

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 724 203

(21) N° d'enregistrement national : 94 10663

(51) Int Cl<sup>6</sup> : F 02 D 41/10, 41/30

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 06.09.94.

(71) Demandeur(s) : REGIE NATIONALE DES USINES  
RENAULT SOCIETE ANONYME — FR.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 08.03.96 Bulletin 96/10.

(72) Inventeur(s) : THOMAS FREDERIC, FARAOON  
PATRICE et RENOUX PHILIPPE.

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

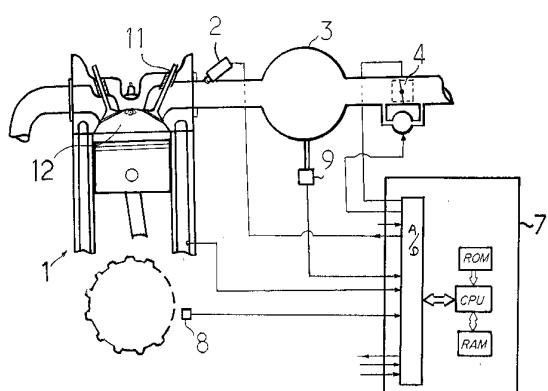
(73) Titulaire(s) :

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(74) Mandataire : REGIE NATIONALE DES USINES  
RENAULT.

### 54) PROCÉDÉ DE CONTRÔLE D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.

(57) Procédé de contrôle d'un moteur à combustion interne (1) équipant un véhicule automobile du type comportant un système électronique (7) de commande de l'injection du carburant coopérant avec des moyens (8, 9) de détection des conditions de fonctionnement du moteur (1), par lequel la quantité de carburant à injecter est déduite desdites conditions de fonctionnement suivant une formule de calcul appropriée, caractérisé en ce que dans des conditions d'accélération prédéterminées, ladite formule est corrigée pour appauvrir la quantité de carburant injectée de façon à produire une accélération progressive sans à-coups.



PROCEDE DE CONTROLE D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

10

La présente invention concerne un procédé de contrôle d'un moteur à combustion interne équipant un véhicule automobile du type comportant un système électronique de commande de la quantité de carburant injectée.

L'invention concerne plus particulièrement un procédé de contrôle d'un moteur à combustion interne équipant un véhicule automobile pour éliminer les éventuels phénomènes d'à-coups de couple pouvant survenir lors de conditions particulières de fonctionnement du véhicule.

Il est connu que dans certaines conditions de fonctionnement d'un véhicule automobile équipé d'un moteur à combustion interne, notamment en régimes transitoires (accélérations vives, etc.), on observe des phénomènes d'oscillations du couple transmis aux roues du véhicule encore appelées à-coups qui affectent alors le confort des passagers du véhicule.

Ces oscillations ont pour origine la chaîne cinématique liant le moteur à l'interface pneu/sol. En effet, l'énergie mécanique en bout de vilebrequin est transmise aux roues par un système de transmission comprenant traditionnellement un embrayage, une boîte de vitesses et un différentiel, qui possède un amortissement et une rigidité

propre. Il en résulte donc, que toute variation brusque du couple moteur au niveau du vilebrequin est répercutée aux roues avec des oscillations dont l'importance va dépendre des caractéristiques du système de transmission.

5

Pour remédier à ces oscillations de couples, de nombreuses stratégies ont été élaborées. Il est ainsi connu dans l'art antérieur, notamment par les documents EP-A-461504 et WO-A-90/06441, de réguler le couple d'un moteur de façon à réduire ou supprimer la perception des oscillations de couple, par le conducteur du véhicule. Pour ce faire, les paramètres de contrôle des moteurs du type à commande électronique de l'injection, à savoir le temps d'injection ou l'avance à l'allumage sont ajustés pour éliminer les oscillations en effectuant la surveillance du couple moteur aux roues et en corigeant dans la boucle de commande la valeur du ou des paramètres de contrôle choisis en fonction de l'amplitude des oscillations détectées.

