

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 21797

(54) Dispositif de suralimentation d'un moteur à allumage commandé utilisant une dérivation d'air.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). F 02 B 37/04; F 02 D 23/00.

(22) Date de dépôt..... 10 octobre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 15 du 16-4-1982.

(71) Déposant : INSTITUT FRANÇAIS DU PETROLE, organisme professionnel, résidant en France.

(72) Invention de : André Ecomard.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire :

La présente invention concerne un dispositif de suralimentation d'un moteur à allumage commandé.

Il est connu de suralimenter un moteur à allumage commandé en mettant en oeuvre un turbo-compresseur dont la turbine est actionnée par
5 les gaz d'échappement du moteur.

Pour des zones de fonctionnement à puissance élevée, c'est-à-dire, en moyenne et selon les adaptations, pour des puissances supérieures au tiers de la puissance maximale, l'énergie disponible dans les gaz d'échappement permet d'entraîner la turbine du turbo-compresseur à une
10 vitesse suffisante pour permettre de brusques accélérations.

Par contre, aux faibles puissances, c'est-à-dire pour des puissances inférieures à environ $1/3$ de la puissance maximale, l'énergie disponible dans les gaz d'échappement ne permet pas d'entraîner le turbo-compresseur à une vitesse suffisante pour permettre de brusques accélérations.
15 rations.

Il est connu, en particulier pour les moteurs à pistons utilisés en aéronautique, d'augmenter la pression de l'air délivré par le turbo-compresseur au moyen d'un compresseur supplémentaire entraîné par le moteur, ce compresseur alimentant directement le moteur. Le but de
20 l'ensemble est alors de rétablir la puissance du moteur en altitude en compensant la chute de densité de l'air. Néanmoins, les performances d'accélération aux faibles puissances du moteur sont jugées encore insuffisantes.

Le but de la présente invention est donc de proposer un dispositif de suralimentation d'un moteur à allumage commandé qui confère
25 à ce moteur une possibilité d'accélération accrue aux bas régimes, en prévoyant un apport d'énergie supplémentaire à la turbine du turbo-compresseur, cette énergie étant disponible pour assurer le fonctionnement du turbo-compresseur à une vitesse suffisante pour obtenir de
30 brusques accélérations.

Selon la présente invention, le dispositif de suralimentation d'un moteur à allumage commandé équipé d'un turbo-compresseur dont la turbine, alimentée par les gaz d'échappement du moteur, entraîne en rotation un compresseur d'air, comporte en outre un organe de compression
5 d'air complémentaire actionné par des moyens moteurs, cet organe augmentant la pression d'une fraction au moins de l'air délivré par le turbo-compresseur et étant relié à l'entrée de la turbine du turbo-compresseur.

Selon un mode de réalisation, l'organe compresseur d'air complémentaire augmente la pression de la totalité de l'air délivré par le
10 turbo-compresseur et le dispositif selon l'invention comporte en outre des moyens distributeurs-régulateurs assurant le transfert d'une partie au moins de l'air comprimé délivré par l'organe compresseur supplémentaire, vers le moteur et assurant le transfert de la partie restante de l'air comprimé, directement vers l'entrée de la turbine du turbo-compresseur.

15 Selon un mode particulier de réalisation, l'organe compresseur complémentaire est un compresseur du type centrifuge.

Selon un autre mode de réalisation, l'organe compresseur complémentaire est un compresseur du type volumétrique.

Selon une variante, le compresseur volumétrique est constitué
20 par l'un des cylindres du moteur.

L'invention pourra être bien comprise et tous ses avantages apparaîtront à la lecture de la description qui suit de modes de réalisation illustrés par les figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 représente schématiquement un moteur à combustion
25 interne équipé du dispositif de suralimentation selon l'invention,
- la figure 2 montre un exemple de réalisation de l'organe distributeur-régulateur,

- la figure 3 illustre un autre mode de réalisation, et
- la figure 4 schématise le cas où l'organe de compression d'air est constitué par l'un des cylindres du moteur.

