et lorsque ce nombre maximum possible de cycles est effectué, la purge est alors réautorisée. Pour permettre une nouvelle autoadaptation, il faut avoir exécuté le nombre maximum permis d'autoadaptation de l'autre terme (gain ou décalage).

A l'entrée du moteur dans une plage de fonctionnement au ralenti, le procédé consiste à interdire le débit

de la vanne de purge, à substituer à l'autoadaptation en décalage une autoadaptation cyclique en décalage de ralenti, qui est interrompue dès que la valeur du décalage de ralenti après un cycle donné est suffisamment voisine de celle obtenue après le cycle précédent, et à autoriser ensuite le débit de la vanne de purge.

En outre, l'autoadaptation en décalage de ralenti peut être répétée cycliquement jusqu'à l'obtention d'une valeur constante du décalage de ralenti.

L'invention a également pour objet un dispositif, destiné à la mise en oeuvre du procédé propre à l'invention, et tel que présenté ci-dessus, et qui se caractérise en ce que le calculateur comprend au moins un microprocesseur programmé et/ou réalisé de manière à commander le déroulement de ce procédé.

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

- la figure 1 représente schématiquement un moteur à injection, avec un circuit de purge de canister, et un calculateur de commande,
- la figure 2 représente, pour un régime moteur donné, une courbe exprimant la durée d'injection en fonction de la pression absolue dans la tubulure d'admission, et
- la figure 3 est un graphique représentant, en fonction du régime moteur et de la pression dans la tubulure, différentes zones de fonctionnement du moteur, dont les zones d'adaptation en décalage et en gain, et de fonctionnement au ralenti.

Sur la figure 1 est schématiquement représenté en 1, un moteur à injection, à quatre cylindres-quatre temps, et allumage commandé, équipé d'une installation d'injection indirecte de carburant de type multipoint. Cette installation comprend quatre injecteurs 2 montés chacun dans l'une respectivement des quatre branches 3 en aval d'une tubulure d'admission 4, et débouchant chacune dans la culasse du moteur 1, au niveau de la soupape d'admission d'un cylindre correspondant. Un papillon 5 de commande du débit d'air d'admission est monté rotatif dans un corps de papillon 6 dans la partie amont de la tubulure 4, le corps de papillon 6 présentant une conduite 7 en dérivation sur le papillon 5, et dont la section de passage est réglée par une vanne schématisée en 8 et commandée par un moteur pas à pas 9.

Les injecteurs 2 sont alimentés en carburant sous une pression définie par le régulateur 10, lui-même alimenté à partir du réservoir 11, fermé par un bouchon étanche, par l'intermédiaire de la pompe 12 sur la canalisation d'alimentation 13 sur laquelle est également monté le filtre 14. Le complément de la quantité de carburant dérivée par le régulateur 10 vers les injecteurs 2 est renvoyé au réservoir 11 par la canalisation de retour 15.

Les vapeurs de carburant se formant dans le réservoir

voir 11 sont collectées par un canister 16, contenant une charge absorbante de ces vapeurs, par exemple du charbon actif, et relié au réservoir par la conduite de récupération 17. Le canister 16 présente un évent 18, par lequel il met à l'air libre le réservoir 11, et est raccordé à la tubulure d'admission 4, en aval du papillon d'étranglement 5 par une conduite d'aspiration 19 sur laquelle est montée une vanne 20 à commande électrique, pour la purge du canister 16. Cette vanne 20 est une électrovanne normalement fermée au repos et à ouverture commandée par R.C.O. variable.

Le R.C.O. variable de cette vanne 20, donc le débit de purge du canister 16 des vapeurs de carburant qu'il contient, ainsi que la position du moteur électrique pas à pas 9 sont pilotés par des ordres électriques qui leur sont transmis du calculateur 21 par les conducteurs 22 et 23. De même, la durée d'ouverture ou d'injection des injecteurs 2, fonction de la quantité de carburant injectée par chaque injecteur 2 dans le cylindre correspondant, (puisque la différence de pression appliquée aux injecteurs 2 est constante et fixée par le régulateur 10), est pilotée par des ordres électriques appliqués par le calculateur 21 aux injecteurs 2 par le conducteur 24.

Ces ordres électriques (durée d'injection, R.C.O. variable, commande du moteur pas à pas) sont élaborés par le calculateur 21 à partir de signaux reçus de différents capteurs de paramètres de fonctionnement du moteur, dont un signal de température d'air d'admission 25, délivré par une sonde de température 26 placée dans la veine d'air, un signal de pression absolue de tubulure 27 délivré par une sonde de pression 28 dans la tubulure 4, un signal de température 29 d'eau de refroidissement du moteur 1, fourni par un capteur non représenté, et un signal 30 de rotation du moteur, permettant de déterminer le régime du moteur, ainsi que les passages au P.M.H. dans les différents cylindres pour la détermination des instants d'injection. Ce signal 30 peut être fourni par un capteur coopérant avec une roue dentée entraînée par le volant moteur et présentant une singularité de détection du passage au P.M.H. d'un cylindre de référence. Le calculateur 21 reçoit également un signal 31 d'angle d'ouverture du papillon 5 fourni par un capteur approprié, tel qu'un potentiomètre de recopie de la position angulaire du papillon 5, et monté sur l'axe de rotation de ce dernier, et délivre en 33 un signal de consommation de combustible. Enfin, le calculateur 21 reçoit en 32 un signal de richesse R délivré, sous forme de tension électrique, par une sonde d'oxygène dite sonde λ , disposée dans les gaz d'échappement du moteur, dont elle indique la teneur en oxygène. En fonctionnement du moteur en boucle fermée, le signal de richesse R est utilisé par le calculateur 21 pour centrer le fonctionnement du moteur sur une richesse égale à 1. Pour cela, le calculateur 21 calcule tout d'abord une durée d'injection de base, en se référant à un réseau de courbes mémorisées dans le calculateur 21 et telles que celle représentée sur la figure 2, qui donne pour un régime moteur constant donné, la durée d'in-