20

De telles méthodes présentent toutefois certains inconvénients, à savoir une grande complexité dans la relation liant la variation du couple et la correction à apporter au (ou aux) paramètres de contrôle choisis nécessitant l'utilisation de systèmes électroniques de commande de fortes capacités et par ailleurs le non traitement de l'à-coup initial puisque les corrections ne sont opérées qu'après détection des premières oscillations du véhicule.

30

Le but de la présente invention est donc de proposer un procédé de contrôle d'un moteur à combustion interne qui reméde aux inconvénients de l'art antérieur en supprimant l'apparition de tout à-coups et ce de façon particulièrement simple.

35

Le procédé selon l'invention, a trait au contrôle d'un moteur à combustion interne équipant un véhicule

automobile du type comportant un système électronique de commande de l'injection de carburant coopérant avec des moyens de détection des conditions de fonctionnement du moteur, ce procédé permettant de calculer la quantité de 5 carburant à injecter en fonction des conditions de fonctionnement du moteur suivant une formule appropriée.

Selon l'invention, le procédé de contrôle d'un moteur à combustion interne objet de l'invention est caractérisé en 10 ce que dans des conditions d'accélération prédéterminées, la formule de calcul est corrigée pour appauvrir la quantité de carburant injectée de façon à produire une accélération progressive sans à-coups.

15 L'estompage du couple moteur induit par l'appauvrissement des quantités de carburant injectées permet de supprimer, ou pour le moins de réduire, la perception de l'à-coup initial et les balancements résultant. Contrairement aux méthodes connues, cette solution procède par anticipation 20 en identifiant des conditions particulières de fonctionnement propices à l'apparition des à-coups de couple et en mettant alors immédiatement en oeuvre une stratégie de correction.

Selon une autre caractéristique du procédé de 25 contrôle d'un moteur à combustion interne objet de l'invention, dans les conditions d'accélération prédéterminées, un terme correctif est introduit dans la formule pour appauvrir la quantité de carburant ainsi calculée, ce terme correctif étant ensuite graduellement 30 modifié pour ramener la correction à zéro.

L'appauvrissement opéré est ainsi ajusté aussi bien pour ce qui est de son niveau que de sa durée, de façon à conserver un temps de réponse satisfaisant du véhicule à la 35 demande d'accélération du conducteur et de façon à ne pas accroître les émissions de polluants.

Selon une autre caractéristique du procédé de contrôle d'un moteur à combustion interne objet de l'invention, les conditions d'accélération prédéterminées comprennent les phases d'accélération survenant 5 consécutivement à une phase de décélération.

Il est en effet apparu que parmi les régimes transitoires ceux définis par l'enchaînement d'une phase de décélération suivi d'une phase d'accélération étaient 10 générateurs des à-coups les plus violents, et que leur traitement permettait de supprimer la perception des à-coups de couples pour le conducteur.

Selon une autre caractéristique du procédé de 15 contrôle d'un moteur à combustion interne objet de l'invention, la phase de décélération est définie d'une part, par le maintien de la pédale d'accélérateur dans la position pied levé pendant une durée supérieure à une première valeur de seuil et d'autre part, par une vitesse du véhicule 20 automobile supérieure à une seconde valeur de seuil.

Selon une autre caractéristique du procédé de contrôle d'un moteur à combustion interne objet de l'invention, le niveau et la durée de l'appauprissement de la 25 quantité de carburant injectée prennent en compte les conditions de fonctionnement du moteur.

Selon une autre caractéristique du procédé de contrôle d'un moteur à combustion interne objet de 30 l'invention, le niveau et la durée de l'appauprissement de la quantité de carburant injectée prennent en compte l'estimation de l'intensité de l'accélération.

Selon une autre caractéristique du procédé de 35 contrôle d'un moteur à combustion interne objet de l'invention, l'intensité de l'accélération est directement déduite du déplacement de la pédale d'accélérateur ainsi que

de la vitesse de ce déplacement.

