

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 07.12.01.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 13.06.03 Bulletin 03/24.

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

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : *RENAULT Société anonyme* — FR.

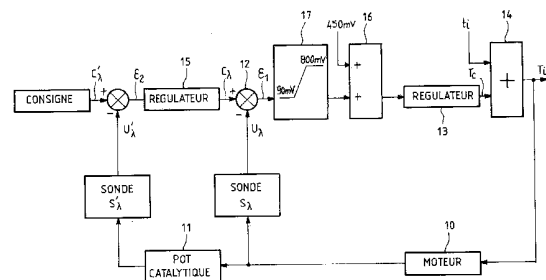
72 Inventeur(s) : DANEAU MARC.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CABINET JP COLAS.

54 DISPOSITIF DE REGULATION DE LA RICHESSE D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.

57 L'invention concerne un dispositif de régulation de la richesse d'un moteur à combustion interne, à allumage et injection contrôlés, comportant un pot d'échappement catalytique, constitué d'une simple boucle d'asservissement comprenant un régulateur (13) de la richesse calculée à partir d'une sonde ( $S_{\lambda}$ ) de mesure de la concentration en oxygène des gaz d'échappement en amont du pot (11), selon une première consigne de richesse ( $C_{\lambda}$ ) qui permet de déterminer la durée d'injection ( $T_i$ ) de carburant à appliquer, tel que la consigne de ladite simple boucle est asservie en permanence à la régulation de la richesse déterminée à partir des gaz en aval du pot (11) par une double boucle d'asservissement comprenant un régulateur (15) de la richesse calculée à partir d'une seconde sonde ( $S'_{\lambda}$ ) lambda de mesure de la concentration en oxygène des gaz en aval du pot, selon une seconde consigne ( $C'_{\lambda}$ ) de richesse optimale pour le retraitement des polluants.



L'invention concerne un dispositif de régulation de la richesse du mélange air-carburant qui est injecté dans les cylindres d'un moteur à combustion interne, à allumage et injection commandés électroniquement.

5 Dans un moteur thermique à allumage et injection contrôlés électroniquement, la régulation de richesse, qui est le rapport entre la quantité d'air admise et la quantité de carburant injectée dans chaque cylindre, est destinée à l'asservissement de la richesse du mélange à une richesse de consigne variable en fonction des conditions de fonctionnement du moteur. De  
10 plus, pour respecter les normes antipollution de plus en plus strictes visant à réduire les niveaux d'émission de gaz polluants issus de la combustion du mélange air-carburant, il faut réaliser une maîtrise fine de cette richesse du mélange pour maximiser l'efficacité du pot catalytique qui assure le retraitement des gaz d'échappement. En effet, dans le cas d'un moteur thermique à  
15 allumage et injection contrôlés électroniquement par un ordinateur pour fonctionner en mélange stœchiométrique, selon lequel la quantité d'oxygène contenue dans le mélange air-carburant est exactement égale à celle nécessaire à l'oxydation complète du carburant, c'est un pot catalytique à trois voies qui assure le retraitement des gaz d'échappement. Cette maîtrise de la  
20 richesse est généralement assurée par deux boucles d'asservissement comprenant chacune une sonde lambda, destinée à mesurer la concentration en oxygène des gaz d'échappement à partir de laquelle on calcule la richesse du mélange air-carburant.

25 Actuellement, un exemple de système d'asservissement de la richesse est composé de deux boucles d'asservissement, tout d'abord une simple boucle dans laquelle intervient une sonde lambda montée en amont du catalyseur, et une double boucle dans laquelle intervient une sonde lambda  
30 montée en aval du catalyseur, comme le montre la figure 1. La simple boucle, qui fonctionne seule au démarrage, permet de déterminer la richesse à suivre à partir d'une première consigne de richesse. Elle comprend une sonde lambda  $S_\lambda$  montée dans le circuit d'échappement des gaz, en amont du catalyseur 1, dont le signal de sortie  $U_\lambda$ , qui est une tension représentative de la richesse du mélange, est soustrait à une tension de consigne  $U_c$ , représentative de la  
35 consigne à laquelle doit être asservie la richesse. Puis le signal d'erreur  $\varepsilon_1$  égal à la différence entre la tension  $U_\lambda$  en sortie de la sonde et la consigne est comparé à zéro, dans un comparateur binaire 2. Cette consigne est de l'ordre

de 450 mV, ce qui correspond au point d'inflexion de la fonction de transfert de la sonde lambda, c'est-à-dire de sa tension de sortie en fonction de la richesse du mélange.

