

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication: **0 412 010 A1**

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **90402204.3**

(51) Int. Cl.⁵: **F02D 41/08, F02D 41/14**

(22) Date de dépôt: **01.08.90**

(30) Priorité: **02.08.89 FR 8910439**

(43) Date de publication de la demande:
06.02.91 Bulletin 91/06

(84) Etats contractants désignés:
DE GB IT

(71) Demandeur: **REGIE NATIONALE DES USINES
RENAULT**
Boîte postale 103 8-10 avenue Emile Zola
F-92109 Boulogne-Billancourt(FR)

(72) Inventeur: **Taupin, Jean-Marie**
24, rue Jean-Georget
F-92140 Clamart(FR)
Inventeur: **Boutet, Frank**
14 Bis, Avenue des Bois
F-78470 St-Remy-Les-Chevreuse(FR)
Inventeur: **Marchard, Richard**
6, rue des Boulons
F-91730 Chamarande(FR)

(74) Mandataire: **Ernst-Schonberg, Michel et al**
8/10, avenue Emile Zola
F-92109 Boulogne Billancourt(FR)

(54) **Procédé de regulation du ralenti d'un moteur à combustion interne.**

(57) Procédé de régulation du ralenti d'un moteur à essence à injection, comportant une vanne d'air de bi-passe du papillon des gaz commandée par un courant hâché dont le rapport cyclique d'ouverture (R) est calculé par un calculateur appliquant une formule linéaire avec terme constant, terme intégral et terme proportionnel, caractérisé par le fait que le calculateur applique en outre un terme différentiel évalué en calculant directement la dérivée (D) par rapport au temps de la période (P) entre deux points morts hauts, convenablement filtrée et multipliée par un gain (G) variable en fonction de divers paramètres.

EP 0 412 010 A1

PROCÉDÉ DE RÉGULATION DU RALENTI D'UN MOTEUR À COMBUSTION INTERNE

L'invention concerne la régulation du régime du moteur au ralenti pour des moteurs à combustion interne comportant un calculateur de régulation du ralenti qui pilote une électrovanne de bipasse du papillon, permettant de modifier le remplissage du moteur en vue de réguler le ralenti et également pour des moteurs à essence à injection monopoint ou multipoint comportant un calculateur qui pilote à la fois l'injection d'essence, pour assurer la richesse voulue à tous les régimes, l'allumage, et également une électrovanne de bipasse du papillon, permettant de modifier le remplissage du moteur en vue de réguler le ralenti.

On sait que, sur de tels moteurs, on a intérêt à ménager un volume d'admission important en aval du papillon des gaz pour améliorer la puissance. Il en résulte, par contre, une grande inertie pour la régulation qui, lors des retours au ralenti, peut conduire jusqu'au calage du moteur. Cet inconvénient est encore aggravé par la présence sur le véhicule de consommateurs d'énergie, tels que direction assistée, boîte de vitesses automatique, climatisation, qui perturbent de manière variable le ralentissement du moteur.

En raison de ces difficultés, la régulation du ralenti par action sur l'électrovanne a jusqu'ici été limitée à une régulation comportant un terme proportionnel et un terme intégral, mais sans terme différentiel en raison des grandes fluctuations des paramètres lors du retour au ralenti. En outre, il a été nécessaire d'ajouter de nombreux capteurs dont un pressostat de direction assistée, et des capteurs d'état de fonctionnement de la boîte de vitesses automatique s'il y a lieu ou de la climatisation, afin d'agir sur le calculateur pour accroître en conséquence l'ouverture de la vanne afin de pallier tout calage lors du fonctionnement de ces consommateurs. L'ensemble est finalement assez compliqué et d'un fonctionnement néanmoins assez peu satisfaisant.

Le but de l'invention est de trouver un procédé de régulation du ralenti d'un tel moteur, mis en oeuvre dans le calculateur habituel pour commander la vanne d'air, et qui élimine les inconvénients précédents, en simplifiant le dispositif, notamment par la suppression de la plupart des capteurs, tout en améliorant sa sécurité de fonctionnement et ses performances.

Conformément à l'invention, le rapport cyclique de l'ouverture de la vanne d'air, qui selon l'habitude, est calculé par addition d'une constante, d'un terme intégral et d'un terme proportionnel, se voit rajouter un terme différentiel calculé directement à partir de la dérivée par rapport au temps de la période entre deux points morts hauts, convenable-

ment filtrée et multipliée par un gain variable en fonction de divers paramètres.

En particulier, le filtrage est assuré par le calcul, non par rapport au temps mais par rapport au nombre de points morts hauts, en calculant à chaque point mort haut la dérivée brute en multipliant par un facteur d'échelle la différence entre la période mesurée et la période précédente, puis en calculant la dérivée filtrée en incrémentant la valeur précédente de cette dérivée d'une certaine fraction seulement de la différence entre la dérivée brute et cette valeur précédente.