On comprendra mieux les buts, aspects et avantages de la présente invention, d'après la description donnée ci-après  
5 d'un mode de réalisation de l'invention appliquée à un moteur quatre temps à allumage commandé équipant un véhicule automobile, ce mode de réalisation étant donné à titre d'exemple non limitatif, en se référant au dessin annexé, dans lequel :

10

la figure 1 est une vue schématique en coupe d'un moteur à combustion interne équipant un système de contrôle mettant en oeuvre le procédé objet de l'invention ;

15

la figure 2 est un graphique montrant les effets sur le couple transmis au roues du véhicule du procédé objet de l'invention ;

20

la figure 3 est un graphique montrant l'évolution en fonction du temps du terme correcteur introduit dans le calcul de la quantité de carburant injecté selon l'invention.

Seuls les éléments du moteur nécessaires à la compréhension de l'invention ont été figurés.

25

La figure 1 présente un moteur à combustion interne multicylindre 1 à allumage commandé équipant un véhicule automobile ou routier et comportant un système électronique de commande de la quantité de carburant injectée mettant en 30 oeuvre le procédé de commande selon l'invention.

Chacune des chambres de combustion 12 du moteur est alimentée en air frais comburant depuis un collecteur d'admission 3 muni classiquement en amont d'un papillon des 35 gaz 4 pilotant le débit d'air aspiré par le moteur. Le collecteur 3 est également équipé d'une conduite de by-pass du papillon 4, muni d'une vanne de régulation pour les

fonctionnements du moteur au ralenti.

L'admission de l'air dans la chambre de combustion 12 est classiquement régie par la commande d'une soupape 5 d'admission 11 à tige manoeuvrée par un système de distribution adapté non figuré. Quant à l'injection de carburant, elle est opérée par un électro-injecteur 2 alimenté par du carburant sous une pression déterminée constante et disposé sur le circuit d'admission en air, en 10 amont de la soupape d'admission 11.

L'ouverture de chaque électro-injecteur 2 est commandée par un système électronique de contrôle 7, qui calcule suivant une formule prédéterminée la quantité de 15 carburant à injecter en fonction des conditions de fonctionnement du moteur 1 sous la forme d'une durée d'ouverture de l'injecteur 2.

Dans le système de contrôle moteur 7 sont mémorisés 20 les formules et les paramètres fondamentaux pour le réglage optimal du moteur, ces paramètres étant obtenus préalablement au banc d'essai du moteur. Ce sont par exemple les paramètres concernant l'instant de début d'injection ou phase 25 d'injection du carburant dans chacune des chambres du moteur, la durée d'injection de carburant qui correspond à une quantité de carburant injectée, ou bien encore la phase d'allumage des bougies.

Le système électronique 7 comprend classiquement une 30 unité centrale CPU, une mémoire vive RAM, une mémoire morte ROM, des convertisseurs analogiques-numériques A/D, et différentes interfaces d'entrées et de sorties. Il reçoit différents signaux d'entrée caractéristiques du fonctionnement moteur et des organes inter-agissant avec ce 35 dernier fournis par des moyens de détection correspondant, effectue des opérations et génère des signaux de sortie à destination notamment des injecteurs 2. Les différentes

stratégies de commande du moteur, formules et paramètres ou calibrations sont stockées dans la mémoire morte ROM.

Parmi les signaux d'entrées figurent ceux émis par un capteur vilebrequin 8 qui permettent le repérage du passage au point mort haut de chacun des cylindres, et la détermination de la vitesse de rotation du moteur. Ces signaux permettent, couplés notamment à ceux émis par un capteur arbre à cames non figuré, de phaser les instants d'injection avec le fonctionnement du moteur.

Parmi les autres signaux d'entrée du système électronique 7, figurent également ceux émis par : un capteur de pression 9 disposé dans le collecteur d'admission en aval du papillon des gaz 6, des capteurs de position associés respectivement au papillon des gaz 4 et à la vanne de régulation ralenti, ainsi que des capteurs de mesure de la température du liquide de refroidissement et de l'air d'admission, et un capteur de richesse non figuré disposé sur la ligne d'échappement des gaz brûlé du moteur permettant de suivre le rapport air carburant.