5 Lorsque la tension de consigne  $U_c$  est supérieure à la tension  $U_\lambda$  de la sonde lambda en amont, les gaz d'échappement du véhicule sont considérés comme pauvres, ce qui nécessite d'enrichir le mélange air-carburant admis dans le moteur 3. Cet enrichissement est réalisé par un dispositif régulateur 4  
10 de type proportionnel intégral PI par exemple, qui reçoit en entrée la valeur d'erreur  $\varepsilon_1$ , et applique l'intégralité du terme proportionnel à l'erreur entre la consigne et le signal, puis le terme intégral. Ce régulateur fournit en sortie la correction  $T_c$  à ajouter à la durée d'injection  $t_i$  de base, définie lors de la mise au point du moteur, par l'intermédiaire d'un additionneur 5, pour déterminer la  
15 durée d'injection  $T_i$  de carburant à appliquer afin d'obtenir la richesse du mélange air-carburant à injecter dans les cylindres du moteur. La durée d'injection initiale est donc augmentée d'un terme proportionnel et d'un terme intégral.

20 Lorsque la consigne  $U_c$  est inférieure à la tension  $U_\lambda$  de la sonde en amont, les gaz d'échappement sont considérés comme riches et entraînent la nécessité d'appauvrir le mélange air-carburant admis. Cet appauvrissement est obtenu par diminution de la durée d'injection d'un terme proportionnel et d'un terme intégral. Ainsi, la durée du temps d'injection présente des battements,  
25 qui ont pour conséquence des oscillations de la richesse du mélange autour d'une valeur moyenne, avec une amplitude et une fréquence qui sont liées aux valeurs des deux termes proportionnel et intégral.

30 La double boucle comprend une sonde lambda  $S'_\lambda$  montée en aval du catalyseur 1 et qui n'est mise en action que lorsque la simple boucle fonctionne. Les oscillations de richesse des gaz d'échappement en aval du pot catalytique, mesurées par la sonde, sont filtrées par ce dernier grâce à sa capacité de stockage de l'oxygène. Le signal de tension de sortie  $U'_\lambda$  de la sonde en aval, représentatif de la richesse d'après la concentration en oxygène des gaz en aval du pot, est soustrait à une tension de consigne  $U'_c$ , de l'ordre  
35 de 600 mV correspondant à une richesse légèrement supérieure à 1 afin de maximiser l'efficacité de retraitement des oxydes d'azote. Le signal d'erreur  $\varepsilon_2$ , égal à la différence entre la tension  $U'_\lambda$  en sortie de la sonde et la consigne  $U'_c$

est multiplié, dans un dispositif régulateur 6 par un terme proportionnel et un terme intégral. La somme des résultats de ces multiplications appelée « offset » de double boucle est prise en compte par le régulateur 4 de la simple boucle, en étant ajouté au terme proportionnel lorsque celle-ci enrichit le mélange et en étant retranché lorsqu'elle appauvrit le mélange. Ainsi, en cas d'enrichissement nécessaire, si la tension  $U'_\lambda$  en aval du catalyseur est inférieure à la consigne  $U'_c$ , le terme proportionnel de la simple boucle pour les alternances positives de la richesse est augmenté d'une quantité proportionnelle à l'offset, et pour les alternances négatives, il est diminué d'une quantité proportionnelle à l'offset.

