

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 169 552 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
02.11.2006 Bulletin 2006/44

(21) Numéro de dépôt: **00917161.2**

(22) Date de dépôt: **07.04.2000**

(51) Int Cl.:
F01L 9/04 ^(2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2000/000896

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2000/061922 (19.10.2000 Gazette 2000/42)

(54) **DISPOSITIF DE COMMANDE ELECTROMAGNETIQUE DE SOUPAPES**

ELKTROMAGNETISCHE VENTILSTEUERUNGSEINRICHTUNG

ELECTROMAGNETIC DEVICE FOR VALVE CONTROL

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(30) Priorité: **09.04.1999 FR 9904472**

(43) Date de publication de la demande:
09.01.2002 Bulletin 2002/02

(73) Titulaire: **Valeo Systèmes de Contrôle Moteur
95520 Osny (FR)**

(72) Inventeur: **FIACCABRINO, Calogero
F-95000 Cergy (FR)**

(74) Mandataire: **Fruchard, Guy et al
CABINET BOETTCHER,
22, rue du Général Foy
75008 Paris (FR)**

(56) Documents cités:
**DE-A- 19 506 566 DE-A- 19 518 056
DE-C- 19 719 299 US-A- 4 779 582**

EP 1 169 552 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention concerne les dispositifs de commande de soupapes à déplacement linéaire suivant un axe, comprenant des actionneurs en nombre égal à celui des soupapes, chaque actionneur ayant une palette en matériau ferro-magnétique fixée à une tige de poussée de soupape déplaçable dans un boîtier de l'actionneur par des moyens électro-magnétiques ayant au moins une bobine montée sur un circuit ferro-magnétique et ayant au moins un ressort de rappel dont une extrémité est en appui contre la tige.

[0002] Les dispositifs de ce genre peuvent avoir deux ressorts de rappel antagonistes (brevet US 4 614 170 ou demande de brevet FR 98 12489) ou un seul ressort travaillant alternativement en traction et en compression (demande de brevet FR 98 11670). Les moyens électro-magnétiques d'un actionneur peuvent comporter deux bobines dont l'excitation tend à déplacer la palette dans des directions opposées (DE 197 19 299). Ils peuvent également -et cette solution sera généralement préférable pour des raisons de coût, de réduction d'encombrement et de réduction du nombre des liaisons électriques- utiliser une bobine unique dont le circuit ferro-magnétique a une constitution telle qu'il offre, en combinaison avec la palette, deux cheminements stables de flux magnétique correspondant à des états d'ouverture et de fermeture de la soupape, respectivement (demande FR 98 12489 et demande EP correspondante).

[0003] Un tel dispositif comporte autant d'actionneurs que de soupapes. Sur un moteur à seize soupapes disposées en deux lignes, huit actionneurs doivent être placés côte à côte. La puissance d'un actionneur est limitée, à épaisseur donnée, et cette épaisseur elle-même est limitée du fait que la répartition des actionneurs doit être la même que celle des soupapes. Sur des moteurs de faible cylindrée, la puissance que l'on peut obtenir avec des actionneurs individuels peut se révéler insuffisante, au moins pour les soupapes d'échappement qui sont les plus exigeantes à forte charge du moteur du fait de la contre-pression dans la chambre de combustion. Par ailleurs la nécessité d'un connecteur électrique de puissance par actionneur est coûteuse et réduit la fiabilité.

[0004] L'invention vise notamment à fournir un dispositif de commande de soupapes pour moteur à deux soupapes du même type par cylindre d'encombrement réduit et de fiabilité accrue.

[0005] L'invention propose dans ce but un dispositif dans lequel les circuits ferro-magnétiques de deux actionneurs affectés à deux soupapes du même type d'un même cylindre sont contenus dans un boîtier commun et les bobines des deux actionneurs peuvent en conséquence être alimentées par l'intermédiaire d'un même connecteur de puissance. Ce connecteur unique peut au surplus être utilisé pour transmettre des signaux de mesure provenant d'un capteur de position de la palette vers l'extérieur.

[0006] Suivant un autre aspect de l'invention, celle-ci

propose un dispositif dans lequel les circuits ferro-magnétiques de deux actionneurs affectés à deux soupapes de même type d'un même cylindre sont fusionnés. Non seulement cette disposition réduit l'encombrement et donc permet d'accroître localement la section de fer en profitant de l'espace libre entre deux cylindres mais encore elle permet d'augmenter la section de la partie commune qui bénéficie tout entière à la commande d'une seule des soupapes lorsque l'autre reste au repos, par exemple au démarrage de l'oscillation des soupapes.