Conformément aux figures 2 et 3, le procédé de contrôle du moteur à combustion interne 1 est alors le suivant.

Lors de certaines accélérations du véhicule, la formule de calcul de la quantité de carburant est corrigée pour appauvrir temporairement la quantité de carburant injectée de façon à limiter le couple moteur et produire une accélération progressive sans à-coups. La figure 2 illustre l'influence lors de telles accélérations de l'appauvrissement sur le couple C transmis aux roues du véhicule, la courbe (I) correspondant à la mise en oeuvre de la formule sans correction tandis que la courbe (II) correspondant à la mise en oeuvre de la correction selon l'invention.

Les conditions d'accélération prédéterminées pendant lesquelles est mis en oeuvre la correction selon l'invention sont les phases d'accélération survenant immédiatement après une phase de décélération.

5

Pour identifier la survenue de telles conditions le système de contrôle 7 dispose de l'information position de la pédale d'accélérateur soit par un capteur adapté soit encore par l'intermédiaire du capteur de position du papillon de gaz. La phase de décélération est alors définie par la reconnaissance de la position pied levé de la pédale d'accélérateur.

Pour discriminer les phases de démarrage et les 15 phases de changement de vitesses, des conditions supplémentaires sont imposées à savoir le maintien de la pédale d'accélérateur dans la position pied levé pendant une durée supérieure à une valeur de seuil et d'autre part une vitesse du véhicule automobile supérieure à une valeur de 20 seuil, ces valeurs étant préalablement calibrées au banc d'essai. Lorsque ces conditions sont réunies un registre d'état spécifique est alors mis à 1 et dès qu'une demande d'accélération est identifiée par l'enfoncement de la pédale d'accélérateur, la stratégie d'appauvrissement selon 25 l'invention est déclenchée.

Pour ce faire, on introduit un terme correctif dans la formule de calcul de la quantité de carburant à injecter 30 sitôt les conditions particulières de d'accélération identifiées. Ce terme correctif peut par exemple prendre la forme d'un gain multiplicatif G tel que représenté à la figure 3. Le gain G est initialement porté à une certaine valeur prédéterminée comprise strictement entre "0" et "1", puis il est ensuite graduellement ramené à la valeur "1" par 35 des augmentations successives opérées à chaque Point Mort Haut, de façon à ramener la correction à zéro au bout d'un laps de temps ajusté.

La valeur initiale puis l'évolution du gain G sont déduites de tables prédéterminées prenant en compte les conditions de fonctionnement du moteur et notamment les 5 valeurs du régime moteur, de la pression dans le collecteur d'admission, et du rapport de boîte de vitesses engagé. Bien évidemment, il est également possible d'adapter la valeur du gain G en fonction des valeurs prises par d'autres paramètres caractéristiques du fonctionnement moteur. Par ailleurs, ce 10 gain G est également ajusté en fonction d'une estimation de l'intensité de l'accélération déduite du déplacement de la pédale d'accélérateur ainsi que de la vitesse de ce déplacement.

15 La grande simplicité du procédé développé permet son implantation même sur des calculateurs de capacité limitée.

Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée au mode de réalisation décrit et illustré qui n'a été donné qu'à 20 titre d'exemple.

Au contraire, l'invention comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci sont effectuées suivant son esprit.

25

Ainsi le système de contrôle moteur peut s'appliquer à la commande d'une injection monopoint. Il peut également être utilisé pour les moteurs à allumage par compression comportant un dispositif électronique de commande de la 30 quantité de carburant injectée.

