

⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
—  
PARIS  
—

⑪ N° de publication : **2 558 529**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

⑫ N° d'enregistrement national : **85 00658**

⑬ Int Cl<sup>4</sup> : F 02 D 41/04, 37/02, 23/00.

⑭

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑮ Date de dépôt : 17 janvier 1985.

⑯ Priorité : IT, 20 janvier 1984, n° 19263A/84.

⑰ Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 30 du 26 juillet 1985.

⑱ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑲ Demandeur(s) : Société dite : ALFA ROMEO AUTO S.p.A. — IT.

⑳ Inventeur(s) : Angelo Ciccarone.

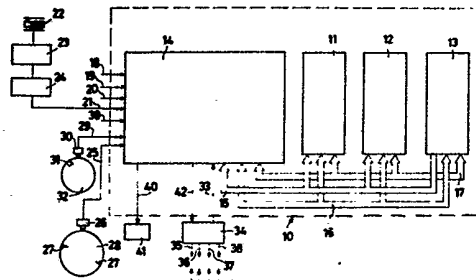
㉑ Titulaire(s) :

㉒ Mandataire(s) : Cabinet Barnay.

⑳ Dispositif de correction de variables de fonctionnement dans un moteur à combustion interne.

㉓ La présente invention concerne un dispositif pour la correction de certaines variables de fonctionnement dans un moteur à combustion interne, en fonction de la détonation. La correction est effectuée en comparant l'amplitude d'un signal de vibration indicatif de la détonation avec un signal de référence.

Pour faire intervenir la correction, le dispositif comprend une unité d'entrées/sorties 14, un microprocesseur 11, une mémoire (RAM 12) et une mémoire (ROM 13) et il utilise un facteur de sensibilité multiplié par une constante de correction qui dépend de la valeur du signal de référence, ou bien du rapport entre ce même signal de référence et le signal de référence en absence de détonation, indice des caractéristiques de base et de l'état de fonctionnement du moteur et du capteur.



FR 2 558 529 - A1

La présente invention concerne un dispositif pour la correction de paramètres de fonctionnement, tels que l'avance à l'allumage et la pression de suralimentation, dans un moteur à combustion interne à allumage commandé, en fonction de la détonation.

Il est connu que le rendement thermique des moteurs à combustion interne peut être amélioré en adoptant des chambres de combustion de forme réduite et en augmentant le taux de compression; on obtient ainsi une réduction de la consommation de combustible et une augmentation de la puissance spécifique.

Toutefois, en augmentant le taux de compression on augmente également la tendance du moteur à détoner car la pression et la température maximum du cycle augmentent en parallèle. Par ailleurs, on constate actuellement une baisse du pouvoir anti-détonant des combustibles en raison de la diminution de la teneur admissible d'additifs au plomb.

Une des mesures les plus couramment adoptées pour éviter la détonation consiste à retarder l'allumage de manière à regagner une marge convenable par rapport aux valeurs d'avance à l'allumage à la limite de la détonation. Toutefois, ceci comporte une pénalisation du moteur car la puissance et le rendement s'en trouvent diminués.

Par conséquent, si l'on veut améliorer le rendement thermique lors du fonctionnement du moteur à charge partielle, il convient d'augmenter le taux de compression en ayant recours à la suralimentation ou en réduisant le volume de la chambre de combustion, et, si l'on désire des bonnes performances en accélération, il convient d'éviter de pénaliser le moteur dans les transitoires, tout en ayant recours à des moyens permettant de le protéger du phénomène de la détonation lors du fonctionnement à plein gaz.

On connaît actuellement des systèmes d'allumage à contrôle électronique permettant le réglage de l'avance à l'allumage en fonction des paramètres de fonctionnement du moteur. Par ailleurs, dans quelques-uns de ces systèmes il est déjà prévu de contrôler la détonation en agissant sur l'avance à l'allumage.

Dans les moteurs suralimentés il a été prévu des

moyens de contrôle de la pression de suralimentation qui commandent l'ouverture d'une soupape d'échappement en aval du compresseur ou d'une valve sur le by-pass de la turbine en cas de suralimentation par turbocompresseur.

5 Les capteurs de détonation utilisés sont généralement de deux types : capteurs de ionisation et capteurs piézo-électriques ou accéléromètres. Les premiers sont placés directement dans la chambre de combustion, tandis que les seconds sont généralement placés sur la culasse, sur le  
10 bloc cylindres ou sur le collecteur d'admission du moteur.

