

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 79 19292**

---

(54) Procédé et dispositif pour la régulation automatique du régime d'un moteur à combustion interne.

(51) Classification internationale (Int. Cl. <sup>3</sup>). F 02 D 31/00; F 02 M 17/38; G 05 B 11/02.

(22) Date de dépôt..... 26 juillet 1979.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 7 du 13-2-1981.

---

(71) Déposant : Société dite : ATELIERS DE LA MOTOBECANE, société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Christian Jaulmes.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Germain, Maureau & Millet,  
Conseils en Brevets, 64, rue d'Amsterdam, 75009 Paris.

La présente invention concerne un procédé et un dispositif pour la régulation automatique du régime d'un moteur à combustion interne.

Un dispositif de régulation est un dispositif bouclé permettant de stabiliser le régime d'un moteur quelles que soient les conditions de sa charge. Il est généralement constitué d'un organe de lecture du régime, d'un organe comparant le régime réel à un régime de consigne et d'un organe commandant l'admission d'air et/ou de carburant au moteur.

Dans les dispositifs actuellement connus, on distingue ceux à commande mécanique, ceux à commande hydraulique et ceux à commande électronique. Les deux premiers sont du type centrifuge. Les premiers, c'est-à-dire ceux à commande mécanique sont dérivés du célèbre régulateur de Watt. Ils présentent l'inconvénient d'être relativement complexes lorsqu'ils doivent permettre une bonne régulation. En outre, ils exigent une réalisation soignée en vue d'un faible jeu de fonctionnement et d'un minimum de frottements. On conçoit aisément qu'ils sont d'un prix de revient élevé.

Les seconds, c'est-à-dire ceux à commande hydraulique, exigent la présence d'un circuit hydraulique sur lequel est prélevé l'énergie nécessaire à la commande. Dans ce cas les masselottes du système centrifuge n'ont qu'un rôle de capteur du régime réel du moteur.

Ces dispositifs sont donc eux aussi compliqués et ne peuvent pas être utilisés en l'absence d'un circuit de fluide sous pression, ce qui les éliminent de nombreuses applications.

Les troisièmes, c'est-à-dire les dispositifs électroniques, ne sont pratiquement pas utilisés pour la régulation des moteurs à allumage commandé. Par contre on les rencontre dans la régulation des moteurs diesel équipant des groupes électrogènes de grande puissance. Ils nécessitent au moins trois capteurs d'introduction de données :

- différence entre la fréquence de consigne et celle du régime réel du moteur,
- position de l'élément de commande,
- charge du moteur.

Des appareils de ce type fournissant une précision correcte sont envisageables sur des installations de moyenne et de grosse importance, c'est-à-dire du type fournissant plusieurs

dizaines ou plusieurs centaines de kilowatts, et dans lesquelles par conséquent, le prix du régulateur n'entre que dans un faible pourcentage malgré son coût élevé.

5 Par contre, pour les petites installations, il est impensable de monter un régulateur très onéreux et de poids important susceptible de remplir les mêmes fonctions que les régulateurs équipant actuellement les moyennes et grosses installations.

10 La présente invention vise à remédier à cet inconvénient. A cet effet le procédé qu'elle concerne consiste à engendrer une tension qui est l'image du régime du moteur, à engendrer une tension de référence qui est l'image du régime que l'on souhaite appliquer au moteur, à comparer ces deux tensions et à agir sur un élément de contrôle de l'alimentation en air et/ou en  
15 carburant dudit moteur dans le sens d'une augmentation ou d'une diminution de son ouverture selon que la tension, image du régime du moteur est inférieure ou supérieure à la tension de référence.

20 Pour éliminer tout risque d'apparition du phénomène de pompage, suivant un mode de mise en oeuvre préféré du procédé selon l'invention la tension de référence est modifiée par addition d'une tension de compensation ayant pour effet de rapprocher la tension de référence de la tension image du régime du moteur.

25 Le régime de fonctionnement du moteur est ainsi amené progressivement au régime de consigne.

De préférence la tension image du régime du moteur est obtenue par la superposition d'une tension continue proportionnelle à la vitesse du moteur et d'une tension triangulaire  
30 dont la fréquence est elle-même proportionnelle au régime du moteur.