10 En cas d'appauvrissement nécessaire, le fonctionnement est inversé.

Le système actuel présente trois inconvénients majeurs. Premièrement, comme le montrent les courbes de la figure 2, la fonction de transfert de la sonde lambda en amont, soit la tension de sortie  $U_\lambda$  en fonction de la richesse  $R_i$ , présente un point d'inflexion correspondant à une richesse plus pauvre que celui de la fonction de transfert de la sonde en aval, soit la tension de sortie  $U'_\lambda$  en fonction de la richesse  $R_i$ , en raison de la différence de composition gazeuse en amont et en aval du pot catalytique. On constate que la tension de consigne de 450 mV pour la simple boucle correspond à une richesse de consigne différente de celle correspondant à la tension de consigne de 600 mV pour la double boucle. L'écart de richesse entre ces deux consignes, dépendant des sondes lambda utilisées et des compositions des gaz d'échappement de part et d'autre du pot catalytique, peut atteindre 0,006. Cet écart est absorbé en agissant sur le terme proportionnel de la simple boucle, mais cela produit des oscillations de richesse dont l'amplitude est d'autant plus grande que l'écart est grand, et qui dégradent l'efficacité de retraitement des gaz en oxydes d'azote NOx. Ainsi, le système actuel est limité quant à l'amélioration de l'efficacité de retraitement des NOx.

30 De plus, l'offset double boucle est pris en compte uniquement lors d'une transition d'un mélange riche vers un mélange pauvre ou inversement, de sorte que la rapidité de la double boucle à minimiser l'écart entre la consigne de richesse et la tension de la sonde lambda en aval est proportionnelle à la fréquence des oscillations de richesse qui augmente quand l'amplitude des oscillations augmente. Mais des oscillations de richesse d'amplitude plus importante dégradent l'efficacité des retraitements des gaz en oxydes d'azote.

35 Ainsi, les systèmes actuels ne présentent pas la capacité suffisante à minimiser

rapidement l'écart entre la consigne de richesse et la tension de la sonde lambda aval et donc ne permettent pas de maximiser l'efficacité du pot catalytique.

5            Enfin, lors des coupures d'injection en décélération par exemple, la capacité de stockage de l'oxygène est saturée par l'excès d'oxygène présent dans les gaz d'échappement. Pour cela, il faut purger cet oxygène stocké dans le catalyseur, qui nuit à l'efficacité de retraitement des oxydes d'azote. Cette  
10            purge n'est réalisable qu'avec une composition gazeuse comportant beaucoup de réducteurs et aussi peu d'oxygène que possible, c'est-à-dire par un fonctionnement du moteur en mélange riche, mais tant que l'oxygène stocké n'est pas purgé, le mélange en aval du pot catalytique reste pauvre. Actuellement, lorsque l'injection est rétablie, la simple boucle fait varier la  
15            richesse de la composition gazeuse en amont du pot catalytique entre des valeurs alternativement riches et pauvres en oxygène, et la double boucle influe sur l'amplitude, afin de minimiser l'écart entre la consigne de richesse et la tension délivrée par la sonde lambda montée en aval. Mais le passage en mélange pauvre provoqué régulièrement par la simple boucle limite la vitesse de purge de l'oxygène stocké dans le pot catalytique, et par conséquent  
20            l'efficacité de retraitement des oxydes d'azote est médiocre.

              Le but de l'invention est de pallier ces inconvénients, et d'ajuster continuellement la consigne de la simple boucle afin d'obtenir, en aval du pot d'échappement, la richesse optimale pour le retraitement des polluants, tout en  
25            provoquant des amplitudes d'oscillations de richesse les plus faibles possibles en amont du même pot.

              Pour cela, son objet est un dispositif de régulation de la richesse du mélange air-carburant dans un moteur à combustion interne, à allumage et  
30            injection contrôlés par un calculateur électronique, comportant un nombre déterminé de cylindres et un pot d'échappement catalytique, constitué d'une part d'une simple boucle d'asservissement comprenant :

              - une première sonde, de type lambda, de mesure de la concentration en oxygène des gaz d'échappement du moteur en amont du pot catalytique, à  
35            partir de laquelle le calculateur détermine la richesse du mélange admis dans le moteur ;

- un dispositif de régulation de la richesse calculée à partir de ladite sonde selon une première consigne de richesse, caractérisé en ce que la consigne de ladite simple boucle est asservie en permanence à la régulation de la richesse déterminée à partir des gaz d'échappement en aval du pot catalytique par une double boucle d'asservissement comprenant :
  - une seconde sonde, de type lambda, de mesure de la concentration en oxygène des gaz d'échappement du moteur en aval du pot catalytique ;
  - un dispositif de régulation de la richesse calculée à partir de ladite sonde aval selon une seconde consigne de richesse optimale pour le retraitement des polluants.