[0007] L'invention est particulièrement aisée à mettre en oeuvre dans le cas d'actionneurs à une seule bobine pour lesquels on peut de plus placer des capteurs de la position axiale de la tige et de la palette, détectant la position d'un aimant fixé à la tige, dans une zone où le flux magnétique créé par la bobine est toujours très réduit et ne perturbe pas le fonctionnement grâce à la symétrie des plans des lignes de force.

[0008] Les caractéristiques ci-dessus ainsi que d'autres apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit d'un mode particulier de réalisation, donné à titre d'exemple non limitatif. La description se réfère aux dessins qui l'accompagnent, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue de dessus d'une fraction d'un dispositif de commande comportant des actionneurs regroupés par paires dans un même boîtier ;
- la figure 2 est une vue en coupe d'un couple d'actionneurs conforme à un mode particulier de réalisation, suivant un plan passant par les axes de ces actionneurs ;
- la figure 3 est une vue en coupe d'un actionneur mono-bobine en coupe suivant un plan orthogonal à celui de la figure 2 et passant par l'axe de l'actionneur.

[0009] Il sera essentiellement question maintenant d'un dispositif destiné à un moteur comportant deux soupapes d'admission et deux soupapes d'échappement par cylindre. Toutes les soupapes d'un même type, telles que les soupapes 50 sur la figure 1, - sont disposées en ligne et l'écartement de deux soupapes associées à un même cylindre est plus faible que celui de deux soupapes adjacentes associées à deux cylindres différents. Les actionneurs de soupape sont à commande électromagnétique et peuvent être à une seule bobine, comme celui qui sera décrit plus loin, ou à deux bobines, tel que celui décrit dans la demande de brevet FR 98 11670 déjà mentionnée.

[0010] Le dispositif montré partiellement sur la figure 1 comporte un boîtier commun 16 en matériau non magnétique, en alliage léger par exemple, retenant les circuits ferro-magnétiques 54 de deux actionneurs adjacents affectés à un même cylindre sur la culasse du moteur. Pour cela le boîtier est percé de trous 56 de passage de vis de fixation. Dans le cas d'actionneurs à deux bobines, les circuits ferro-magnétiques seront généralement disjoints pour permettre la commande individuelle

des deux soupapes.

[0011] Les quatre bobines d'un même couple (deux par actionneur) peuvent être alimentées par un connecteur unique 58 dont la constitution générale peut être soit classique, soit avantageusement celle décrite dans la demande de brevet français du même jour que la présente demande, intitulée « Connecteur de puissance et dispositif d'alimentation d'actionneurs comportant de tels connecteurs » de la demanderesse, toutefois doublée. Ces connecteurs peuvent être prévus pour transférer également les signaux de sortie de capteurs de position. Cette disposition exige moins de place qu'un montage individuel des actionneurs et réduit de moitié le nombre de connecteurs.

[0012] Lorsque les actionneurs sont à une seule bobine, les circuits magnétiques de deux actionneurs adjacents peuvent être fusionnés et avoir la constitution montrée en figure 2, chaque actionneur complet ayant par exemple les éléments montrés en figure 3. Les plans de symétrie verticaux des deux bobines sont plus éloignés entre eux que les plans de symétrie verticaux des deux palettes pour que les flux générés par chaque bobine se gênent réciproquement le moins possible. L'actionneur présente alors une palette 22 de forme prismatique, en matériau ferro-magnétique, fixée sur une tige 24 d'entraînement de la soupape 50.

[0013] Deux ressorts de rappel 28a et 28b sont prévus pour maintenir la soupape au repos dans une position sensiblement médiane entre la position de fermeture et la position de pleine ouverture. Un des ressorts 28a est comprimé entre un plateau 30 fixé à la tige 24 et un prolongement du boîtier 16. L'autre ressort 28b est comprimé entre un plateau 31 fixé à la queue de soupape et le fond du puits de soupape ménagé dans la culasse 12.