Dans un but de simplification la tension de compensation est utilisée pour rapprocher la tension de référence de la composante continue de la tension image du régime du moteur.

35 Avantageusement le courant d'alimentation de l'élément de commande déterminé par la comparaison entre la tension de référence et la tension image du régime du moteur est constitué par des impulsions de tension constante et de durée déterminée par la comparaison précitée.

40 Ainsi, toute la puissance disponible est utilisée sans

qu'il soit nécessaire de procéder à une quelconque dissipation d'énergie.

Le dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé comprend une source de tension destinée à l'alimentation en courant continu d'une part des moyens de manoeuvre de l'élément de contrôle de l'alimentation en air et/ou en carburant du moteur et d'autre part à l'alimentation en courant continu stabilisé des composants électroniques du dispositif, un organe de détection du régime réel du moteur, un organe engendrant des signaux carrés de tension dont la durée est proportionnelle au régime réel du moteur, un intégrateur additionnant une tension continue fournie par la tension moyenne des signaux carrés précités, et une tension triangulaire dont la fréquence est proportionnelle au régime réel du moteur, un comparateur comparant la tension fournie par l'intégrateur à une tension de référence et des moyens transmettant les signaux émis par le comparateur à l'élément de contrôle de l'alimentation du moteur en air et/ou en combustible.

Les éléments de liaison entre le comparateur et l'élément de contrôle de l'alimentation du moteur comprennent au moins un amplificateur de puissance.

Suivant une forme d'exécution simple et avantageuse de l'invention, l'organe de détection du régime du moteur est un organe du type engendrant une impulsion pointue avec une fréquence proportionnelle à celle du régime réel du moteur et l'organe engendrant des signaux carrés dont la fréquence est proportionnelle au régime du moteur est constitué par un circuit monostable, l'intégrateur situé en aval de cet élément étant lui-même constitué par un filtre du type RC. L'organe générateur de la tension de référence peut être constitué par n'importe quel organe susceptible de délivrer une tension réglable et stable. Toutefois, suivant une forme d'exécution simple de l'invention, elle est constituée par un diviseur de tension dont l'entrée est reliée à la source d'alimentation en courant continu stabilisé.

Dans le cas où l'on souhaite éliminer les risques d'apparition du phénomène de pompage en déplaçant progressivement la tension de référence au fur et à mesure que le régime réel du moteur se rapproche du régime de consigne entre l'organe générateur de la tension de référence et le comparateur, il est prévu un additionneur dont une entrée est reliée à l'organe en-

gendrant la tension de référence, dont l'autre entrée est reliée à la sortie du comparateur et dont la sortie est elle-même reliée à l'une des deux entrées du comparateur.

- De toute façon l'invention sera bien comprise à l'aide
- 5 de la description qui suit en référence aux dessins annexés représentant, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution du dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé :
- Figure 1 montre un tableau synoptique classique de régulation ;
  - 10 - Figure 2 montre le tableau synoptique du dispositif de l'invention ;
  - Figure 3 montre les signaux carrés engendrés par le circuit monostable ;
  - Figure 4 montre le signal émis par l'intégrateur c'est-à-dire le signal comprenant une composante de tension continue
  - 15 et une composante de tension triangulaire ;
  - Figure 5 montre les signaux carrés délivrés par le comparateur et destinés à être envoyés, après amplification, à l'organe de contrôle de l'alimentation en air et/ou en com-
  - 20 bustible du moteur ;
  - Figure 6 montre une forme de réalisation du dispositif de l'invention.

Comme le montre la figure 1, le dispositif de l'invention, qui est destiné à assurer automatiquement la régulation d'un

25 moteur 2, comprend un organe 3 permettant la détection du régime réel du moteur, un organe 4 comparant le régime réel du moteur au régime de consigne, c'est-à-dire au régime que l'on souhaite voir adopter, un organe 5 contrôlant l'alimentation du moteur 2 en air et/ou en carburant. Dans le cas d'un moteur à combustion

30 interne et à allumage commandé, l'organe 5 contrôlant l'alimentation du moteur 2 en air et/ou en carburant est avantageusement constitué par une électro-vanne à noyau plongeur ou un dispositif galvanométrique relié au boisseau ou au papillon du carburateur de ce moteur.