Selon une autre caractéristique, le dispositif de régulation de la simple boucle d'asservissement reçoit en entrée l'écart entre le signal de tension délivré par la sonde de la simple boucle, correspondant à la richesse du mélange air-carburant déterminée à partir des gaz en amont du pot catalytique, et une consigne qui est déterminée par le dispositif régulateur de la double boucle à partir de l'écart entre le signal de tension délivré par la sonde de la double boucle, correspondant à la richesse du mélange déterminée à partir des gaz en aval du pot, et la consigne de tension de la double boucle correspondant à une richesse optimale pour le retraitement des oxydes d'azote par le pot catalytique.

D'autres caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description illustrée par la figure 3, qui est un schéma électronique d'un dispositif de régulation de la richesse.

D'après ce schéma électronique, le dispositif de régulation est constitué tout d'abord d'une simple boucle d'asservissement, comprenant une sonde  $S_\lambda$ , de type lambda, destinée à la mesure de concentration en oxygène des gaz d'échappement du moteur 10, en amont du pot catalytique 11, mesure à partir de laquelle le calculateur électronique détermine la richesse réelle du mélange air-carburant enflammé dans les cylindres. Cette sonde  $S_\lambda$  délivre un signal de tension  $U_\lambda$  qui est comparé à une consigne  $C_\lambda$ , dans un comparateur 12 qui délivre l'écart  $\varepsilon_1$  entre la tension mesurée et la tension de consigne à suivre correspondant à une consigne de richesse. Cette simple boucle comprend également un dispositif régulateur 13 de la richesse, de type proportionnel

intégral PI par exemple, qui reçoit en entrée la valeur de l'écart  $\varepsilon_1$ . Ce régulateur fournit en sortie la correction  $T_c$  à ajouter à la durée d'injection  $t_i$  de base par l'intermédiaire d'un additionneur 14, pour déterminer la durée d'injection  $T_i$  de carburant à appliquer afin d'obtenir la richesse du mélange air-carburant à injecter dans les cylindres du moteur.

Selon l'invention, le dispositif de régulation comporte de plus une double boucle d'asservissement comprenant une seconde sonde  $S'_\lambda$ , de type lambda, destinée à la mesure de la concentration en oxygène des gaz d'échappement du moteur en aval du pot catalytique, et un second dispositif de régulation 15 de la richesse du mélange injecté, calculée à partir de la mesure effectuée par ladite sonde aval, selon une autre consigne de richesse  $C'_\lambda$ . Cette consigne est déterminée par le calculateur pour obtenir la richesse optimale pour le retraitement des polluants, tout en minimisant le plus possible les amplitudes d'oscillation de richesse en amont du pot catalytique. C'est pourquoi la consigne  $C_\lambda$  de la simple boucle est asservie en permanence à la régulation, par la double boucle, de la richesse calculée à partir des gaz d'échappement prélevés en aval du pot catalytique.

En particulier, selon un mode de réalisation préférentielle, la consigne  $C_\lambda$  de la simple boucle est délivrée par le dispositif de régulation 15 de richesse de la double boucle, à partir de l'écart  $\varepsilon_2$  entre d'une part le signal de tension  $U'_\lambda$  délivré par la seconde sonde  $S'_\lambda$  en aval du pot 11 et d'autre part la consigne de tension  $C'_\lambda$ , plus élevée que la consigne de la simple boucle et de l'ordre de 600 mV. A cette consigne  $C_\lambda$  est alors soustrait le signal de tension délivré par la première sonde  $S_\lambda$  de la simple boucle, dans le comparateur 12 qui délivre l'écart  $\varepsilon_1$  entre ces deux valeurs au dispositif de régulation 13, destiné à calculer la correction à apporter à la durée d'injection pour obtenir la richesse optimale.