La détonation qui peut se produire dans chaque cylindre du moteur à chaque combustion est caractérisée par une augmentation des vibrations du moteur, et plus généralement dans les plages de fréquences comprises entre 4 et  
15 6 KHz et entre 9 et 11 KHz. Les capteurs doivent par conséquent être en mesure de capter les vibrations au niveau de ces fréquences.

L'amplitude d'une impulsion de détonation produite par le capteur peut être même 20 fois supérieure à celle du  
20 signal de vibration dû au bruit de fond produit par le moteur lors du fonctionnement normal, sans détonation.

On a par conséquent proposé des dispositifs de correction de l'avance à l'allumage et de la pression de suralimentation en fonction de la détonation, dans lesquels  
25 le signal de vibration délivré par l'accéléromètre au niveau d'une lumière angulaire préfixée comprenant le P.M.H. est traité, après être passé à travers un filtre passe-bande, de manière à obtenir la valeur moyenne de l'amplitude sur un nombre donné de cycles, cette valeur constituant le signal  
30 de référence avec lequel est comparée l'amplitude de l'impulsion unitaire émise par l'accéléromètre lors du cycle successif.

Si le rapport entre l'amplitude de l'impulsion unitaire et le signal de référence est supérieur à une valeur  
35 de sensibilité préfixée de la détonation, le dispositif de contrôle intervient sur le système d'allumage pour retarder la production de l'étincelle, de manière à réduire la pression et la température du cycle et rétablir les conditions de combustion normale.

La valeur de sensibilité à la détonation est variable en fonction des conditions de fonctionnement du moteur et elle pourra, par exemple, être fonction de son nombre de tours.

5           Toutefois, il a été constaté que l'emploi de ces dispositifs, sur les moteurs de série présente quelques restrictions car ils ne tiennent pas compte de quelques facteurs qui influencent la construction et le fonctionnement de ces mêmes moteurs. Ces facteurs sont principalement  
10   stitués par les tolérances de construction (inévitables même sur des moteurs de même type), par l'état de vieillissement des moteurs et par les tolérances de construction des capteurs de détonation eux-mêmes.

La présente invention a pour but d'améliorer les  
15   dispositifs de correction existants en leur apportant quelques modifications qui les rendent particulièrement aptes à résoudre les problèmes découlant de leur utilisation sur les moteurs de série.

Le dispositif selon l'invention, pour la correction  
20   de variables de fonctionnement d'un moteur, comprend des capteurs de certains paramètres donnés de fonctionnement du moteur, au moins un capteur d'un signal de vibration du moteur pour la mesure de la détonation, des moyens de filtrage du type passe-bande pour ledit signal de vibration, un  
25   microprocesseur doté d'un étage de traitement pour le calcul desdites grandeurs de fonctionnement en fonction desdits paramètres de fonctionnement du moteur, un étage de traitement pour le prélèvement dudit signal de vibration dans un intervalle angulaire préfixé de chaque cycle du moteur et  
30   pour le calcul d'un signal de référence constitué par la valeur moyenne de l'amplitude de ce même signal de vibration sur un nombre préfixé de cycles du moteur, des positions de mémoire contenant des facteurs préfixés de sensibilité de la détonation en fonction d'un paramètre préfixé de fonc-  
35   tionnement du moteur, un étage de traitement pour la comparaison entre ledit signal de référence et l'amplitude d'une impulsion du signal de vibration émis dans un cycle successif à ceux dudit nombre préfixé de cycles et pour la correction des variables de fonctionnement calculées lorsque le

résultat de ladite comparaison est supérieur à un facteur de sensibilité préfixé, des moyens d'actionnement reliés audit microprocesseur, pour commander la variation desdites grandeurs de fonctionnement suivant les valeurs calculées et éventuellement corrigées, ledit dispositif étant caracté-  
5 risé par le fait que ledit microprocesseur comprend également des positions de mémoire supplémentaires contenant des constantes de correction préfixées desdits facteurs de sensibilité, au moins en fonction dudit signal de référence, un  
10 étage de traitement pour l'identification de la constante de correction correspondante dans lesdites positions de mémoire supplémentaires et pour la manipulation, au moyen de cette même constante, du facteur de sensibilité utilisé dans ladite comparaison.