[0014] Le circuit ferro-magnétique fixe commun aux deux actionneurs présente une section droite passant par l'axe des deux palettes en forme de E avec une branche médiane 60 et deux branches externes 62. Les branches latérales ont une largeur plus faible que celle de la branche médiane qui profite de la fusion des deux circuits magnétiques. Cependant les branches externes peuvent être relativement larges du fait de l'écartement entre deux cylindres.

[0015] Dans le mode de réalisation montré en figure 2, chaque palette 22 présente des bords biseautés parallèlement aux pôles du circuit magnétique associé. De plus la palette présente un bossage central en forme de barrette qui crée ou augmente une dissymétrie du circuit magnétique et garantit que le sens initial de déplacement de la palette à partir de sa position de repos sera vers le haut. De plus la présence du bossage réduit la réluctance initiale du circuit du fait qu'elle réduit l'entrefer au repos, comme le montrent les flèches schématisant les lignes de flux magnétiques. Lorsque la palette est collée sur le pôle supérieur, comme indiqué à gauche sur la figure, le bossage est court-circuité et n'affaiblit pas la force de collage.

[0016] Les courants parcourant les deux bobines por-

tées par un même circuit ferro-magnétique sont de sens opposés. Le courant qui parcourt chaque bobine peut être piloté par un calculateur non représenté recevant un signal indiquant la position de la palette d'un capteur 24. Il peut s'agir notamment d'un capteur à effet Hall 64 sensible à un plot magnétique porté par la tige 24. Le trajet des lignes de force du flux magnétique est tel qu'elles ne perturbent pas la mesure par un capteur placé dans le oplan de la figure 3.

Revendications

1. Dispositif de commande à déplacement linéaire, suivant leur axe, des soupapes d'un moteur, comprenant des actionneurs en nombre égal à celui des soupapes et indépendamment commandés, chaque actionneur ayant une palette (22) en matériau ferro-magnétique fixée à une tige de poussée de soupape déplaçable dans un boîtier de l'actionneur par des moyens électro-magnétiques ayant au moins une bobine montée sur un circuit ferro-magnétique et ayant au moins un ressort de rappel dont une extrémité est en appui contre la tige, **caractérisé en ce que** les circuits ferro-magnétiques de deux actionneurs affectés à deux soupapes de même type d'un même cylindre sont fusionnés.
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** chaque actionneur est à une seule bobine (42).
3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le circuit ferro-magnétique fixe commun aux deux actionneurs présente une section droite, dans un plan passant par l'axe des deux palettes, en forme de E avec une branche médiane (60) et deux branches externes (62).
4. Dispositif selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** chaque palette (22) présente des bords biseautés parallèlement aux pôles du circuit magnétique associé.
5. Dispositif selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** chaque palette (22) présente un bossage central en forme de barrette qui crée ou augmente une dissymétrie du circuit magnétique pour imposer un sens initial de déplacement de la palette à partir de sa position de repos.
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, **caractérisé en ce que** les plans de symétrie verticaux de deux bobines d'actionneurs adjacents sont plus éloignés entre eux que les plans de symétrie verticaux des deux palettes.
7. Dispositif selon la revendication 2 ou la revendication

- 3, **caractérisé en ce que** les courants parcourant les deux bobines portées par un même circuit ferro-magnétique sont de sens opposés.
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les circuits ferro-magnétiques d'un couple de deux actionneurs effectués à deux soupapes du même type d'un même cylindre sont contenus dans un même boîtier.
9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les bobines des deux actionneurs sont alimentées par l'intermédiaire d'un même connecteur (58).
10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le connecteur est également utilisé pour transmettre des signaux de mesure provenant d'un capteur de position de la palette (64).

Claims

1. Apparatus for controlling valves that move linearly along respective axes, the apparatus comprising a number of independently-controlled actuators equal to the number of valves, each actuator having an armature (22) of ferromagnetic material fixed to a valve push rod movable in a housing of the actuator by electromagnetic means having at least one coil mounted on a ferromagnetic circuit and having at least one return spring with an end bearing against the rod, the apparatus is **characterized in that** the ferromagnetic circuits of the two actuators allocated to two valves of the same type for a single cylinder are merged.
2. Apparatus according to claim 1, **characterized in that** each actuator has a single coil (42).
3. Apparatus according to claim 2, **characterized in that** the fixed ferromagnetic circuit that is common to both actuators has a right section in a plane containing the axes of both armatures, that is E-shaped with a middle branch (60) and two outer branches (62).
4. Apparatus according to claim 2 or claim 3, **characterized in that** each armature (22) has edges chamfered parallel to the poles of the associated magnetic circuit.
5. Apparatus according to claim 2 or claim 3, **characterized in that** each armature (22) has a central bulge in the form of a bar which creates or increases asymmetry of the magnetic circuit to impose an initial direction on the displacement of the armature from its rest position.