Selon une variante de réalisation, à l'écart  $\varepsilon_1$  entre la tension  $U_\lambda$  délivrée par la sonde  $S_\lambda$  et la tension de consigne  $C_\lambda$  à suivre est ajoutée une valeur de tension fixe, de l'ordre de 450 mV par exemple, dans un circuit additionneur 16, dans le but de compenser l'erreur statique proportionnelle au temps de réponse du système d'asservissement. Ainsi, le régulateur 13 se cale plus rapidement sur la bonne valeur de consigne à suivre. Il est également possible de connecter, à l'entrée du circuit additionneur 16, un circuit limitateur d'amplitude

17 de la consigne de tension, comprise entre une valeur minimale voisine de 90 mV par exemple, et une valeur maximale voisine de 800 mV. Ce circuit limiteur permet d'éviter que des consignes extrêmes ne soient demandées à la simple boucle d'asservissement.

5

La consigne de tension  $C'_{\lambda}$  de la double boucle peut être avantageusement ajustée en fonction des conditions de fonctionnement du moteur et du véhicule. Pour cela, elle est cartographiée en fonction du régime du moteur et de la pression dans le collecteur d'admission. De même, les paramètres proportionnel et intégral des dispositifs régulateurs peuvent être ajustés en fonction des mêmes conditions et faire donc l'objet de cartographies en fonction du régime et de la pression collecteur.

10

Ces dispositifs de régulation de la richesse peuvent être de type proportionnel intégral PI, comme cela a été décrit, mais ils peuvent être de type proportionnel intégral dérivé PID, ou bien encore de type prédictif de Smith.

15

Dans le système de régulation proposé selon l'invention, l'écart entre la consigne de richesse de la double boucle d'asservissement et le signal délivré par la sonde montée en aval du pot d'échappement est utilisé pour asservir la consigne de la simple boucle d'asservissement, au lieu d'agir sur l'offset de la double boucle comme dans les solutions antérieures. Ainsi, les consignes des deux boucles d'asservissement ne peuvent pas être divergentes en terme de richesse de consigne, ce qui autorise des valeurs de consigne pour la double boucle plus importantes que les valeurs actuelles, de l'ordre de 600 mV, sans augmentation de l'amplitude des oscillations de richesse et sans nuire aux performances de la double boucle. De plus, la double boucle devient indépendante de la fréquence des battements de la simple boucle d'asservissement.

20

25

30

Grâce à l'invention, il devient possible de purger très rapidement l'oxygène stocké dans le pot catalytique, lors des coupures d'injection, car l'écart important entre la consigne de la double boucle et le signal de tension de la sonde lambda en aval du pot est tel que la consigne de la simple boucle provoque un enrichissement du mélange air-carburant admis, sans repasser par une phase de mélange pauvre.

35

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de régulation de la richesse du mélange air-carburant dans un moteur à combustion interne, à allumage et injection contrôlés par un  
5 calculateur électronique, comportant un nombre déterminé de cylindres et un pot d'échappement catalytique, constitué d'une part d'une simple boucle d'asservissement comprenant :

- une première sonde ( $S_\lambda$ ), de type lambda, de mesure de la concentration en oxygène des gaz d'échappement du moteur (10) en amont du  
10 pot catalytique (11), à partir de laquelle le calculateur détermine la richesse du mélange admis dans le moteur ;

- un dispositif de régulation (13) de la richesse calculée à partir de ladite sonde en amont selon une première consigne ( $C_\lambda$ ) de richesse, qui délivre la correction ( $T_c$ ) à ajouter à la durée d'injection ( $t_i$ ) de base par l'intermédiaire d'un  
15 additionneur (14), pour déterminer la durée d'injection ( $T_i$ ) de carburant à appliquer afin d'obtenir la richesse du mélange air-carburant à injecter dans les cylindres du moteur ;

caractérisé en ce que la consigne ( $C_\lambda$ ) de ladite simple boucle est asservie en permanence à la régulation de la richesse déterminée à partir des gaz  
20 d'échappement en aval du pot catalytique (11) par une double boucle d'asservissement comprenant :

- une seconde sonde ( $S'_\lambda$ ), de type lambda, de mesure de la concentration en oxygène des gaz d'échappement du moteur en aval du pot  
catalytique ;

25 - un dispositif de régulation (15) de la richesse calculée à partir de ladite sonde en aval selon une seconde consigne ( $C'_\lambda$ ) de richesse optimale pour le retraitement des polluants.