jection de base $T_{inj B}$ en fonction de la pression absolue P_{tub} dans la tubulure 4, cette courbe étant, sur la majeure partie de la plage de fonctionnement utile du moteur, assimilable à une fonction linéaire croissante définie par un décalage de pression à l'origine D et par un gain G correspondant à la pente de la droite représentative de cette fonction. D et G sont chacun tirés d'une cartographie en fonction notamment du régime moteur N (fonctions $f(N)$ et $g(N)$). Dans les zones à haute et basse pressions, la courbe présente des parties arrondies en S obtenues à partir de la droite après correction multiplicative par un coefficient cartographique K carto, fonction notamment du régime moteur N, et de la pression P_{tub} ou de l'angle d'ouverture du papillon 5 (fonction $h(N, P)$).

Donc, pour un régime N et une pression d'admission P_{tub} donnés, la durée d'injection de base est donnée par la formule (1) :

$$(1) \quad T_{inj B} = (P_{tub} - D) \times G \times K_{carto}$$

L'application de cette durée d'injection aux injecteurs conduit à un signal de richesse R de la sonde λ en général différent de 1. Le calculateur 21 augmente ou réduit alors la durée d'injection appliquée aux injecteurs 2 pour obtenir un signal de richesse R égal à 1. Pour cela, le calculateur 21 calcule un coefficient de richesse KO2 par lequel il multiplie la durée d'injection de base $T_{inj B}$ donnée par la formule (1).

Dans les zones de fonctionnement du moteur en boucle ouverte, le coefficient de richesse KO2 est choisi égal à 1. Ces zones correspondent notamment à un fonctionnement avec une sonde λ en panne, ou avec une température d'air inférieure à un seuil d'entrée en boucle fermée, par exemple en cas de démarrage à froid du moteur, ou lorsque la boucle ouverte est imposée par le régime ou l'angle d'ouverture du papillon, par exemple en décélération ou à pleine charge, ou si le régime moteur N est supérieur à un seuil élevé donné, par exemple 4500 tr/min, et, d'une manière générale, chaque fois que la richesse visée diffère de 1.

Après correction par multiplication par le coefficient de richesse KO2, on modifie la valeur du décalage D ou du gain G par une autoadaptation cyclique, de manière à corriger toutes les dérives de ce coefficient de richesse KO2 pour qu'il reste voisin de 1. Dans cet exemple, on considère que KO2 est un coefficient correcteur multiplicateur de valeur nominale égale à 1.

Cette autoadaptation est assurée de la manière à présent décrite à l'aide de la figure 3.

Cette figure 3 représente trois plages caractéristiques de fonctionnement du moteur 1, définies par le régime moteur N en ordonnées et par la pression dans la tubulure P_{tub} en abscisses, dans lesquelles il est possible d'effectuer les calculs cycliques d'autoadaptation pour un fonctionnement du moteur hors ralenti dans les plages 1 et 2, et au ralenti dans la plage 3.

Les plages 1 et 2 sont des plages de fonctionnement respectivement à basse et haute pression de tubulure définies chacune entre un seuil inférieur et un seuil supérieur de P tub, respectivement P1 et P2 ou P3 et P4, tels que $P1 < P2 < P3 < P4$, de sorte que les plages 1 et 2 ne sont pas adjacentes. De plus, les plages 1 et 2 sont définies entre un même seuil inférieur de régime N1, par exemple de 1200 tr/min, et un même seuil supérieur de régime N2, par exemple de 4000 tr/min.

La plage 1 est celle dans laquelle l'autoadaptation cyclique est uniquement assurée sur le décalage D hors ralenti, tandis que dans la plage 2, l'autoadaptation est uniquement assurée sur le gain G.

Lorsque le point de fonctionnement du moteur, défini par son régime N et sa pression de tubulure P tub, est entré dans la plage 1 ou 2, dès que le calculateur 21 détecte, en fonction du signal de richesse R de la sonde λ et du coefficient de richesse KO2, qu'une autoadaptation de la richesse est nécessaire, il commande la vanne de purge 20 de façon à interdire son débit et commence l'autoadaptation modifiant la valeur du décalage D hors ralenti en plage 1 ou du gain G en plage 2. Il interdit donc la purge simultanément à l'autoadaptation dans les plages 1 et 2.