Par ailleurs, la mise en oeuvre du procédé objet de l'invention peut être réalisée sous diverses formes :

- soit avec des composants d'électronique 35 analogique pour lesquels les différentiateurs, multiplicateur et autres filtres sont réalisés à l'aide d'amplificateurs opérationnels ;

- soit avec des composants d'électronique numérique qui réaliseraient la fonction en logique câblée ;
- soit par un algorithme de traitement du signal implanté sous forme d'un module logiciel composant d'un système logiciel de contrôle moteur faisant fonctionner le microcontrôleur d'un calculateur électronique.
- soit encore, par une puce spécifique (custom) dont les ressources matériel et logiciel auront été optimisées pour réaliser les fonctions objet de l'invention :
  - 10 puce microprogrammable ou non, encapsulée séparément ou bien tout ou partie d'un coprocesseur implanté dans un microcontrôleur ou microprocesseur etc.

REVENDICATIONS

5

- [1] Procédé de contrôle d'un moteur à combustion interne  
(1) équipant un véhicule automobile du type comportant un  
10 système électronique (7) de commande de l'injection du carburant coopérant avec des moyens (8,9) de détection des conditions de fonctionnement du moteur (1), par lequel la quantité de carburant à injecter est déduite desdites conditions de fonctionnement suivant une formule de calcul  
15 appropriée, caractérisé en ce que dans des conditions d'accélération prédéterminées, ladite formule est corrigée pour appauvrir la quantité de carburant injectée de façon à produire une accélération progressive sans à-coups.
- 20 [2] Procédé de contrôle d'un moteur à combustion interne (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que dans lesdites conditions d'accélération prédéterminées, un terme correctif (G) est introduit dans ladite formule pour appauvrir la quantité de carburant ainsi calculée, ce terme  
25 correctif (G) étant ensuite graduellement modifié pour ramener la correction à zéro.
- [3] Procédé de contrôle d'un moteur à combustion interne  
(1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 2,  
30 caractérisé en ce que lesdites conditions d'accélération prédéterminées comprennent les phases d'accélération survenant consécutivement à une phase de décélération.
- [4] Procédé de contrôle d'un moteur à combustion interne  
35 (1) selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'une phase de décélération est définie d'une part, par le maintien de la pédale d'accélérateur dans la position pied levé pendant une