2. Dispositif de régulation de la richesse du mélange air-carburant selon  
30 la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif de régulation (13) de la simple boucle d'asservissement reçoit en entrée l'écart ( $\epsilon_1$ ) entre le signal de tension ( $U_\lambda$ ) délivré par la sonde ( $S_\lambda$ ) de la simple boucle, correspondant à la richesse du mélange air-carburant déterminée à partir des gaz en amont du pot catalytique (11), et une consigne ( $C_\lambda$ ) qui est déterminée par le dispositif  
35 régulateur (15) de la double boucle à partir de l'écart ( $\epsilon_2$ ) entre le signal de tension ( $U'_\lambda$ ) délivré par la sonde ( $S'_\lambda$ ) de la double boucle, correspondant à la richesse du mélange déterminée à partir des gaz en aval du pot, et la consigne

de tension ( $C'_\lambda$ ) de la double boucle correspondant à une richesse optimale pour le retraitement des oxydes d'azote par le pot catalytique.

5 3. Dispositif de régulation de la richesse du mélange air-carburant selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que, à l'écart ( $\epsilon_1$ ) entre la tension ( $U_\lambda$ ) délivrée par la sonde ( $S_\lambda$ ) et la tension de consigne ( $C_\lambda$ ) à suivre est ajoutée une valeur de tension fixe, dans un circuit additionneur (16), déterminée pour compenser l'erreur statique proportionnelle au temps de réponse du système d'asservissement.

10

4. Dispositif de régulation de la richesse du mélange air-carburant selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'un circuit limiteur d'amplitude (17) de la consigne de tension, comprise entre une valeur minimale et une valeur maximale, est connecté à l'entrée du circuit additionneur (16) de la simple boucle.