35 Comme le montre la figure 2 dans le dispositif selon l'invention, qui est entièrement électronique, le détecteur du régime réel du moteur comprend un générateur de signaux 3a de fréquence proportionnelle au régime du moteur, un organe 3b engendrant, à partir de signaux reçus du générateur 3a des signaux

40 carrés de tension constante et de durée proportionnelle à la

fréquence du régime réel du moteur, et un intégrateur 3c additionnant une tension constante correspondant à la tension moyenne délivrée par l'organe précité 3b et une tension triangulaire dont la fréquence est proportionnelle à la fréquence du régime réel du moteur.

La figure 3 montre les signaux carrés 6 délivrés par l'organe 3b tandis que la figure 4 montre la tension délivrée par l'intégrateur 3c qui résulte de la superposition d'une tension constante 7 qui correspond à la tension moyenne de signaux carrés 6 et dont la valeur est donc proportionnelle au régime du moteur et d'une tension triangulaire 8 dont la fréquence est proportionnelle au régime du moteur.

Dans l'exemple illustré sur la figure 6 ou l'on retrouve les organes 3a, 3b, 3c on constate que l'organe 3b est constitué par un circuit monostable tandis que l'intégrateur 3c est constitué par un circuit RC du type classique.

La sortie de l'intégrateur 3c est reliée à l'une 4a des entrées d'un comparateur 4 dont la sortie 4c est reliée par l'intermédiaire d'un amplificateur de puissance 9 à l'organe 5 de contrôle de l'alimentation en air et/ou en combustible du moteur. L'autre entrée 4b du comparateur 4 est reliée à un organe 11 engendrant la tension de référence c'est-à-dire une tension correspondant au régime de consigne du moteur.

Comme le montre la figure 6, cette tension de référence peut être obtenue à partir de la tension d'alimentation du dispositif et par l'intermédiaire d'un diviseur de tension 11a

Comme il a été précédemment indiqué, pour éliminer tout risque d'apparition du phénomène de pompage, le dispositif comprend entre l'organe 11 générateur de la tension de référence et la deuxième entrée du comparateur 4, un organe compensateur de statisme 12 c'est-à-dire un organe ayant pour effet de réduire le rapport entre la variation du régime et sa valeur instantanée.

Cet organe 12 est en quelque sorte un additionneur qui a pour mission d'additionner, à la tension de référence délivrée par l'organe 11, une tension de compensation proportionnelle à la tension délivrée par le comparateur et qui par conséquent diminue au fur et à mesure que la tension délivrée par le comparateur 4 diminue elle-même.

On évite ainsi que la manoeuvre de l'organe contrôlant

l'alimentation en air et/ou en carburant du moteur ne fasse adopter à ce dernier un régime situé au delà du régime de consigne, ce qui provoquerait un phénomène de pompage.

La source d'alimentation de tout ce dispositif peut  
5 être constituée par tout moyen approprié tel que par batterie ou autre. Cependant, comme illustré sur les figures 2 et 6, la source d'alimentation 13 est avantageusement constituée par le secondaire d'un transformateur dont le primaire, non représenté sur le dessin, est lui-même alimenté par l'alternateur  
10 dont est équipé normalement le moteur à réguler. Un premier élément redresseur 14 sert à alimenter en puissance l'organe 5 de contrôle d'alimentation du moteur, tandis qu'un organe 15 de stabilisation de la tension continue est prévu pour l'alimentation des différents organes électroniques de ce dispositif.

15 Comme cela ressort encore des figures 2 et 6, le signal délivré par le générateur 3a est synchronisé d'une façon simple en reliant l'entrée dudit générateur à la sortie de la source de tension alternative 13 puisque cette source est elle-même synchronisée avec le régime du moteur du fait qu'elle est elle-même  
20 alimentée par un alternateur entraîné par le moteur.

On obtient donc ainsi un dispositif simple, relativement bon marché, de fonctionnement très sûr et dont la précision peut être amenée à l'intérieur d'une fourchette comprise entre 0,5 et 1 % du régime de consigne.

25 Comme il va de soi l'invention n'est pas limitée à la forme de réalisation décrite ci-dessus, mais en embrasse au contraire toutes les variantes d'exécution.