15 Suivant une autre solution, ledit dispositif est caractérisé par le fait que lesdites positions de mémoire supplémentaires contiennent des constantes de correction préfixées desdits facteurs de sensibilité en fonction du rapport entre ledit signal de référence et un signal de  
20 référence de base, comme valeur moyenne de l'amplitude du signal de vibration provenant dudit capteur dans un intervalle préfixé de chaque cycle du moteur dans un nombre de cycles préfixé, un étage de traitement pour le calcul dudit rapport entre le signal de référence et le signal de ré-  
25 fférence de base, pour l'identification de la constante de correction correspondante dans lesdites positions de mémoire supplémentaires et pour la manipulation, au moyen de cette même constante, du facteur de sensibilité utilisé pour ladite comparaison.

30 Grâce à cette solution, le facteur de sensibilité est variable suivant les conditions de fonctionnement du moteur et il peut être adapté aux caractéristiques et à l'état de chaque moteur et de chaque capteur.

35 Les caractéristiques et les avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre d'une forme de réalisation préférée, donné ici à seul titre d'exemple nullement limitatif et illustrées schématiquement sur l'unique figure annexée.

Sur ladite figure la référence 10 désigne dans son

ensemble un micro-ordinateur constitué par un microprocesseur (CPU) 11, par une mémoire de travail de lecture et d'écriture (RAM) 12 et par une mémoire permanente de seule lecture (ROM) 13 contenant les tableaux de données et les programmes opérateurs du microprocesseur, et par une unité d'entrées/sorties 14.

Le microprocesseur, la mémoire et l'unité d'entrées/sorties sont reliés entre eux par une ligne d'interconnexion parallèle (bus) 15 pour les données, une ligne d'interconnexion parallèle 16 pour les adresses et une ligne d'interconnexion parallèle 17 pour les signaux de contrôle interne.

Dans l'unité d'entrées/sorties 14 il entre, à travers la ligne 18, un signal émis par un détecteur de la position angulaire du papillon de dosage des gaz d'alimentation du moteur, à travers la ligne 19, un signal émis par un détecteur de la température de l'eau de refroidissement du moteur, à travers la ligne 20, un signal émis par un détecteur de la température de l'air d'alimentation du moteur, à travers la ligne 21, un signal émis par un capteur de détonation du moteur, désigné par 22, et enfin, à travers la ligne 39, un signal émis par un capteur de la pression de suralimentation du moteur.

Le capteur 22 est constitué par un accéléromètre piézo-électrique fixé à la culasse du moteur à combustion interne et relié à un amplificateur 23, qui, à son tour, est relié à un filtre passe-bande 24 qui laisse passer le signal de vibration du moteur compris, par exemple, dans une bande de fréquences de 6 à 9 KHz.

Dans l'unité d'entrées/sorties 14 il entre également, à travers la ligne 25, un signal d'impulsion engendré par un capteur magnétique 26 lors du passage des encoches 27 d'une roue 28 reliée au vilebrequin du moteur.

Dans le cas présent, le moteur étant du type à quatre cylindres, quatre temps et suralimenté par turbocompresseur, il est nécessaire de commander deux allumages à chaque tour du moteur. Par conséquent, la roue 28, qui pourra être constituée par le volant du moteur, est dotée de deux encoches 27 disposées à 180° et convenablement calées par rapport au P.M.H. des cylindres. En passant devant le capteur 26, ces

deux encoches engendrent à chaque tour du moteur deux impulsions de référence, dont chacune correspond à l'avance à l'allumage calculée par le microprocesseur.

Le signal d'impulsion engendré par le capteur 26 est également utilisé par le microprocesseur pour le calcul du nombre de tours du moteur.

Par ailleurs, à travers la ligne 29, il entre dans l'unité 14 un signal d'impulsion émis par un capteur magnétique 30 au passage de l'encoche 31 d'une roue 32 qui est assujettie à un arbre qui tourne à une vitesse égale à la moitié de celle du moteur.

De même que les encoches 27, l'encoche 31 est elle aussi convenablement calée par rapport au P.M.H. des cylindres et le signal d'impulsion qu'elle engendre tous les deux tours du moteur est utilisé pour le comptage des cycles d'explosion, étant donné que le moteur est du type à quatre temps.