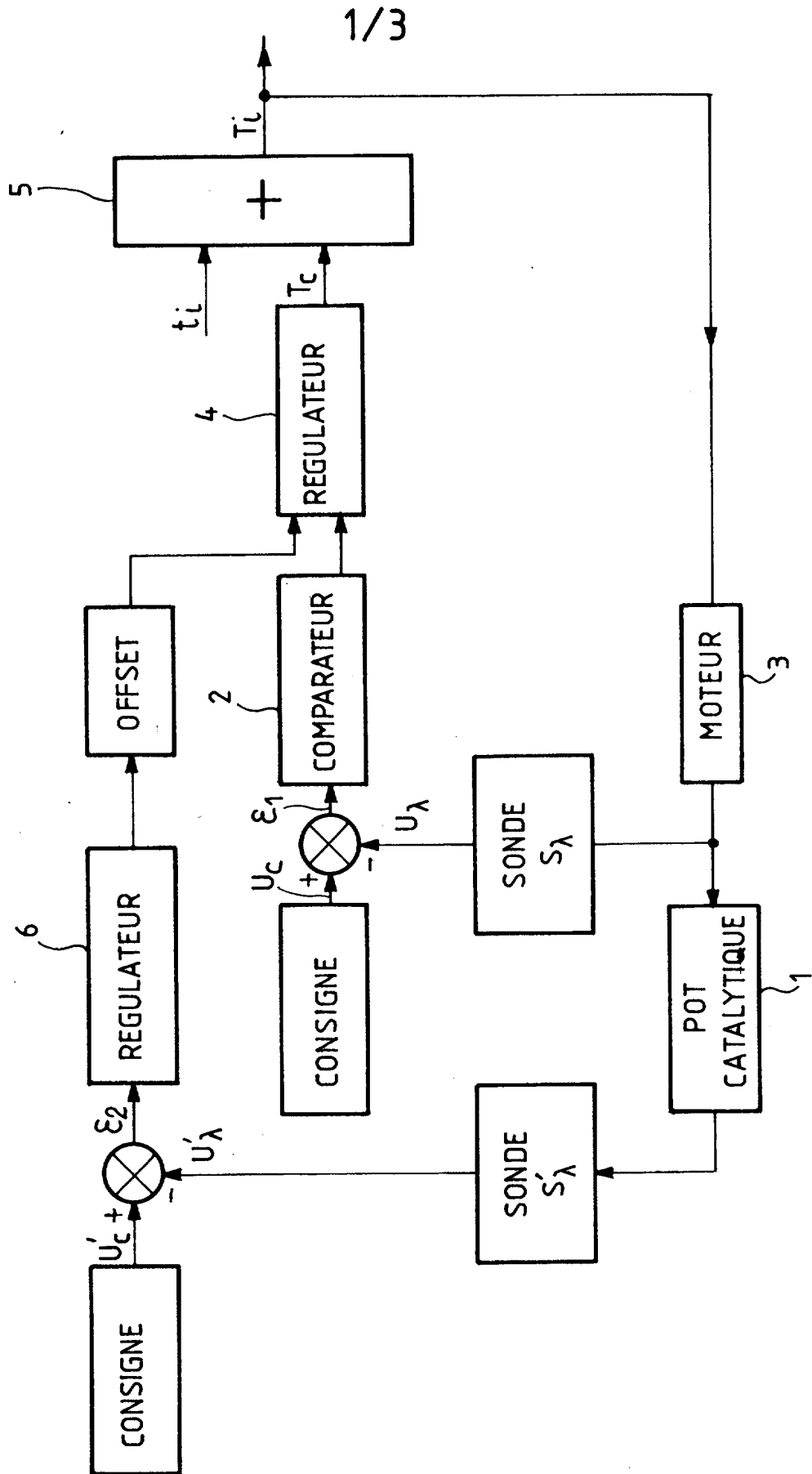
15

5. Dispositif de régulation de la richesse du mélange air-carburant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la consigne de tension ( $C'_\lambda$ ) de la double boucle, ainsi que les paramètres proportionnel et intégral des dispositifs régulateurs (13, 15) de la richesse des deux boucles d'asservissement, sont ajustés en fonction des conditions de fonctionnement du moteur et du véhicule, par cartographie en fonction du régime du moteur et de la pression dans le collecteur d'admission.