REVENDEICATIONS

1.- Procédé de régulation du régime d'un moteur à combustion interne, caractérisé en ce qu'il consiste à engendrer une tension qui est l'image du régime du moteur, à engendrer une  
5 tension de référence qui est l'image du régime que l'on souhaite appliquer au moteur, à comparer ces deux tensions et à agir sur un élément de contrôle de l'alimentation en air et/ou en combustible dudit moteur dans le sens d'une augmentation ou d'une  
10 diminution de son ouverture selon que la tension, image du régime du moteur est inférieure ou supérieure à la tension de référence.

2.- Procédé selon la Revendication 1, caractérisé en ce que la tension de référence est modifiée par addition d'une tension de compensation ayant pour effet de rapprocher la tension  
15 de référence de la tension image du régime du moteur.

3.- Procédé selon la Revendication 2, caractérisé en ce que la tension image du régime du moteur est obtenue par la superposition d'une tension continue proportionnelle à la vitesse du moteur et d'une tension triangulaire dont la fréquence est  
20 elle-même proportionnelle au régime du moteur.

4.- Procédé selon la Revendication 2 ou la Revendication 3, caractérisé en ce que la tension de compensation est utilisée pour rapprocher la tension de référence de la composante continue de la tension image du régime du moteur.

25 5.- Procédé selon l'une quelconque des Revendications précédentes, caractérisé en ce que le courant d'alimentation de l'élément de commande déterminé par la comparaison entre la tension de référence et la tension image du régime du moteur est constitué par des impulsions de tension constante et de durée  
30 déterminée par la comparaison précitée.

6.- Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon la Revendication 1 ou la Revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend une source de tension destinée à l'alimentation en courant continu, d'une part, des moyens de manoeuvre de l'élé-  
35 ment de contrôle de l'alimentation en air et/ou en carburant du moteur et, d'autre part, à l'alimentation en courant continu stabilisé des composants électroniques du dispositif, un organe de détection du régime réel du moteur, un organe engendrant des signaux carrés de tension dont la durée est proportionnelle  
40 au régime réel du moteur, un intégrateur additionnant une tension



continue fournie par la tension moyenne des signaux carrés précités, et une tension triangulaire dont la fréquence est proportionnelle au régime réel du moteur, un comparateur comparant la tension fournie par l'intégrateur à une tension de référence  
5 et des moyens transmettant les signaux émis par le comparateur à l'élément de contrôle de l'alimentation du moteur en air et/ou en combustible.

7.- Dispositif selon la Revendication 6, caractérisé en ce que les éléments de liaison entre le comparateur et l'élément  
10 de contrôle de l'alimentation du moteur comprennent au moins un amplificateur de puissance.

8.- Dispositif selon la Revendication 6 ou la Revendication 7, caractérisé en ce que l'organe de détection du régime du moteur est un organe du type engendrant une impulsion pointue  
15 avec une fréquence proportionnelle à celle du régime réel du moteur et l'organe engendrant des signaux carrés dont la fréquence est proportionnelle au régime du moteur est constitué par un circuit monostable.

9.- Dispositif selon les Revendications 6 et 8, caractérisé  
20 en ce que l'intégrateur est constitué par un filtre du type RC.

10.- Dispositif selon l'une quelconque des Revendications 6 à 8, caractérisé en ce que l'organe générateur de la tension de référence est constitué par un diviseur de tension dont l'entrée est reliée à la source d'alimentation en courant continu stabilisé.  
25

11.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérisé en ce qu'entre l'organe générateur de la tension de référence et le comparateur, il est prévu un additionneur dont une entrée est reliée à l'organe engendrant la tension  
30 de référence dont l'autre entrée est reliée à la sortie du comparateur et dont la sortie est elle-même reliée à l'une des deux entrées du comparateur.