L'unité 14 est d'autre part reliée, à travers les lignes 42 et 33 à un étage final 34 du système d'allumage du moteur; cet étage final comprend un transistor de puissance relié à l'alimentation en énergie électrique, une bobine d'allumage, à laquelle le transistor est également relié, et un distributeur de la haute tension aux bougies, ces dernières étant désignées sur la figure par les références 35, 36, 37 et 38. Cette même unité 14 est également reliée, à travers la ligne 40, au bloc 41 qui représente schématiquement une soupape sur le by-pass de la turbine de suralimentation. Dans la mémoire 13 sont stockées les valeurs des facteurs de sensibilités à la détonation S en fonction d'un paramètre préfixé de fonctionnement du moteur, tel que par exemple son nombre de tours.

Dans cette même mémoire sont également stockées les valeurs des constantes de correction des facteurs de sensibilité, K, en fonction d'un signal de référence R, ou bien en fonction du rapport entre un signal de référence R et un signal de référence de base  $R_0$ , dans ce cas le signal de référence R est constitué par la valeur moyenne de l'amplitude du signal de vibration provenant du capteur 22, calculée sur un nombre préfixé de tours du moteur pendant le

fonctionnement de ce dernier, tandis que le signal de référence de base  $R_0$  est constitué par la valeur moyenne de l'amplitude du signal de vibration provenant du capteur 22, calculée sur un nombre préfixé de cycles moteur au moment  
5 de l'initialisation du microprocesseur.

Le fonctionnement du dispositif qui vient d'être décrit est le suivant.

Si les valeurs des constantes de correction  $K$  sont chargées dans la mémoire en fonction dudit rapport, lors de  
10 l'initialisation le microprocesseur calcule la valeur du signal de référence de base  $R_0$  comme valeur moyenne de l'amplitude du signal de vibration provenant du capteur 22 dans ces mêmes conditions, c'est-à-dire en l'absence de détonation.

15 Cette valeur moyenne est calculée sur un nombre préfixé de cycles d'explosion en prélevant le signal de vibration du capteur 22 dans un intervalle angulaire préfixé de chaque cycle d'explosion. Cette valeur moyenne constitue le signal de référence de base  $R_0$ , qui est mémorisé dans la  
20 mémoire RAM 12.

Si en revanche les valeurs des constantes de correction  $K$  sont chargées dans la mémoire en fonction du signal de référence, le microprocesseur n'effectue pas le calcul de la référence de base  $R_0$ .

25 En poursuivant son fonctionnement, le microprocesseur 11 exécute les programmes de calcul et se sert des tableaux de données stockés dans la mémoire permanente 13 pour traiter les signaux d'information des conditions de fonctionnement du moteur en entrée dans l'unité 14 et pour calculer  
30 en fonction de ces mêmes signaux l'angle d'avance à l'allumage le plus approprié par rapport au P.M.H. Le microprocesseur transforme ensuite l'angle d'avance ainsi calculé en temps de retard  $t_r$  par rapport à une référence, qui, dans le cas présent, est constituée par l'impulsion engendrée par  
35 l'encoche 27 qui précède le P.M.H. du cylindre en phase de compression.

Par ailleurs, au cas où le moteur serait sujet à détonation, le microprocesseur est également en mesure d'introduire une correction dans l'angle d'avance à

l'allumage précédemment calculé et dans le temps de retard correspondant, ainsi que dans la pression de suralimentation, en traitant convenablement le signal de vibration provenant du capteur 22.

5 Le microprocesseur prélève ledit signal de vibration dans un intervalle angulaire préfixé de chaque cycle du moteur et calcule la valeur moyenne de l'amplitude sur un nombre préfixé de cycles du moteur. Cette valeur moyenne constitue le signal de référence R auquel le microprocesseur  
10 compare l'amplitude d'une impulsion du signal de vibration émis par le capteur 22 dans un cycle successif audit nombre préfixé de cycles. Pour effectuer cette comparaison, le microprocesseur utilise un facteur de sensibilité à la  
15 détonation qu'il prélève dans les valeurs stockées dans la mémoire ROM 13 sur la base du nombre de tours effectifs du moteur. Le microprocesseur utilise également une constante de correction K du facteur de sensibilité, qu'il va prélever dans les valeurs stockées dans la mémoire ROM 13 en fonction de la valeur calculée du signal de référence R ou bien du  
20 rapport entre signal de référence R et signal de référence de base  $R_0$ .