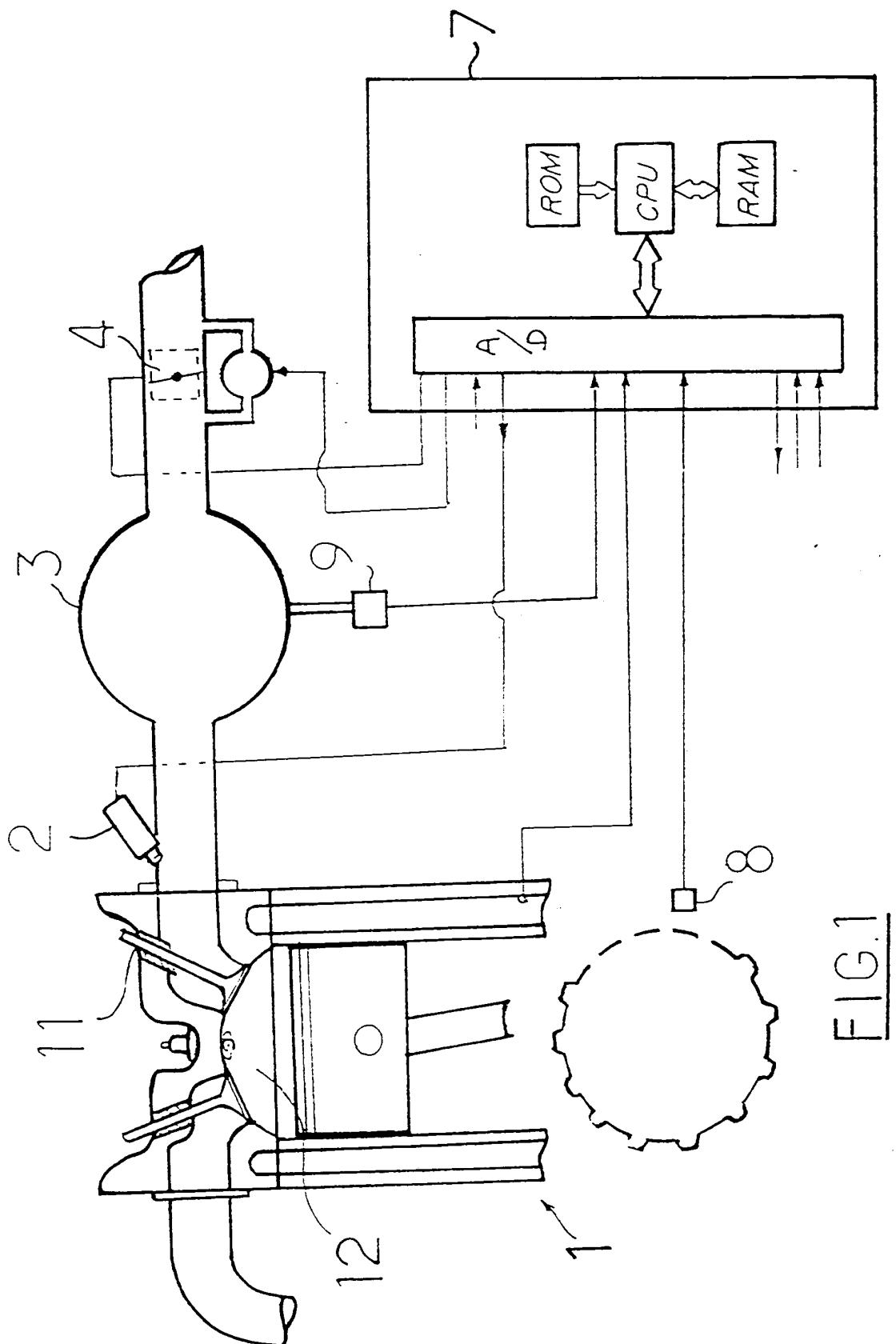
durée supérieure à une première valeur de seuil et d'autre part, par une vitesse du véhicule automobile supérieure à une seconde valeur de seuil.

5 [5] Procédé de contrôle d'un moteur à combustion interne  
(1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le niveau et la durée de l'appauvrissement de la quantité de carburant injectée prennent en compte les conditions de fonctionnement du  
10 moteur.