6. Apparatus according anyone of claims 2 to 5, **characterized in that** the vertical planes of symmetry of the two coils are further apart from each other than are the vertical planes of symmetry of the two armatures.
7. Apparatus according to claim 2 or 3, **characterized in that** the currents carried by the two coils mounted on a common ferromagnetic circuit are opposite in direction.
8. Apparatus according to anyone of the preceding claims, **characterized in that** the ferromagnetic circuits of a pair of actuators allocated to two valves of the same type for a single cylinder are both contained in a same housing.
9. Apparatus according to claim 8, **characterized in that** the coils of the two actuators are fed via a common connector (58).
10. Apparatus according to claim 9, **characterized in that** the connector is used for transmitting measurement signals coming from a sensor (64) for sensing the position of the armature.

Patentansprüche

1. Steuervorrichtung zur linearen Verstellung von Ventilen eines Motors, umfassend Aktuatoren, deren Anzahl gleich der der Ventile ist und die unabhängig voneinander gesteuert werden, wobei jeder Aktuator einen Anker (22) aus ferromagnetischem Material hat, der an einer Ventilstößelstange befestigt ist, die in einem Gehäuse des Aktuators durch elektromagnetische Mittel verschoben werden kann, die mindestens eine Spule enthalten, die an einem ferromagnetischen Kreis angebracht ist, und mindestens eine Rückstellfeder enthalten, deren eines Ende an der Stange anliegt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ferromagnetischen Kreise von zwei Aktuatoren, die für zwei gleichartige Ventile ein und desselben Zylinders bestimmt sind, zusammengeschlossen sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Aktuator eine einzige Spule (42) hat.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zwei Aktuatoren gemeinsame, ortsfeste ferromagnetische Kreis in einer durch die Achse der beiden Anker verlaufenden Ebene einen Querschnitt in Form eines E mit einem mittleren Schenkel (60) und zwei äußeren Schenkeln (62) hat.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch ge-**

kennzeichnet, dass die Ränder jedes Ankers (22) parallel zu den Polen des dazugehörigen magnetischen Kreises abgeschrägt sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Anker (22) einen zentralen Vorsprung in Form einer Leiste aufweist, die eine Asymmetrie des magnetischen Kreises erzeugt oder vergrößert, um eine anfängliche Bewegungsrichtung des Ankers aus seiner Ruhestellung heraus vorzugeben. 5
10
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vertikalen Symmetrieebenen von zwei Spulen benachbarter Aktuatoren weiter voneinander entfernt sind als die vertikalen Symmetrieebenen der beiden Anker. 15
7. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ströme, die die beiden von ein und demselben ferromagnetischen Kreis getragenen Spulen durchlaufen, entgegengesetzter Richtung sind. 20
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ferromagnetischen Kreise eines Paares von zwei Aktuatoren, die für zwei gleichartige Ventile ein und desselben Zylinders bestimmt sind, in ein und demselben Gehäuse enthalten sind. 25
30
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spulen der beiden Aktuatoren über ein und dasselbe Verbindungselement (58) gespeist werden. 35
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement ebenso zur Übertragung von aus einem Lagesensor des Ankers (64) stammenden Messsignalen verwendet wird. 40

45

50

55

FIG.1.