En plage 1, il autorise l'autoadaptation de D hors ralenti pendant au plus un nombre maximum de n1 cycles, par exemple égal à 2, grâce à un premier compteur qui est initialisé à cette valeur à la mise sous tension du calculateur et décrémente de la valeur d'une unité à chaque cycle effectué. De même, en plage 2, le calculateur 21 autorise l'autoadaptation de G pendant au plus un nombre maximum de n2 cycles, par exemple égal à 1, grâce à un second compteur qui est également initialisé à cette valeur à la mise sous tension du calculateur, et décrémente d'une unité à chaque cycle.

En plage 1, après n1 cycles d'adaptation du décalage hors ralenti D, si le second compteur n'est pas à zéro, le calculateur 21 autorise la purge, et il n'est plus possible d'adapter D. De même, en plage 2, après n2 cycles d'adaptation du gain G, si le premier compteur n'est pas à zéro, le calculateur autorise la purge et interdit la poursuite de l'adaptation du gain G.

Par contre, dès que les deux compteurs sont à zéro, le calculateur 21 réinitialise les deux compteurs respectivement à n1 et n2, et autorise à nouveau des cycles d'autoadaptation, si nécessaire, en interdisant alors la purge.

En résumé, lorsque l'adaptation d'un terme D ou G est autorisée, la purge est interdite par le calculateur 21. A chaque terme d'autoadaptation D et G est associé un compteur dans le calculateur 21. Chaque compteur est décrémente d'une unité après chaque cycle d'autoadaptation de son terme associé. Lorsqu'un compteur est nul, l'autoadaptation de son terme associé est interdite et la purge autorisée. Les compteurs de décalage D hors ralenti et de gain G sont initialisés à chaque mise sous tension, puis lorsque les deux compteurs sont simultanément nuls.

Entre les plages 1 et 2, la purge n'est jamais interdite par le calculateur 21, quelles que soient les conditions d'autoadaptation choisies.

Pour cette raison, entre les seuils de régime N1 et N2, la purge du canister 16 par la vanne de purge 20 n'est pas interdite par le calculateur 21 sauf si le point de fonctionnement du moteur est dans la plage 1, et que le premier compteur n'est pas nul, ou que le point de fonctionnement du moteur est dans la plage 2 et que le second compteur n'est pas nul.

La plage 3 de fonctionnement au ralenti est limitée par un seuil supérieur de régime moteur N qui est inférieur ou, au plus, égal au seuil inférieur N1 des plages 1 et 2. Par contre, en pression, la plage 3 peut s'étendre de part et d'autre du seuil inférieur de pression P1 de la plage 1, ou être toujours inférieur à P1. Cette plage de ralenti correspond à un régime faible et à un angle de papillon faible ou nul. Dans cette plage 3, l'autoadaptation est effectuée en substituant au terme de décalage D hors ralenti, un décalage en ralenti DR. A l'entrée dans la plage 3, le calculateur 21 interdit le débit de la vanne de purge 20, et commence l'autoadaptation cyclique de DR, choisi indépendant du régime moteur, et interrompt cette adaptation dès que la valeur de DR après un cycle donné est égale à celle obtenue après le cycle précédent. Le calculateur 21 autorise ensuite le débit de la vanne de purge 20.

L'autoadaptation de DR peut être autorisée pendant au plus un nombre maximum de n3 cycles, à l'aide d'un troisième compteur initialisé à chaque mise sous tension puis à chaque entrée en mode ralenti (entrée en plage 3). Mais, de préférence, le procédé consiste à répéter cycliquement l'autoadaptation de DR jusqu'à obtention d'une valeur constante qui est prise en compte pour le calcul de la durée d'injection. Après exécution des n3 cycles dans le premier cas, ou obtention d'une valeur constante de DR dans le second cas, le calculateur 21 autorise à nouveau la purge.

Le procédé d'autoadaptation de la richesse et d'autorisation de la purge du circuit de purge à canister ci-dessus décrit assure ainsi une dissociation entre l'autoadaptation et la purge, qui remédie aux inconvénients des procédés de l'état de la technique, et permet une bonne adaptation du premier ordre, et en particulier une bonne modulation du gain dans la plage 2.

La mise en oeuvre de ce procédé est assurée par le dispositif décrit ci-dessus, en particulier en référence à la figure 1, dans lequel le calculateur 21, qui est en fait une unité centrale de calcul et de commande, avec notamment les circuits de calcul, mémoires, compteurs, registres et autres circuits de régulation et commande, nécessaires et de structure connue, comporte au moins un microprocesseur ou microcontrôleur programmé et/ou réalisé de manière à commander le déroulement de ce procédé.