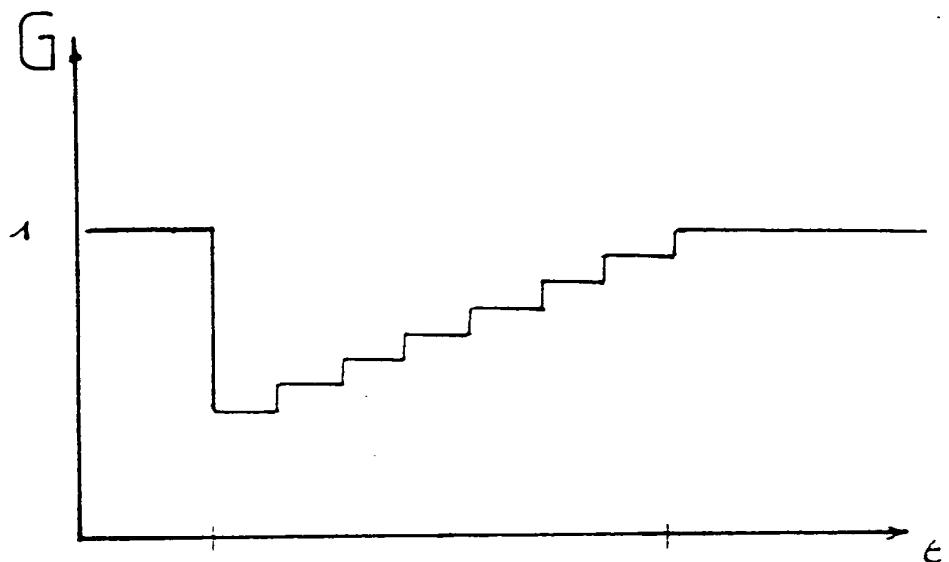
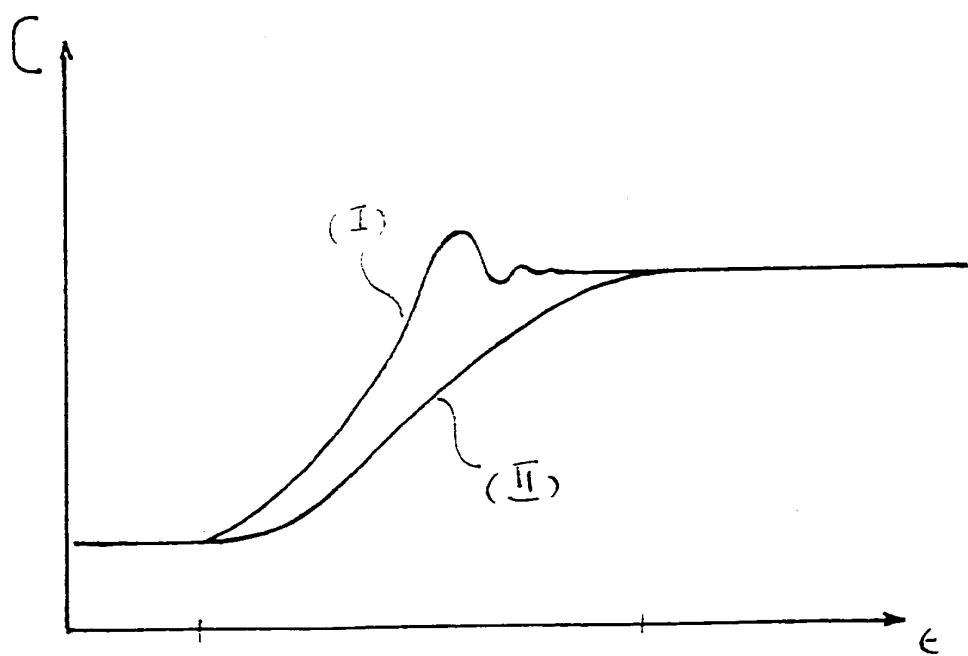
[6] Procédé de contrôle d'un moteur à combustion interne  
(1) selon la revendication 5, caractérisé en ce que le niveau et la durée de l'appauvrissement de la quantité de carburant  
15 injectée prennent en compte l'estimation de l'intensité de l'accélération.

[7] Procédé de contrôle d'un moteur à combustion interne  
(1) selon la revendication 6, caractérisé en ce que  
20 l'intensité de l'accélération est directement déduite du déplacement de la pédale d'accélérateur (6) ainsi que de la vitesse de ce déplacement.

1/2



2/2

FIG.3FIG.2

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE

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

N° d'enregistrement  
nationalFA 504871  
FR 9410663

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 42 (M-359) 22 Février 1985 & JP-A-59 183 039 (TOYOTA JIDOSHA K.K.) 18 Octobre 1984 * abrégé *	1-6
Y	---	7
X	GB-A-2 185 592 (HONDA GYKEN KOGYO K.K.) 22 Juillet 1987 * abrégé; revendications * * page 5, ligne 28 - page 6, ligne 44 * ---	1-5
A	US-A-5 119 781 (TROMBLEY ET AL.) 9 Juin 1992 * abrégé; figures * * colonne 2, ligne 26 - ligne 52; revendication 2 * ---	1-6
A	FR-A-2 414 629 (ROBERT BOSCH GMBH.) 10 Août 1979 * page 4, ligne 15 - page 7, ligne 7; figure 2 * * page 13, ligne 33 - page 14, ligne 28. * ---	1-7
A	US-A-4 227 490 (KOBAYASHI ET AL.) 14 Octobre 1980 -----	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL6)
		F02D
2	Date d'achèvement de la recherche 26 Mai 1995	Examinateur Gelebart, Y
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		