Le microprocesseur multiplie ensuite le facteur de sensibilité par la constante de correction ainsi déterminée et vérifie si le rapport entre l'amplitude de ladite impulsion du signal de vibration et le signal de référence est  
25 supérieur ou inférieur au facteur de sensibilité corrigé comme exposé précédemment.

Si ce rapport est supérieur, le microprocesseur est en mesure de corriger la pression de suralimentation dans  
30 le sens de la réduction en ouvrant la soupape 41 située sur le by-pass de la turbine, et d'intervenir pour corriger également l'angle d'avance à l'allumage calculé, dans le sens du retard jusqu'à faire disparaître la détonation et jusqu'à ce que ledit rapport devienne inférieur au facteur  
35 de sensibilité corrigé.

A la réception de l'impulsion engendrée par l'encoche 27, correspondant au cylindre qui est en phase de compression, le microprocesseur commande le comptage du temps de retard calculé, éventuellement corrigé en cas de

détonation, et, à la fin du comptage, commande l'interdiction du transistor de puissance 42 de l'étage final 34, en interrompant la charge de la bobine d'allumage qui commande ainsi la production de l'étincelle sur la bougie du  
5 cylindre qui est en phase de compression.

Le signal de correction, indicatif de la détonation, calculé par le microprocesseur comme décrit ci-dessus, peut donc être utilisé non seulement pour corriger l'avance à l'allumage, mais également pour régler la pression de sura-  
10 limentation, dans le sens de la réduction, au cas où le moteur serait suralimenté.

REVENDICATIONS

1. Dispositif pour la correction de variables de fonctionnement d'un moteur à combustion interne à allumage commandé, comprenant :

- 5           - des capteurs de certains paramètres donnés de fonctionnement du moteur, au moins un capteur d'un signal de vibration du moteur, pour la mesure de la détonation,
- des moyens de filtrage, du type passe-bande, pour ledit signal de vibration,
- 10           - un microprocesseur doté d'un étage de traitement pour le calcul desdites grandeurs de fonctionnement en fonction desdits paramètres de fonctionnement du moteur,
- un étage de traitement pour le prélèvement dudit signal de vibration dans un intervalle angulaire préfixé de
- 15 chaque cycle du moteur et pour le calcul d'un signal de référence constitué par la valeur moyenne de l'amplitude de ce même signal de vibration sur un nombre préfixé de cycles du moteur,
- des positions de mémoire contenant des facteurs
- 20 préfixés de sensibilité de la détonation en fonction d'un paramètre préfixé de fonctionnement du moteur,
- un étage de traitement pour la comparaison entre ledit signal de référence et l'amplitude d'une impulsion du signal de vibration émis dans un cycle successif audit
- 25 nombre préfixé de cycles et pour la correction des grandeurs de fonctionnement calculées lorsque le résultat de ladite comparaison est supérieur à un facteur de sensibilité préfixé,
- des moyens d'actionnement reliés audit micropro-
- 30 cesseur, pour commander la variation desdites variables de fonctionnement suivant les valeurs calculées et éventuellement corrigées,
- ledit dispositif étant caractérisé par le fait que ledit microprocesseur comprend également :
- 35           - des positions de mémoire supplémentaires (13) contenant des constantes de correction préfixées desdits facteurs de sensibilité, en fonction au moins dudit signal de référence,

- un étage de traitement pour l'identification de la constante de correction correspondante dans lesdites positions de mémoire supplémentaires et pour la manipulation, à l'aide de ladite constante de correction, du facteur de sensibilité utilisé dans ladite comparaison.

5 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que lesdites positions de mémoire supplémentaires (13) contiennent des constantes de correction préfixées desdits facteurs de sensibilité en fonction du rapport entre  
10 leudit signal de référence et un signal de référence de base, et par le fait que ledit microprocesseur (11) comprend :

- un étage de traitement pour le calcul, au moment de l'initialisation du microprocesseur, dudit signal de  
15 référence de base comme valeur moyenne de l'amplitude du signal de vibration provenant dudit capteur dans un intervalle angulaire préfixé de chaque cycle du moteur dans un nombre de cycle préfixé, et

- un étage de traitement pour le calcul dudit rapport  
20 entre le signal de référence et le signal de référence de base pour l'identification de la constante de correction correspondante dans lesdites positions de mémoire supplémentaires et pour la manipulation, à l'aide de cette même constante de correction, du facteur de sensibilité utilisé  
25 dans ladite comparaison.