Revendications

1. Procédé d'autoadaptation de la richesse et d'autorisation de purge d'un circuit de purge d'un moteur (1) à injection, pour lequel le circuit de purge comprend un canister (16) collectant des vapeurs de combustible provenant d'un réservoir (11), et relié à une tubulure d'admission (4) du moteur (1), munie d'un obturateur ou papillon (5) de commande du débit d'air, par une vanne (20) de purge du canister (16) à commande électrique, dont le débit est piloté par un calculateur (21) relié à des capteurs (26, 28) de paramètres de fonctionnement du moteur (1) dont il reçoit au moins des signaux (30) de rotation du moteur et des signaux (27, 30, 31) permettant de connaître la pression (P tub) dans la tubulure d'admission (4), ainsi qu'à une sonde d'oxygène dans les gaz d'échappement du moteur, ledit calculateur (21) calculant une durée d'injection, transmise à au moins un injecteur (2), et obtenue à partir d'une durée d'injection de base (T inj B) exprimée, pour un régime moteur donné (N), comme une fonction sensiblement linéaire croissante de la pression dans la tubulure (P tub), avec un décalage (D) à l'origine et un gain (G) qui sont tirés de cartographies en fonction au moins du régime moteur (N), et corrigée en prenant en compte un coefficient de richesse (KO2) déterminé en fonction du signal de richesse de la sonde d'oxygène (32) dans les zones de fonctionnement du moteur (1) en boucle fermée et fixé égal à une valeur nominale dans les zones de fonctionnement du moteur (1) en boucle ouverte, pour assurer le centrage du fonctionnement du moteur sur une richesse égale à 1, le décalage (D) et le gain (G) faisant de plus l'objet d'une autoadaptation cyclique pour assurer que le coefficient de richesse (KO2) reste voisin de sa valeur nominale, par correction de toute dérive de ce coefficient de richesse (KO2), dans au moins une première plage de fonctionnement du moteur, à basse pression de tubulure (P1, P2), par modification d'au moins le décalage (D), et dans au moins une seconde plage de fonctionnement du moteur, à haute pression de tubulure (P3, P4), par modification d'au moins le gain (G), caractérisé en ce qu'il consiste :
 - à interdire l'autoadaptation simultanément au débit de la vanne de purge (20),
 - à chaque entrée en phase d'autoadaptation, à autoriser celle-ci pendant au plus un nombre maximum de n1 cycles, dans la première plage de fonctionnement, et pendant au plus un nombre maximum de n2 cycles dans la seconde plage de fonctionnement,
 - à n'autoriser le débit de la vanne de purge (20) qu'après l'exécution dudit nombre maximum de respectivement n1 ou n2 cycles d'autoadaptation, et
 - à ne permettre une nouvelle autoadaptation en décalage (D) ou en gain (G) qu'après exécution de tous les cycles d'autoadaptation permis en gain et en décalage.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à adapter uniquement le décalage (D) ou respectivement le gain (G) lors de cycles d'autoadaptation exécutés uniquement dans la première plage ou respectivement la seconde plage de fonctionnement du moteur.
3. Procédé selon l'une quelconque des précédentes revendications, caractérisé en ce qu'il consiste à choisir des nombres maximaux de n1 et n2 cycles d'autoadaptation égaux respectivement à 2 et 1.
4. Procédé selon l'une quelconque des précédentes revendications, caractérisé en ce qu'il consiste à ne pas interdire le débit de la vanne de purge (20), quelles que soient les conditions d'autoadaptation, dans la plage (P2-P3) de fonctionnement du moteur qui s'étend entre lesdites première et seconde plages.
5. Procédé selon l'une quelconque des précédentes revendications, caractérisé en ce qu'il consiste, à l'entrée du moteur dans une plage de fonctionnement au ralenti, à interdire le débit de la vanne de purge (20), à substituer à l'autoadaptation en décalage (D) une autoadaptation cyclique en décalage de ralenti (DR) qui est interrompue dès que la valeur du décalage de ralenti (DR) après un cycle donné est suffisamment voisine de celle obtenue après le cycle précédent, et à autoriser ensuite le débit de la vanne de purge (20).
6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il consiste, à chaque entrée en phase d'autoadaptation en décalage de ralenti (DR), à autoriser celle-ci pendant au plus un nombre maximum de n3 cycles.
7. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il consiste à répéter cycliquement l'autoadaptation en décalage de ralenti (DR) jusqu'à l'obtention d'une valeur constante du décalage de ralenti.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce qu'il consiste à limiter la plage de fonctionnement au ralenti à un seuil supérieur de régime moteur qui est inférieur ou égal à un seuil inférieur de régime moteur (N1) pour les première et seconde plages de fonctionnement correspondant à l'autoadaptation en décalage (D) et respectivement en gain (G).