Par ailleurs, le gain variable est calculé en effectuant le produit de plusieurs termes évalués à partir de tables, chacun en fonction d'un paramètre.

En particulier, le premier terme tenant compte des variations du régime est calculé, au signe près et à un facteur près, en multipliant la dérivée précédemment évaluée par le carré du régime, le résultat étant utilisé en entrée dans une table qui donne le facteur de correction de régime.

Un deuxième terme de correction de fréquence des oscillations est calculé également par une table avec en entrée une fonction d'accumulation qui se trouve incrémentée d'une première valeur, et plafonnée à un maximum, si la fonction de variation du régime calculée précédemment sort de la bande correspondant à une certaine valeur d'hystérésis de part et d'autre du zéro, et décrémentée d'une seconde valeur à chaque point mort haut, avec une valeur plancher.

Enfin, un troisième terme est fonction de la température de l'eau et calculé également par une table en fonction de la température de l'eau mesurée.

D'autres particularités de l'invention apparaîtront dans la description qui va suivre d'un mode de mise en oeuvre pris comme exemple en se référant aux diagrammes annexés, parmi lesquels :

la figure 1 représente en fonction du nombre de points morts hauts, les variations du terme de variations de régime en fonction du temps; et

la figure 2 représente, toujours en fonction du nombre de points morts hauts, la valeur de la fonction d'accumulation.

Conformément à l'invention, le rapport cyclique d'ouverture R de la vanne d'air est calculé par l'expression

$$R = C + TI + TP + TD$$

dans laquelle les trois premiers termes sont les termes habituels, à savoir une constante C, un terme intégral TI et un terme proportionnel TP, TD étant le terme différentiel rajouté conformément à l'invention.

Ce terme différentiel TD est calculé directement en prenant la dérivée D par rapport au temps de la période P entre deux points morts hauts, convenablement filtrée et multipliée par un gain G variable en fonction de divers paramètres, de manière que l'on ait

$$TD = G \times D$$

Conformément à l'invention, le filtrage a lieu non par rapport au temps mais par rapport au nombre de points morts hauts. Pour cela, à chaque point mort haut d'indice i, on calcule la dérivée brute B en multipliant par un facteur b l'écart entre la période P_i (nombre d'impulsions d'horloge comptabilisé entre deux points morts hauts) et la période précédente P_{i-1} mise en mémoire, donc

$$B = b(P_i - P_{i-1})$$

D'autre part, la dérivée filtrée à l'instant i est calculée par

$$D_i = D_{i-1} + a(B - D_{i-1})$$

c'est-à-dire en incrémentant la valeur précédente de valeur filtrée D_{i-1} d'une fraction seulement a de l'écart entre la dérivée brute et cette valeur précédente.

D'autre part, conformément à l'invention, le gain variable G est calculé en effectuant le produit de plusieurs termes correctifs évalués à partir de tables, chacun en fonction d'un paramètre.

Le premier de ces termes est un terme de correction en fonction du régime CR. Il est calculé par une table, par exemple en neuf points, en fonction d'un facteur signé DN de variation du régime, lui-même calculé par

$$DN = -D \times N^x/k$$

dans laquelle N est le régime moteur et k un facteur choisi, comme b, pour que les variations pratiques utilisent au mieux la capacité des registres utilisés et x une valeur calibrable. Il y a, en outre, intérêt à choisir pour la valeur de k une puissance de 2 pour remplacer la division par un simple décalage des bits, ou plus simplement encore, en sélectionnant l'octet de poids fort.

Le deuxième terme est de préférence un terme de correction de fréquence CF, évalué également à partir d'une table en fonction d'une fonction d'accumulation F, traduisant le nombre et l'amplitude d'oscillations du terme DN.

Les figures 1 et 2 illustrent l'application d'une telle variation et l'on voit les divers accroissements correspondant aux divers franchissements des courbes -h, +h par la fonction DN, ainsi que la réinitialisation de cette fonction au bout d'un temps défini.

Enfin, un troisième terme CT de correction de température est également évalué par une table en fonction de la température de l'eau TE mesurée directement.

En définitive, le gain G est calculé par

$$G = CR \times CF \times CT.$$

En conséquence, l'application par le calculateur habituel du procédé selon l'invention, permet une grande simplification de l'ensemble du dispositif en le débarrassant des nombreux capteurs d'état et du pressostat de direction assistée.

D'autre part, il en résulte une très grande simplification du calibrage des paramètres, étant donné que les divers paramètres une fois déterminés ont une valeur quasiment universelle. Seule la table de correction de température CT est à adapter au type de moteur et à la cylindrée.