Sur la figure 1, la référence 1 désigne un moteur à allumage
5 commandé. Il est alimenté en comburant ou en mélange carburé par une
canalisation ou pipe d'admission 2. La référence 3 désigne des moyens
d'introduction du combustible qui, dans ce cas, sont constitués par un
carburateur permettant de produire un mélange carburé. Bien entendu, on
ne sortirait pas du cadre de l'invention en remplaçant le carburateur 3
10 par un ou plusieurs injecteurs introduisant le combustible selon des
techniques connues.

L'air alimentant le moteur est admis par la canalisation 4.
Les gaz d'échappement du moteur 1 sont collectés dans une canalisation 5
ou pipe d'échappement, reliée à l'entrée d'une turbine 6 dont la sortie
15 communique avec le pot d'échappement, non représenté. La turbine 6 entraîne
mécaniquement un compresseur d'air 7 avec lequel elle constitue un
ensemble dit "turbo-compresseur".

L'entrée 8 du compresseur admet l'air à la pression atmosphé-
rique, cet air ayant été au préalable dépoussiéré par un filtre, non
20 représenté.

Selon la présente invention la sortie du compresseur 7 est
reliée à l'entrée d'un organe de compression complémentaire ou compres-
seur 10 par une canalisation 9.

Eventuellement, et si nécessaire, l'air comprimé délivré par
25 le turbo-compresseur 6-7 est refroidi dans un organe approprié tel qu'un
radiateur, schématisé en 11 et interposé entre les compresseurs 7 et 10.

Le compresseur 10 est actionné mécaniquement par des moyens moteurs qui seront décrits ultérieurement. La sortie du compresseur 10 est reliée par un distributeur-régulateur 12, d'une part à la canalisation 4 d'admission de l'air dans le moteur 1 et, d'autre part, à une canalisation de dérivation 13 qui communique directement avec l'entrée de la turbine 6.

Eventuellement, l'air comprimé produit par le compresseur 10 est refroidi dans un organe approprié 14 tel qu'un radiateur, avant son admission dans le moteur 1.

Un dispositif de dérivation, généralement désigné par le terme anglo saxon de "waste-gate", est prévu sur la turbine 6. Ce dispositif comporte une canalisation de dérivation 15 reliant directement l'entrée 6a à la sortie 6b de la turbine 6, un clapet 16 d'obturation de la canalisation 15 et un organe 17 actionnant le clapet 16. Cet organe 17 comprend, par exemple, une capsule manométrique reliée par un conduit 18 au circuit d'alimentation en air sous pression du moteur 1. Au démarrage du moteur la capsule manométrique maintient le clapet 16 en position d'obturation totale du conduit 15 puis, au delà d'une certaine valeur de pression d'alimentation du moteur, déplace progressivement le clapet 16 assurant ainsi la dérivation d'une fraction au moins des gaz d'échappement directement vers le pot d'échappement. Un tel dispositif est bien connu dans la technique et n'a donc pas besoin d'être décrit plus en détail.

Le moteur équipé du dispositif de suralimentation fonctionne comme suit :

L'air filtré est admis dans le compresseur 7 où sa compression dépend du régime de rotation du turbo-compresseur 6-7. Puis, comme le montrent les flèches, l'air comprimé est admis dans le compresseur 10 où il subit une nouvelle augmentation de pression qui dépend du régime de fonctionnement du compresseur 10.

L'air délivré par le compresseur 10 est transmis au distributeur 12 qui, au démarrage et aux faibles puissances développées par le moteur, dérive une fraction importante de l'air comprimé vers la canalisation 13. De ce fait la turbine 6 est simultanément alimentée par les gaz d'échappement du moteur et par de l'air comprimé. Il en résulte qu'aux faibles puissances du moteur, le régime de rotation du turbo-compresseur est supérieur au régime qui serait obtenu si l'on n'utilisait pas l'alimentation supplémentaire en air sous pression de la turbine 6, ce qui permet d'assurer l'alimentation correcte du moteur en air comprimé lorsqu'on désire accélérer brusquement le moteur 1.