9. Dispositif d'autoadaptation de la richesse et d'autorisation de purge d'un circuit de purge (16, 17, 19, 20) à canister (16), pour moteur (1) à injection, comprenant un calculateur (21) relié à des capteurs (26, 28) de paramètres de fonctionnement du moteur (1) ainsi qu'à une sonde d'oxygène dans les gaz d'échappement du moteur (1), et pilotant une vanne (20) à commande électrique reliant le canister (16) à une tubulure d'admission (4) munie d'un obturateur (5) de commande du débit d'air, ledit calculateur (21) calculant une durée d'injection, appliquée à au moins un injecteur (2) du moteur (1), et obtenue à partir d'une durée d'injection de base (T inj B) exprimée comme une fonction de la pression dans la tubulure (4) avec un décalage (D) à l'origine et un gain (G) tirés de cartographies en mémoire dans le calculateur (21), et corrigée à l'aide d'un coefficient de richesse (KO2) déterminé par le calculateur (21) en fonction du signal de richesse (R) de la sonde d'oxygène en fonctionnement en boucle fermée et égal à une valeur nominale en fonctionnement en boucle ouverte, pour assurer le centrage du fonctionnement du moteur (1) sur une richesse égale à 1, le calculateur (21) effectuant une autoadaptation cyclique du décalage (D) et du gain (G) pour assurer que KO2 reste voisin et sa valeur nominale, par correction de toute dérive de KO2, caractérisé en ce que le calculateur (21) comprend au moins un microprocesseur programmé et/ou réalisé de manière à commander le déroulement du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Selbstanpassen des Luft/Kraftstoffverhältnisses und zum Zulassen der Entlüftung eines Entlüftungskreises für einen Einspritzmotor (1), für den der Entlüftungskreis einen Tank (16) umfaßt, der aus einem Behälter (11) herrührende Kraftstoffdämpfe sammelt und mit einem Einlaßstutzen (4) des Motors (1), der mit einem Verschluß oder Klappenventil (5) zur Steuerung des Luftdurchsatzes versehen ist, verbunden ist mittels eines elektrisch gesteuerten Ventils (20) zur Entlüftung des Tanks (16), dessen Luftdurchsatz durch einen Rechner (21) gesteuert ist, der mit Fühlern (26, 28) für Funktionsparameter des Motors (1), von denen er mindestens Drehsignale (30) des Motors und Signale (27, 30, 31) empfängt, die die Kenntnis des Drucks (P tub) in dem Einlaßstutzen (4) gestatten, sowie mit einer Sonde für Sauerstoff in den Abgasen des Motors verbunden ist, wobei der Rechner (21), der eine Einspritzdauer berechnet, die an mindestens eine Einspritzdüse (2) übertragen und ausgehend von einer Basiseinspritzzeit (T inj B) erhalten wird, die für eine gegebene Motordrehzahl (N) ausgedrückt ist als eine im wesentlichen lineare

steigende Funktion des Drucks in dem Stutzen (P tub), mit einer Verlagerung (D) am Ursprung und einer Verstärkung (G), die von Kartierungen herausgezogen sind als Funktion von mindestens der Motordrehzahl (N), und unter Berücksichtigung eines Luft-/Kraftstoffverhältniskoeffizienten (KO2) korrigiert wird, der bei geschlossener Schleife bzw. prozeßgekoppelt-geschlossen bestimmt wird als Funktion des Luft-/Kraftstoffverhältnissignals der Sonde (32) für Sauerstoff in den Funktionsbereichen des Motors (1) und bei offener Schleife bzw. prozeßgekoppelt-offen gleich einem Nennwert in den Funktionsbereichen des Motors (1) festgelegt wird, um die Einstellung der Funktionsweise des Motors auf ein Luft/Kraftstoffverhältnis gleich 1 zu gewährleisten, wobei die Verlagerung (D) und die Verstärkung (G) außerdem Gegenstand einer zyklischen Selbstanpassung sind, um zu gewährleisten, daß der Luft/Kraftstoffverhältniskoeffizient (KO2) in der Nähe seines Nennwerts bleibt durch Korrektur jeglicher Abweichung von diesem Luft-/Kraftstoffverhältniskoeffizienten (KO2) in mindestens einem ersten Funktionsbereich des Motors bei niedrigem Stützdruck (P1, P2) durch Änderung mindestens der Verlagerung (D), und in mindestens einem zweiten Funktionsbereich des Motors bei hohem Stützdruck (P3, P4) durch Änderung mindestens der Verstärkung (G), dadurch gekennzeichnet, daß es darin besteht:

- die Selbstanpassung gleichzeitig mit dem Durchsatz des Entlüftungsventils (20) zu sperren,
 - bei jedem Eintritt in die Phase der Selbstanpassung diese zuzulassen während maximal einer Höchstzahl von n1 Zyklen in dem ersten Funktionsbereich und während maximal einer Höchstzahl von n2 Zyklen in dem zweiten Funktionsbereich,
 - nur den Durchsatz des Entlüftungsventils (20) zuzulassen nach der Ausführung der Höchstzahl von jeweils n1 oder n2 Selbstanpassungszyklen und
 - nur eine erneute Selbstanpassung in der Verlagerung (D) oder in der Verstärkung (G) zuzulassen nach Ausführung aller Selbstanpassungszyklen, die in der Verstärkung und in der Verlagerung gestattet sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es darin besteht, ausschließlich die Verlagerung (D) bzw. die Verstärkung (G) anzupassen bei Selbstanpassungszyklen, die ausschließlich im ersten bzw. zweiten Funktionsbereich des Motors ausgeführt werden.