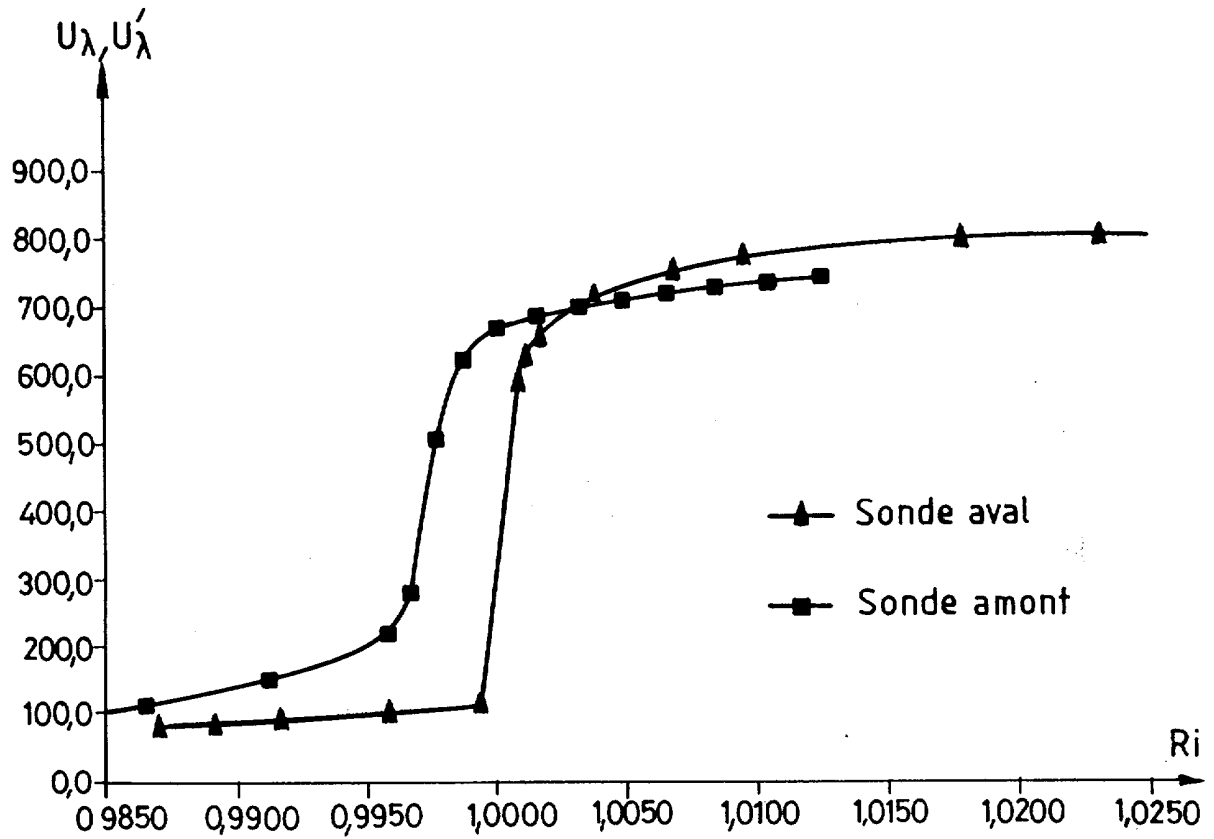
20

25 6. Dispositif de régulation de la richesse du mélange air-carburant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les dispositifs de régulation (13, 15) de la richesse, dans les deux boucles d'asservissement, sont de type proportionnel intégral PI, de type proportionnel intégral dérivé PID, ou bien de type prédicteur de Smith

FIG-1



2/3

FIG\_2



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

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

FA 612084  
FR 0115820

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 0 694 684 B (MAGNETI MARELLI SPA) 29 décembre 1999 (1999-12-29)	1,2,5,6	F02D41/14 F02D41/26
A	* alinéa '0008! - alinéa '0020!; figure 1 *	3,4	
X	EP 0 442 873 B (BOSCH GMBH ROBERT) 18 août 1993 (1993-08-18)	1,2,5,6	
A	* colonne 1, ligne 15 - colonne 2, ligne 58; figures 1,2 *	3,4	
X	EP 0 728 926 A (HONDA MOTOR CO LTD) 28 août 1996 (1996-08-28)	1	
A	* page 1, ligne 53 - page 2, ligne 59; figure 5 * * page 8, ligne 16 - ligne 27 *	2-6	
X	DE 40 39 876 A (NIPPON DENSO CO) 4 juillet 1991 (1991-07-04)	1	
A	* abrégé; figure 1 * * colonne 1, ligne 1 - colonne 3, ligne 19 *	2-6	
A	US 5 579 637 A (HASEGAWA JUN ET AL) 3 décembre 1996 (1996-12-03) * abrégé; figure 1 *	1-6	
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)</b>
			F02D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
25 juillet 2002		Wettemann, M	
<p><b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul  Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un  autre document de la même catégorie  A : arrière-plan technologique  O : divulgation non-écrite  P : document intercalaire</p> <p>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</p> <p>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0115820 FA 612084**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 25-07-2002.  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0694684	B	31-01-1996	IT	T0940594 A1	19-01-1996
			BR	9502366 A	27-02-1996
			DE	69514163 D1	03-02-2000
			DE	69514163 T2	17-08-2000
			EP	0694684 A2	31-01-1996
			EP	0952322 A2	27-10-1999
			ES	2141870 T3	01-04-2000
			US	5637276 A	10-06-1997
EP 0442873	B	28-08-1991	DE	3837984 A1	18-05-1989
			WO	9005240 A1	17-05-1990
			DE	58905338 D1	23-09-1993
			EP	0442873 A1	28-08-1991
			JP	3040411 B2	15-05-2000
			JP	4501447 T	12-03-1992
			KR	137138 B1	25-04-1998
			US	5224345 A	06-07-1993
EP 0728926	A	28-08-1996	JP	8232713 A	10-09-1996
			DE	69618686 D1	14-03-2002
			DE	69618686 T2	20-06-2002
			EP	0728926 A2	28-08-1996
			US	5694910 A	09-12-1997
DE 4039876	A	04-07-1991	JP	2765136 B2	11-06-1998
			JP	3185244 A	13-08-1991
			DE	4039876 A1	04-07-1991
			KR	137133 B1	25-04-1998
			US	5090199 A	25-02-1992
US 5579637	A	03-12-1996	JP	8049585 A	20-02-1996
			DE	19519787 A1	07-12-1995