Enfin, il en résulte une très grande efficacité pour les raisons suivantes :

- la présence du terme différentiel TD dans le calcul de R supprime en grande partie l'effet nuisible dû au volume en aval du papillon (dit "effet plenum").

- la correction du gain variable G en fonction de DN tient compte du couple de frottements auquel est soumis le moteur et permet, par la table de correction en fonction du régime CR, d'avoir des gains différents, d'une part, pour les retours au ralenti normaux et pour les retours au ralenti à problème, notamment lorsqu'un des consommateurs tire de la puissance sur le moteur et accroît les risques de calage et, d'autre part, pour les montées en régime et les décélérations avec vitesse engagée.

- l'influence du terme de correction de fréquence CF sur le gain permet de modifier la correction différentielle dans les cas critiques, tels que les oscillations de forte amplitude à haute fréquence, évitant les risques de reprise brutale de l'injection après coupure en décélération, ainsi que les instabilités du moteur. En effet, dans ces conditions, la fonction d'accumulation F s'élève, éventuellement jusqu'à son plafond, ce qui correspond à une réduction du gain, alors qu'au contraire, en cas de stabilité, cette fonction décroît, éventuellement jusqu'à sa valeur plancher, ce qui correspond dans la table à des gains plus forts.

- enfin, le terme CT de correction en fonction de la température de l'eau permet de tenir compte des besoins de moteurs différents, de la non linéarité de la vanne d'air, et de la différence de sensibilité du moteur au calage selon la température.

Revendications

1. Procédé de régulation du ralenti d'un moteur à essence à injection, comportant une vanne d'air de bi-passe du papillon des gaz commandée par un courant hâché dont le rapport cyclique d'ouverture (R) est calculé par un calculateur appliquant une formule linéaire avec terme constant, terme intégral et terme proportionnel, caractérisé par le fait que le calculateur applique

en outre un terme différentiel évalué en calculant directement la dérivée (D) par rapport au temps de la période (P) entre deux points morts hauts, convenablement filtrée et multipliée par un gain (G) variable en fonction de divers paramètres.

5

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ladite dérivée (D) est filtrée non par rapport au temps mais par rapport au nombre de points morts hauts, en calculant à chaque point mort haut la dérivée brute (B) par multiplication par un facteur (b) de l'écart entre la valeur actuelle (P_i) de la période et la valeur précédente (P_{i-1}), puis en calculant la dérivée filtrée (D_i) en incrémentant la valeur précédente (D_{i-1}) d'une fraction seulement (a) de l'écart entre la dérivée brute (B) et cette valeur précédente (D_{i-1}).

10

15

3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le gain variable (G) est calculé en effectuant le produit de plusieurs termes correctifs évalués à partir de tables, chacun en fonction d'un paramètre.

20

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé par le fait qu'on utilise un premier terme de correction en fonction du régime (CR) évalué à l'aide d'une table en fonction d'un terme (DN) de variation du régime, lui-même calculé au signe près et à un facteur près en multipliant ladite dérivée filtrée (D) par une puissance du régime (N).

25

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé par le fait que l'on utilise un deuxième terme (CF) de correction en fonction de la fréquence évalué à partir d'une table en fonction d'une certaine fonction d'accumulation (F) dans un registre avec valeur plafond et valeur plancher, en incrémentant le registre chaque fois que la variable de variation du régime (DN) calculée précédemment sort d'une bande représentant en plus et en moins une certaine valeur d'hystérésis (h) par rapport au zéro, et en décrémentant le registre d'une seconde valeur (q) dès que la variation du régime DN ne dépasse pas les seuils (h) pendant un temps défini.

30

35

40

6. Procédé selon une des revendications 3 à 5, caractérisé par le fait que l'on utilise un troisième terme (CT) de correction de température évalué par une table en fonction de la température de l'eau (TE).