3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es darin besteht, Höchstzahlen von n_1 und n_2 Selbstanpassungszyklen gleich 2 bzw. 1 zu wählen. 5
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es darin besteht, den Durchsatz des Entlüftungsventils (20) nicht zu sperren, unabhängig von den Selbstanpassungsbedingungen in dem Funktionsbereich (P2-P3) des Motors, der sich zwischen dem ersten und zweiten Bereich erstreckt. 10
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es darin besteht, am Einlaß des Motors in einem Funktionsbereich im Leerlauf den Durchsatz des Entlüftungsventils (20) zu sperren, die Selbstanpassung in der Verlagerung (D) durch eine zyklische Selbstanpassung in der Leerlaufverlagerung (DR) zu ersetzen, die unterbrochen wird, sobald der Wert der Leerlaufverlagerung (DR) nach einem gegebenen Zyklus ausreichend in der Nähe des Werts sich befindet, der nach dem vorangehenden Zyklus erhalten wurde, und anschließend den Durchsatz des Entlüftungsventils (20) zuzulassen. 15 20 25
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß es darin besteht, bei jedem Eintritt in die Selbstanpassungsphase in der Leerlaufverlagerung (DR) diese während maximal einer Höchstanzahl von n_3 Zyklen zuzulassen. 30 35
7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß es darin besteht, zyklisch die Selbstanpassung in der Leerlaufverlagerung (DR) bis zum Erhalt eines konstanten Werts der Leerlaufverlagerung zu wiederholen. 40
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß es darin besteht, den Funktionsbereich im Leerlauf auf eine obere Schwelle der Motordrehzahl zu begrenzen, die kleiner oder gleich einer niedrigen Motordrehzahl (N_1) ist für den ersten und zweiten Funktionsbereich entsprechend der Selbstanpassung in der Verlagerung (D) bzw. in der Verstärkung (G). 45 50
9. Vorrichtung zum Selbstanpassen des Luft/Kraftstoffverhältnisses und zur Zulassung der Entlüftung eines Entlüftungskreises (16, 17, 19, 20) mit einem Tank (16) für einen Einspritzmotor (1), aufweisend einen Rechner (21), der mit Fühlern (26, 28) für Funktionsparameter des Motors (1) sowie mit einer Sonde für Sauerstoff in den Abgasen des Motors 55

(1) verbunden ist, und der ein elektrisch gesteuertes Ventil (20) steuert, das den Tank (16) mit einem Einlaßstutzen (4) verbindet, der mit einem Verschuß (5) zur Steuerung des Luftdurchsatzes versehen ist, wobei der Rechner (21) eine Einspritzdauer berechnet, die auf mindestens eine Einspritzdüse (2) des Motors (1) angewendet wird und ausgehend von einer Basiseinspritzzeit ($T_{inj B}$) erhalten wird, die als eine Funktion des Drucks im Stutzen (4) ausgedrückt ist mit einer Verlagerung (D) am Ursprung und einer Verstärkung (G), die von Speicherkartierungen im Rechner (21) herausgezogen sind, und mithilfe eines Luft/Kraftstoffverhältniskoeffizienten (KO_2) korrigiert wird, der durch den Rechner (21) bestimmt wird als Funktion des Luft-/Kraftstoffverhältnissignals (R) der Sauerstoffsonde in prozeßgekoppelt-geschlossener Funktionsweise bzw. Funktionsweise bei geschlossener Schleife und einem Nennwert in prozeßgekoppelt-offener Funktionsweise bzw. Funktionsweise bei offener Schleife entspricht, um die Einstellung der Funktionsweise des Motors (1) auf ein Luft/Kraftstoffverhältnis gleich 1 zu gewährleisten, wobei der Rechner (21) eine zyklische Selbstanpassung der Verlagerung (D) und der Verstärkung (G) ausführt, um zu gewährleisten, daß KO_2 in der Nähe seines Nennwerts bleibt durch Korrektur jeglicher Abweichung von KO_2 , dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner (21) mindestens einen Mikroprozessor aufweist, der so programmiert und/oder ausgeführt ist, daß der Ablauf des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8 gesteuert ist.

Claims

1. Process for auto-adaptation of the air/fuel ratio and permitting the purging of a purge circuit of an injection engine (1), for which the purge circuit comprises a canister (16) collecting fuel vapours coming from a tank (11) and connected to an inlet duct (4) of the engine (1) provided with an air valve or butterfly (5) for controlling the air flow, by means of an electrically controlled valve (20) of the canister (16), the flow through which is controlled by a computer (21) connected to sensors (26, 28) for the operating parameters of the engine (1) of which it receives at least signals (30) of rotation of the engine and signals (27, 30, 31) allowing the pressure (P_{tub}) in the inlet duct (4) to be known, and an oxygen sensor in the exhaust gas of the engine, said computer (21) calculating an injection duration, transmitted to at least one injector (2) and obtained from a base injection duration ($T_{inj B}$) expressed, in the case of a given engine regime (N), as a substantially linear crescent function of the pressure in the duct (P_{tub}) with a shift (D) at the origin and an increase (G) which are drawn from maps as a function of at least

the engine regime (N), and corrected taking into consideration a coefficient of the air/fuel ratio (KO2) determined as a function of the air/fuel ratio signal of the oxygen sensor (32) in the operating areas of the engine (1) in a closed loop and fixed equal to a nominal value in the operating areas of the engine (1) as an open loop, to ensure the setting of the operation of the engine at an air/fuel ratio equal to 1, the shift (D) and the increase (G) furthermore being the object of a cyclical auto-adaptation to ensure that the coefficient of the air/fuel ratio (KO2) remains close to its nominal value, by a correction of any drift of this coefficient of the air/fuel ratio (KO2) in at least one first phase of operation of the engine, at low pressure of the duct (P1, P2) by modification of at least the shift (D) and in at least a second range of operation of the motor, at high pressure of the duct (P3, P4) by modification of at least the increase (G), characterised in that it consists in :

- preventing simultaneous auto-adaptation and flow through the purge valve (20),
- permitting, at each entry to an auto-adaptation phase, this phase for at most a maximum number of n1 cycles, in the first phase of operation, and for at most a maximum number of n2 cycles in the second phase of operation,
- in not permitting the flow through the purge valve (20) until a certain maximum number of auto-adaptation cycles, n1 or n2 respectively, have been performed, and
- in not permitting a new auto-adaptation in shift (D) or in increase (G) until after all the permitted auto-adaptation shift and increase cycles have been performed.