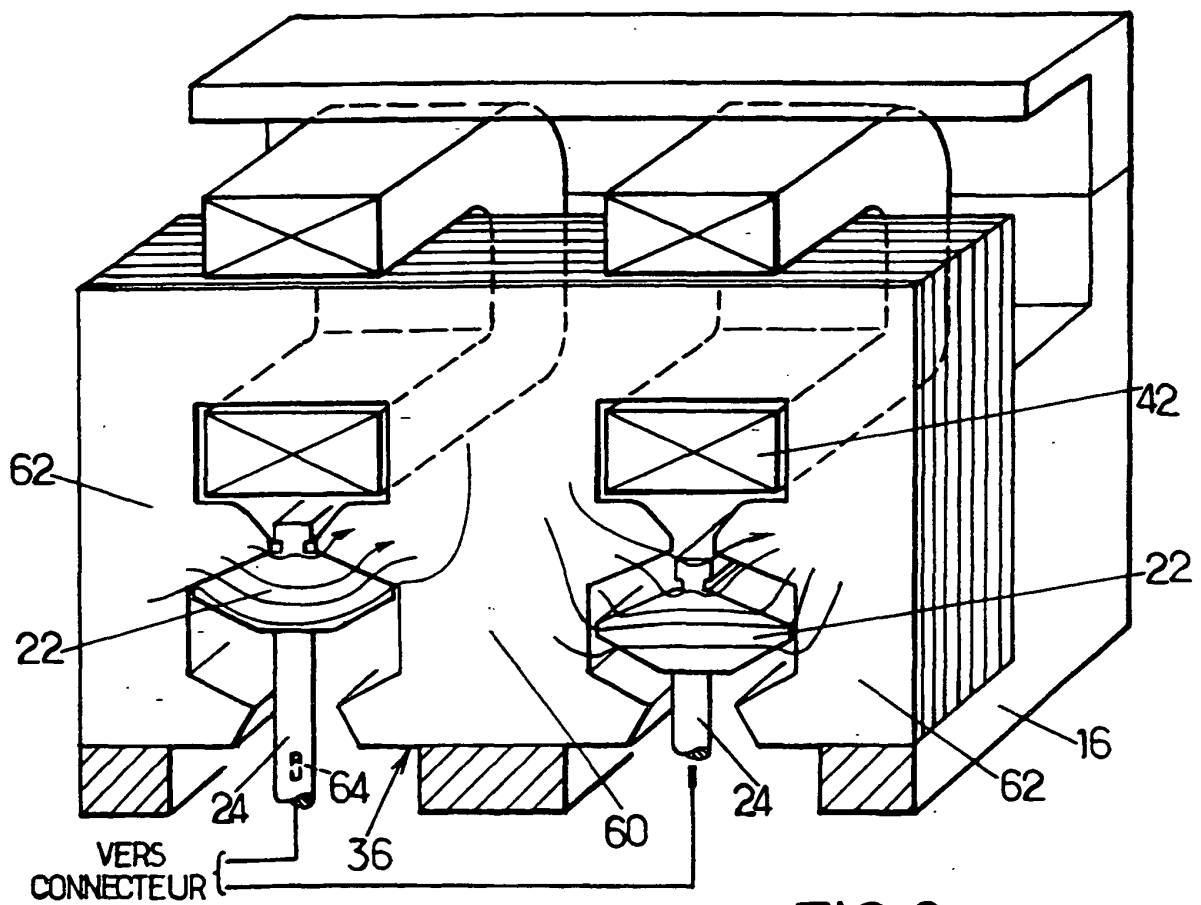
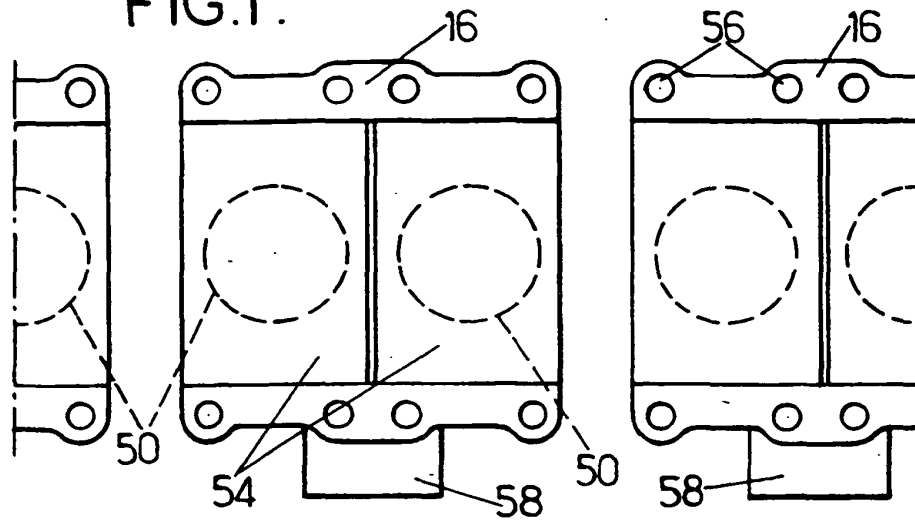


FIG.2.

FIG.3.