Les performances d'accélération ainsi obtenues sont également supérieures à celles que l'on obtiendrait en utilisant un compresseur supplémentaire qui augmenterait la pression de l'air délivré par le turbo-compresseur 6-7 et alimenterait exclusivement le moteur. En effet dans ce cas, à l'instant où l'on désire accélérer, le régime de rotation du turbo-compresseur est le même que dans le cas où il n'y a pas de compresseur supplémentaire, car l'énergie utilisée par la turbine est fonction de la puissance du moteur qui est pratiquement inchangée.

Dans le cas où ce compresseur supplémentaire serait mis en fonctionnement uniquement pendant les périodes où l'on désire accélérer le moteur, cette dernière solution présenterait de plus l'inconvénient d'absorber une partie de l'énergie mécanique du moteur au moment où l'on désire augmenter brusquement sa puissance.

A titre d'exemple, on donne ci-dessous les résultats des essais comparatifs obtenus pour une puissance du moteur inférieure au 1/3 de sa puissance maximale. Selon les différentes solutions, les conditions de suralimentation du moteur étaient les suivantes.

a) moteur alimenté par le turbo-compresseur seul :

- régime du turbo-compresseur $< 10\ 000$ tr/min
- pression de l'air disponible à l'entrée du moteur : 1,01 bar

b) moteur alimenté par le turbo-compresseur et un compresseur supplémentaire (rapport de compression 1,08) :

- régime du turbo-compresseur $< 10\ 000$ tr/min
 - pression de l'air délivré par le turbo-compresseur : 1,01 bar
 - 5 - pression de l'air à la sortie du compresseur supplémentaire à l'ouverture brutale du papillon des gaz ou lorsqu'on déclenche le fonctionnement du compresseur supplémentaire :
- $$1,01 \times 1,08 = 1,09 \text{ bar}$$

10 c) moteur alimenté avec le dispositif selon l'invention (même compresseur supplémentaire ayant un rapport de compression de 1,08) :

- régime du turbo-compresseur $\sim 50\ 000$ tr/min
 - pression de l'air délivrée par le turbo-compresseur : 1,2 bar
 - pression de l'air à la sortie du compresseur supplémentaire :
- $$1,20 \times 1,08 \simeq 1,30 \text{ bar.}$$

15 Les moyens moteurs actionnant le compresseur 10 pourront avantageusement être constitués par le moteur 1 lui-même. Dans ce cas, l'arbre du compresseur 10 est mécaniquement lié en rotation avec l'arbre tournant du moteur 1 par une transmission schématisée en 19 telle que courroie, jeux de roues dentées, etc... Ainsi, la vitesse du compresseur

20 10 augmente avec le régime de rotation du moteur 1.

Mais on ne sortirait pas du cadre de la présente invention en liant mécaniquement en rotation l'arbre du compresseur 10 avec un organe auxiliaire du moteur 1 tel que l'alternateur ou en utilisant un moteur électrique auxiliaire alimenté par l'alternateur ou la batterie associée

25 au moteur. Dans ce dernier cas, on y associera avantageusement des moyens de réglage de la vitesse de rotation du compresseur 10 pour obtenir le taux de compression désiré.

Les moyens moteurs entraînant le compresseur 10 pourront être débrayables de manière à n'entraîner ce compresseur en rotation que

30 lorsque la puissance du moteur est inférieure à une valeur prédéterminée. Dans ce cas une dérivation entre l'entrée et la sortie du

compresseur 10 est de préférence prévue, cette dérivation n'étant effective que lorsque le compresseur 10 est débrayé.

La figure 2 montre schématiquement un exemple de réalisation du distributeur 12 qui comporte un corps creux en forme de T. L'entrée
5 12a communique avec la sortie du compresseur 10 tandis que la sortie 12b est reliée à la canalisation 4 d'admission de l'air dans le moteur et la sortie 12c est reliée à la conduite de dérivation 13. Un organe 20 du type papillon contrôle la quantité d'air évacuée par l'orifice 12c. Cet organe est représenté en trait continu dans la position qu'il occupe
10 lors du démarrage du moteur 1 et en trait interrompu dans la position qu'il occupe lorsque le moteur fonctionne à puissance élevée.