2. Process according to Claim 1, characterised in that it consists in only adapting the shift (D) or, respectively, the increase (G) for the auto-adaptation cycles performed only in the first or second range of operation of the engine respectively.
3. Process according to any one of the preceding Claims, characterised in that it consists in selecting the maximum numbers of n1 and n2 auto-adaptation cycles to be equal to, respectively, 2 and 1.
4. Process according to any one of the preceding Claims, characterised in that it consists in not preventing the flow through the purge valve (20), irrespective of the auto-adaptation conditions, in the range (P2-P3) of operation of the engine which extends between said first and second ranges.
5. Process according to any one of the preceding Claims, characterised in that it consists in preventing, at the entry of the engine into an idle phase, the

flow through the purge valve (20), in substituting, for the auto-adaptation in shift (D), a cyclical auto-adaptation in idle shift (DR) which is interrupted as soon as the value of the idle shift (DR) after a given cycle is sufficiently close to that obtained after the preceding cycle, and in permitting, subsequently, the flow through the purge valve (20).

6. Process according to Claim 5, characterised in that it consists, at each entry into the phase of auto-adaptation in idle shift (DR), in permitting this for, at most, a maximum number of n3 cycles.
7. Process according to Claim 5, characterised in that it consists in repeating, cyclically, the auto-adaptation in idle shift (DR) until a constant value of idle shift has been obtained.
8. Process according to any one of Claims 5 to 7, characterised in that it consists in restricting the range of operation in idle to an upper engine regime threshold which is less than or equal to a lower engine regime threshold (N1) for the first and second ranges of operation corresponding to the auto-adaptation in shift (D) and, respectively, in increase (G).
9. Device for auto-adaptation of the air/fuel ratio and permitting a purging of a purge circuit (16, 17, 19, 20) with a canister (16) for an injection engine (1), comprising a computer (21) connected to sensors (26, 28) for operating parameters of the engine (1) and to a sensor for the oxygen in the exhaust gas of the engine (1), and controlling an electrically-controlled valve (20) connecting the canister (16) to an inlet duct (4) provided with an air valve (5) controlling the air flow, said computer (21) calculating an injection duration, applied to at least an injector (2) or the motor (1) and obtained from a base injection duration (T inj B) expressed as a function of the pressure in the inlet duct (4) with a shift (D) at the origin and an increase (G) drawn from maps in the memory in the computer (21), and corrected using a coefficient of the air/fuel ratio (KO2) determined by the computer (21) as a function of the air/fuel ratio signal (R) of the oxygen sensor in operation in a closed loop and equal to a nominal value in operation in an open loop, to ensure the setting of the operation of the engine (1) at an air/fuel ratio equal to 1, the computer (21) performing a cyclical auto-adaptation of the shift (D) and the increase (G) to ensure that KO2 remains close to its nominal value thereof, by correction of any drift of KO2, characterised in that the computer (21) comprises at least one microprocessor programmed and/or produced in such a manner as to control the development of the process according to any one of Claims 1 to 8.

FIG.1.