45

50

55

FIG.1

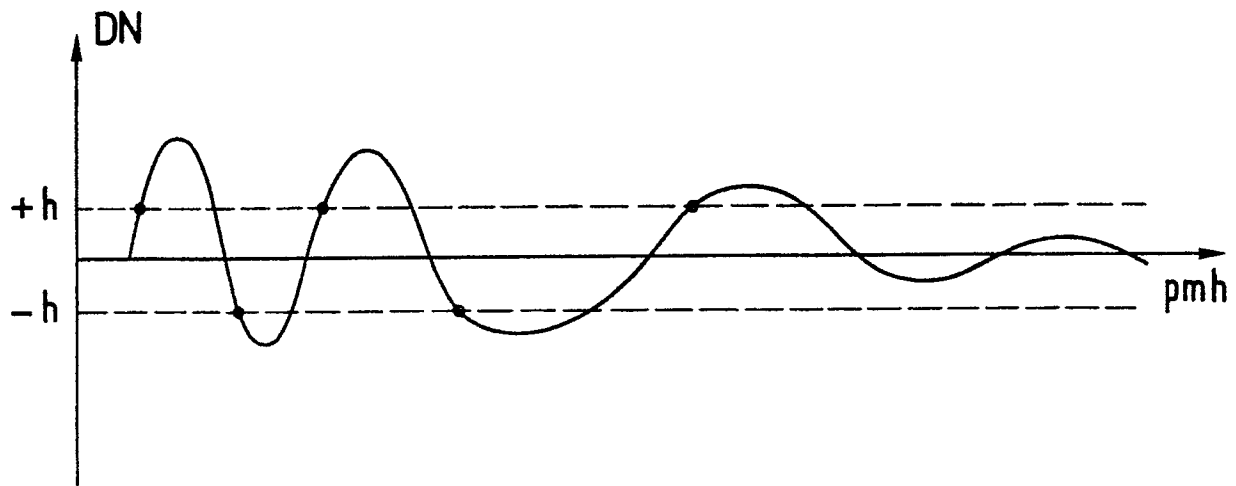
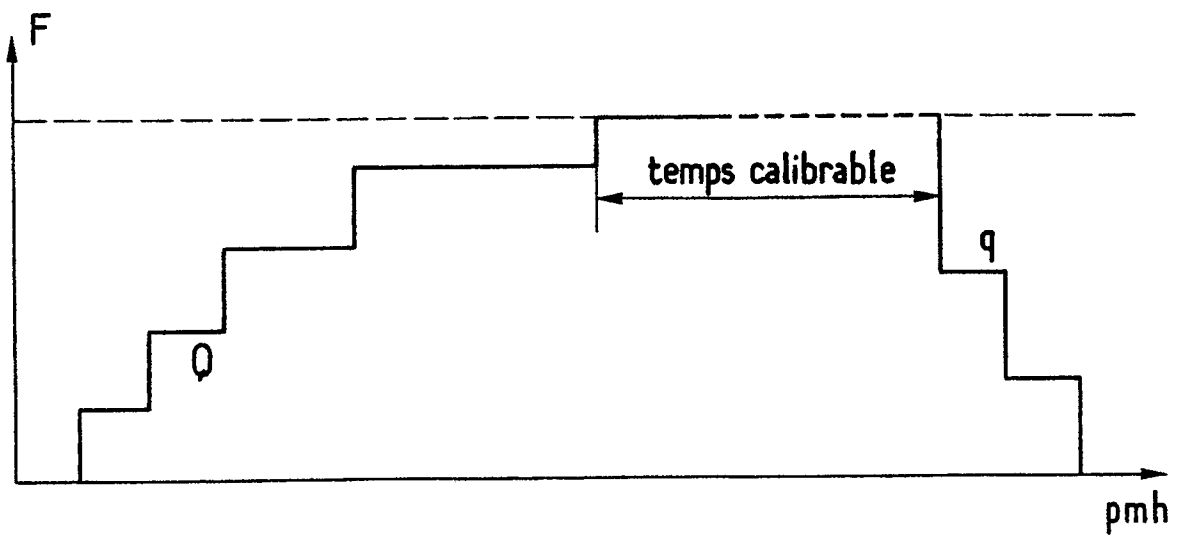


FIG.2





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 90 40 2204

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
X	EP-A-206271 (HONDA GIKEN KOGYO K.K.) * page 1, ligne 5 - page 2, ligne 15 * * page 3, ligne 22 - page 4, ligne 9 * * page 5, ligne 7 - page 13, ligne 4 * * figures * ---	1-4	F02D41/08 F02D41/14
X	EP-A-223430 (HONDA GIKEN KOGYO K.K.) * page 1, ligne 4 - page 2, ligne 38 * * page 5, lignes 17 - 21 * * figure 3 * ---	1, 3, 4	
A	EP-A-153012 (HONDA GIKEN KOGYO K.K.) * page 7, lignes 14 - 25 * * page 8, ligne 25 - page 10, ligne 11 * * page 17, ligne 15 - page 18, ligne 26 * * revendications 1-3; figures 1-3, 6 * ---	1, 2	
A	EP-A-306906 (JENBACHER WERKE A.G.) * colonne 5, ligne 8 - colonne 6, ligne 55 * * figure 2 * ---	1, 4, 5	
A	US-A-4378766 (NIPPONDENSO CO.LTD.) * figures 1, 7A-8D * * colonne 1, ligne 59 - colonne 2, ligne 26 * * colonne 3, lignes 17 - 33 * * colonne 4, ligne 33 - colonne 7, ligne 19 * -----	1, 3, 4, 6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5) F02D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 10 OCTOBRE 1990	Examineur LAPEYRONNIE P.J.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande I : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	