Le réglage de la position de l'organe 20 est, par exemple, assuré par une tringlerie non représentée et liée à la pédale d'accélération du moteur 1.

15 La figure 3 montre un mode de réalisation du dispositif selon lequel la sortie du compresseur 7 est reliée par la canalisation 9 d'une part, à la canalisation 4 d'admission de l'air dans le moteur et, d'autre part, à l'entrée du compresseur supplémentaire 10 dont la sortie communi-
20 que avec la canalisation 13. Ainsi, seule une fraction de l'air délivré par le compresseur 7 est admise dans le compresseur supplémentaire 10.

De préférence, un organe 120, par exemple du type papillon, permet de régler le débit d'air admis dans le compresseur 10. Le positionnement de l'organe 120 peut être assuré par une tringlerie, non représentée, liée à la pédale d'accélérateur du moteur de sorte que cet
25 organe laisse libre l'admission d'air dans le compresseur au démarrage du moteur et aux faibles puissances, et obture progressivement l'admission d'air lorsque la puissance développée par le moteur augmente.

Dans les deux modes de réalisation illustrés par les figures 1 et 3 les compresseurs complémentaires 10 ont été représentés sous la
30 forme de compresseurs centrifuges, mais on ne sortirait pas du cadre

de l'invention en les remplaçant par des compresseurs volumétriques.

La figure 4 représente un autre mode de réalisation de l'invention qui permet, notamment, d'adapter un moteur existant au fonctionnement suralimenté, sans modification importante.

5 Pour cela, la pipe d'admission est modifiée pour ne pas alimenter l'un des cylindres. Par exemple, pour un moteur ayant quatre cylindres, la pipe d'admission 2' permettra de n'alimenter que trois des cylindres 1a, 1b, 1c du moteur 1. Le quatrième cylindre 1d ne reçoit que de l'air sous pression délivré par le compresseur 7. Ce cylindre fonc-
10 tionne alors comme une pompe aspirante-refoulante et délivre l'air dans la canalisation d'échappement 5.

De préférence, dans le cas des moteurs 4 temps, la distribution est modifiée pour que le cylindre 1d réalise le transfert de l'air à chaque tour du moteur.

15 Eventuellement, un organe 220 par exemple du type papillon, contrôle le débit d'air admis dans le cylindre. Cet organe peut être lié par une tringlerie à la commande d'accélération du moteur, de sorte qu'il limite le débit d'air admis dans le cylindre compresseur lorsque la puissance du moteur atteint en croissant une valeur limite
20 prédéterminée.

Outre l'intérêt offert par l'invention, d'améliorer les reprises en accélération aux faibles puissances développées par le moteur par alimentation de la turbine du turbo-compresseur 6-7 en air sous pression mélangé aux gaz d'échappement, il est possible de réduire la pollution
25 provoquée par le moteur :

- en faisant fonctionner le moteur avec un mélange carburé riche pour limiter les émissions d'oxydes d'azote, tandis que l'air introduit dans le gaz d'échappement peut permettre l'oxydation du CO et des

hydrocarbures avec production d'énergie thermique en partie récupérable sur la turbine du turbo-compresseur, ou

- en utilisant le recyclage des gaz d'échappement pour réduire les émissions d'oxydes d'azote.

R E V E N D I C A T I O N S

=====

1. - Dispositif de suralimentation d'un moteur (1) à allumage commandé équipé d'un turbo-compresseur (6-7) dont la turbine (6), alimentée par les gaz d'échappement du moteur (1), entraîne en rotation le compresseur d'air (7), caractérisé en ce qu'il comporte un organe de
5 compression complémentaire (10) actionné par des moyens moteurs, cet organe augmentant la pression d'une fraction au moins de l'air délivré par le turbo-compresseur (7) et une canalisation de dérivation (13) assurant le transfert de l'air délivré par l'organe de compression complémentaire (10) directement vers l'entrée (6a) de la turbine (6) du
10 turbo-compresseur (6-7).

2. - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un organe (120-220) de réglage du débit d'air admis dans l'organe de compression complémentaire (10), cet organe de réglage étant adapté au moins à limiter le débit d'air admis dans l'organe de compression
15 complémentaire (10) lorsque, en croissant, la puissance du moteur (1) atteint une valeur déterminée.

3. - Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'organe de réglage du débit d'air (120-220) est du type papillon de réglage.

4. - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que
20 l'organe de compression complémentaire (10) augmente la pression de la totalité de l'air délivré par le turbo-compresseur (6-7) et en ce qu'il comporte des moyens distributeurs-régulateurs (12) permettant le transfert au moteur (1) d'une partie au moins de l'air comprimé délivré par l'organe de compression complémentaire (10) et le transfert de la partie
25 restante de l'air comprimé dans la canalisation de dérivation (13).

5. - Dispositif selon une des revendications 1 ou 4, caractérisé en ce que l'organe de compression complémentaire (10) est un compresseur du type centrifuge.

6. - Dispositif selon une des revendications 1 ou 4, caractérisé en ce que l'organe de compression complémentaire (10) est un compresseur du type volumétrique.

7. - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les
5 moyens moteurs sont constitués par un organe tournant auxiliaire du moteur (1).

8. - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens moteurs sont constitués par un moteur électrique alimenté en énergie par des éléments auxiliaires associés au moteur (1).

10 9. - Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de réglage de la vitesse de rotation de l'organe de compression complémentaire (10) entraîné par le moteur électrique.

10. - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens moteurs sont constitués par le moteur (1) à allumage commandé.

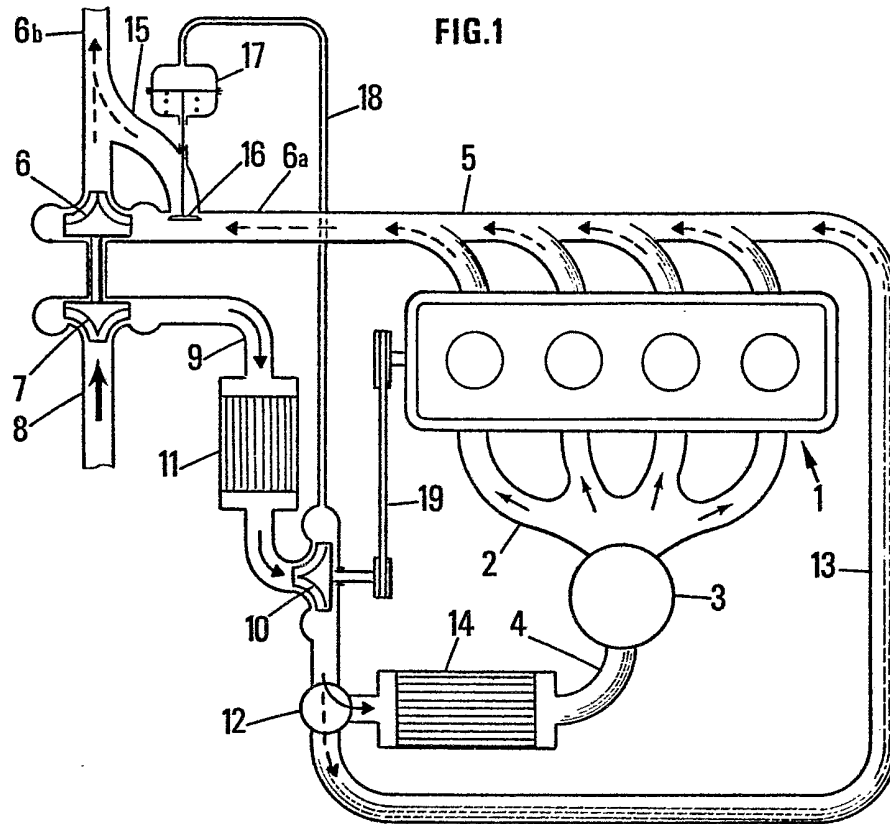
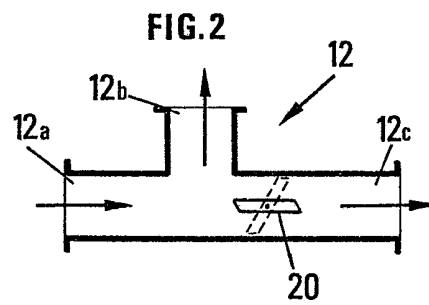
15 11. - Dispositif selon une des revendications 7 à 10, caractérisé en ce que les moyens moteurs sont débrayables lorsque la puissance du moteur (1) est supérieure à une valeur limite prédéterminée.

12. - Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de dérivation reliant l'entrée à la sortie de
20 l'organe de compression complémentaire (10) uniquement lorsque les moyens moteurs sont débrayés.

13. - Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les moyens distributeurs-régulateurs (12) sont actionnés en fonction de la commande d'accélération du moteur (1) pour diminuer la quantité d'air
25 transférée directement vers la turbine (6) du turbo-compresseur (6-7) lorsque la puissance du moteur (1) augmente.

14. - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'organe de compression complémentaire (10) est constitué par un cylindre du moteur dont on a supprimé l'alimentation en carburant.

PL.I.2



PL.II.2

FIG.3

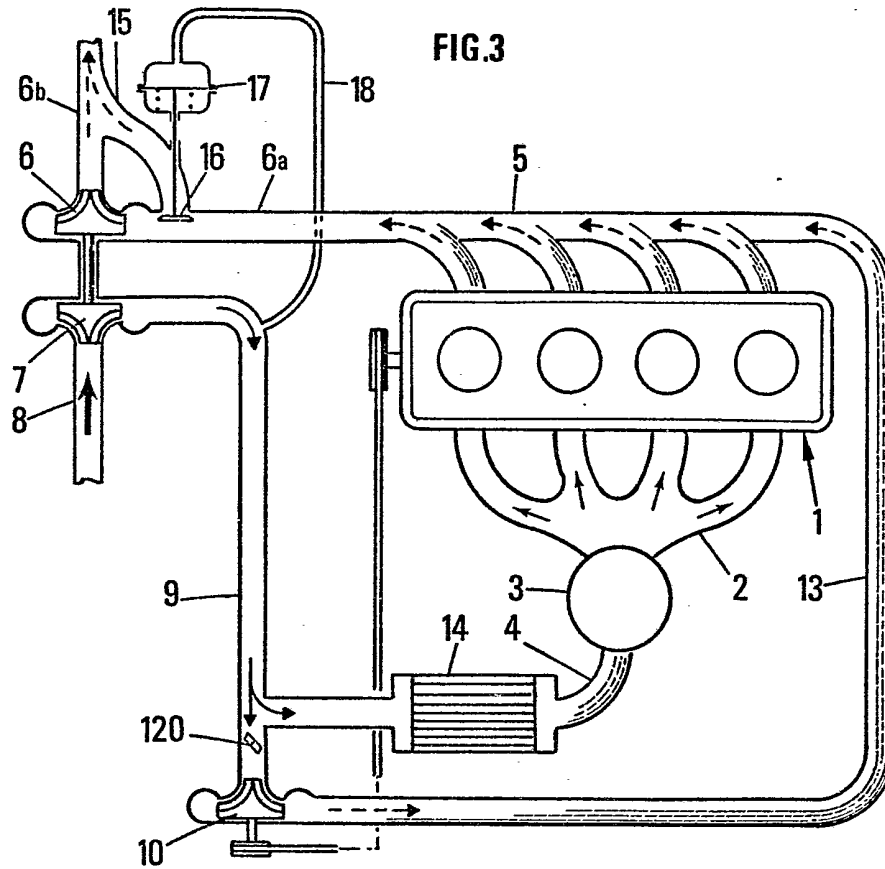


FIG.4