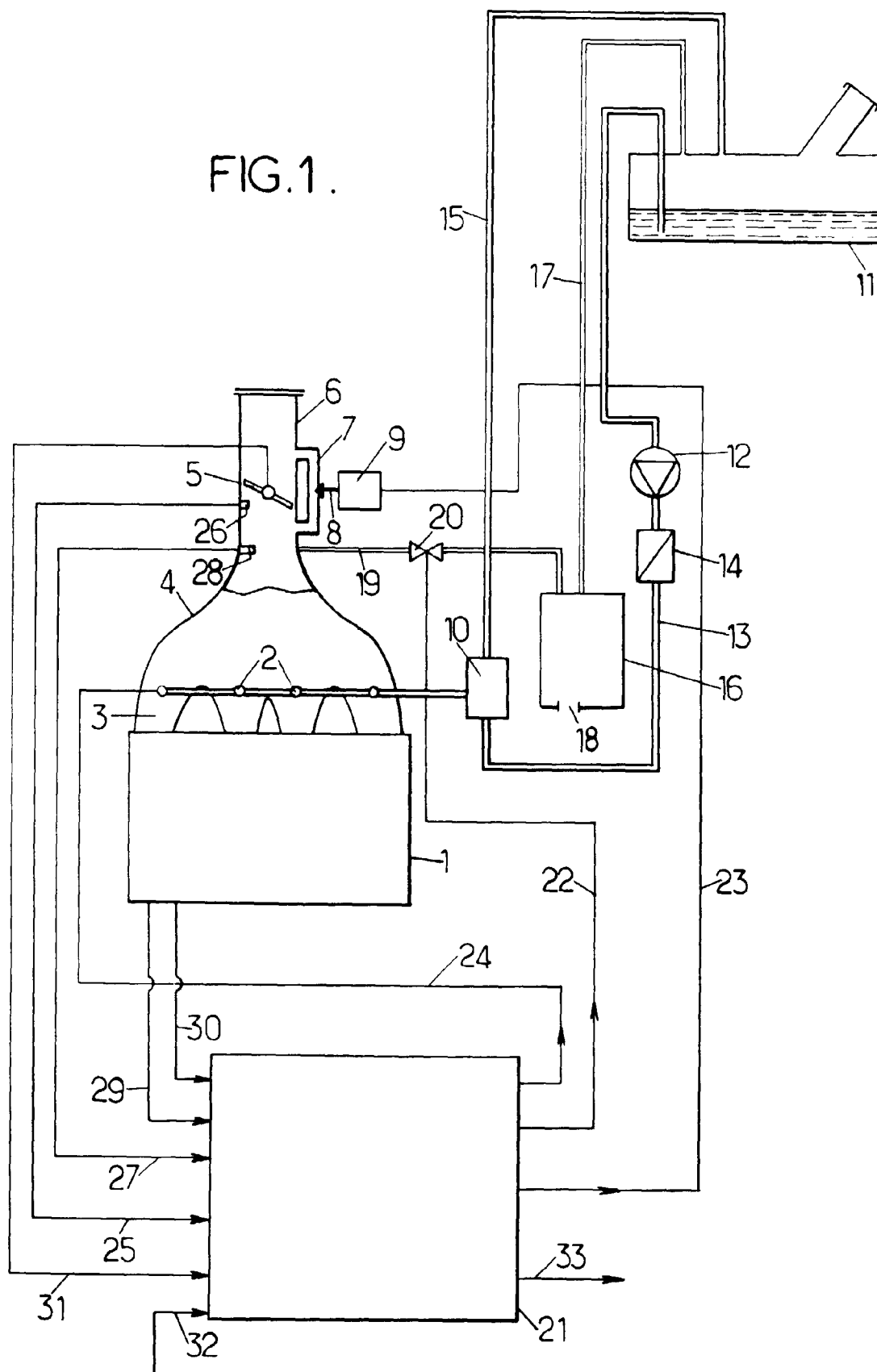


FIG.2.

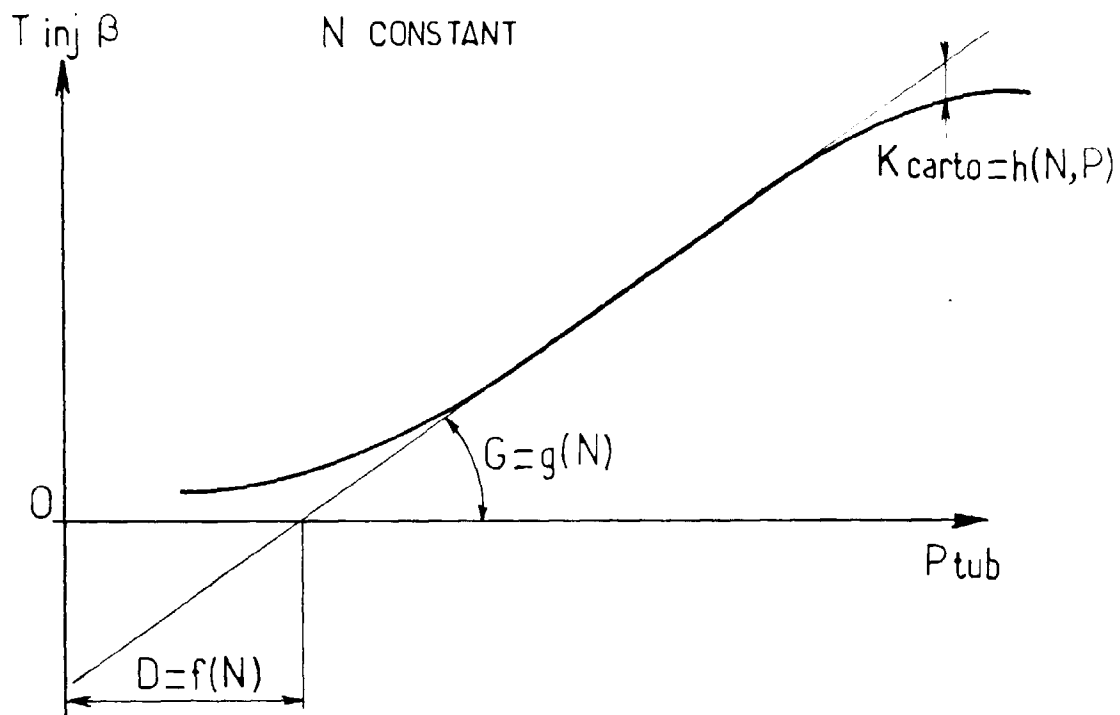


FIG.3.