FIG.1

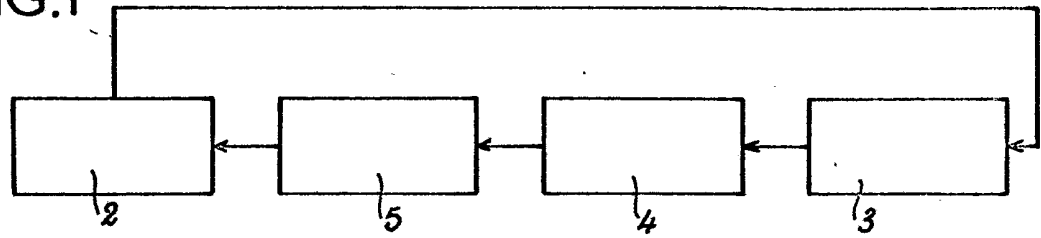


FIG.2

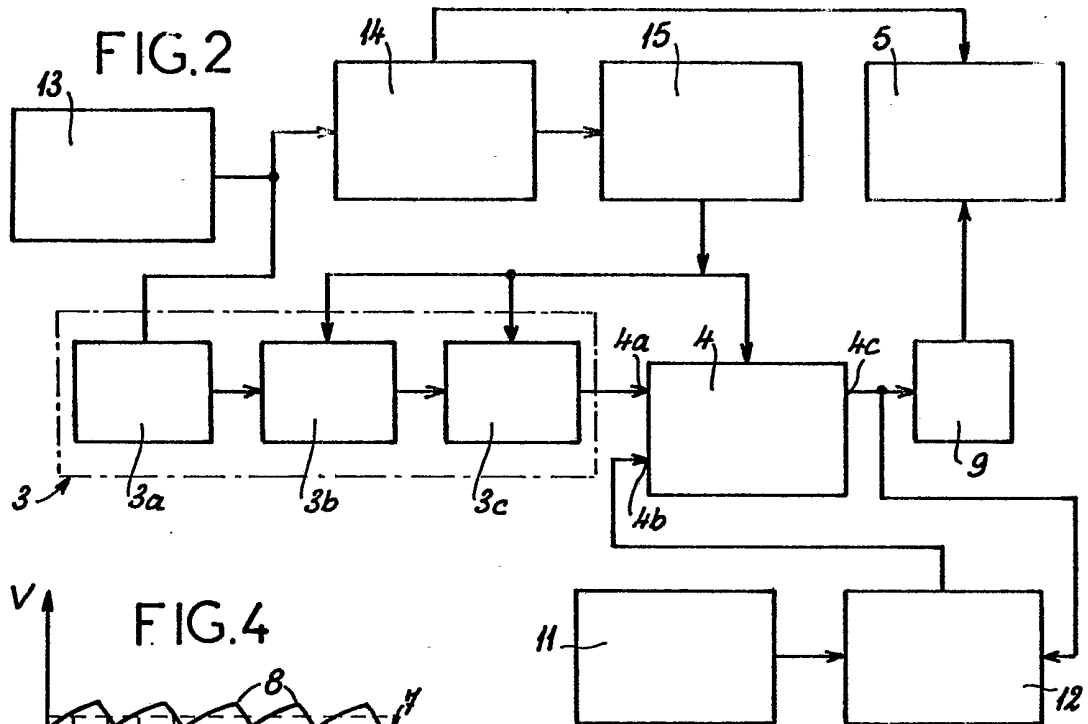


FIG.4

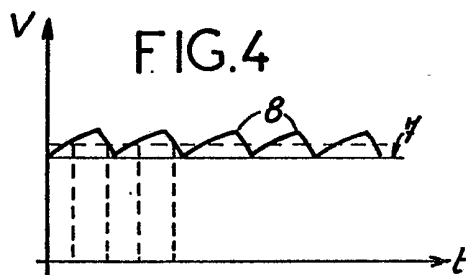


FIG.5

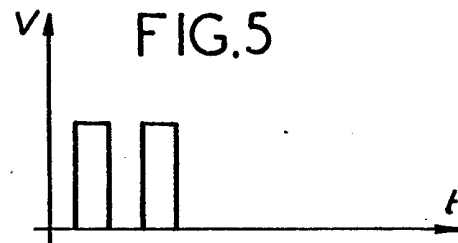


FIG.3

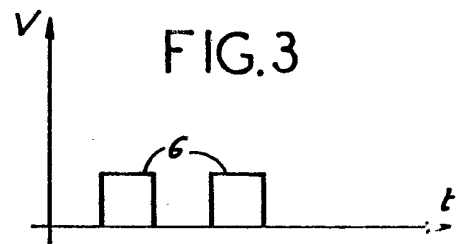


FIG. 6

