



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
10.08.2005 Bulletin 2005/32

(51) Int Cl.7: **F01L 9/04**

(21) Numéro de dépôt: **05300063.4**

(22) Date de dépôt: **26.01.2005**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA HR LV MK YU

(30) Priorité: **03.02.2004 FR 0450201**

(71) Demandeur: **Peugeot Citroen Automobiles SA**
78943 Vélizy-Villacoublay Cedex (FR)

(72) Inventeurs:
• **MORIN, Cédric**
92190 MEUDON (FR)

• **SEDDA, Emmanuel**
78700 CONFLANS SAINTE HONORINE (FR)
• **BALDI, Christophe**
75011 PARIS (FR)
• **FAGEON, Christophe**
92120 MONTROUGE (FR)
• **PENET, Raphael**
75020 PARIS (FR)

(74) Mandataire: **Grynwald, Albert et al**
Cabinet Grynwald
94, rue Saint Lazare
75009 Paris (FR)

(54) **Actionneur électromécanique de soupape de moteur à combustion interne**

(57) L'invention concerne un dispositif d'actionnement de soupape comprenant un organe (10) ferromagnétique lié à la soupape et déplaçable selon une course pour laquelle, à une extrémité, la soupape est en position fermée et à une autre extrémité, elle est en position ouverte. La commande du déplacement s'effectue à l'aide d'un premier (18) et d'un second (26) électroaimants et de ressort(s) (36, 38) afin que l'organe (10) soit à proximité du premier électroaimant pour la position fermée et à proximité du second électroaimant pour la position ouverte.

Chaque électroaimant comporte un aimant permanent (22, 30) maintenant l'organe (10) à l'extrémité correspondante de sa course en l'absence de courant dans la bobine de l'électroaimant. Pour faire passer la soupape de sa position d'ouverture à sa position de fermeture ou inversement, on applique à la bobine du second ou du premier électroaimant une impulsion de défluxage s'opposant à l'effet de l'aimant permanent, la commutation s'effectuant, après cette impulsion, par la seule action des moyens à ressort.

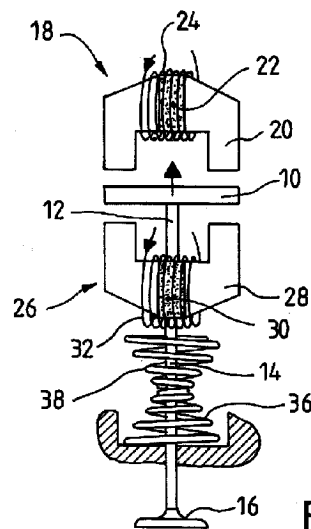


FIG.1

Description

[0001] L'invention est relative à un dispositif de commande de type électromécanique pour l'ouverture et la fermeture de soupapes d'admission et/ou d'échappement pour un moteur thermique, notamment à combustion interne.

[0002] Dans un moteur à combustion interne, les soupapes sont ouvertes ou fermées à des moments précis du cycle de fonctionnement. Dans les moteurs les plus courants, la commande de l'ouverture et de la fermeture s'effectue de façon mécanique en fonction de la position du vilebrequin. Ces dernières années, des commandes électromécaniques de soupapes ont été développées qui présentent l'avantage de simplifier la réalisation du moteur et de permettre des durées et des moments d'ouverture et de fermeture des soupapes qui peuvent être choisis à volonté afin d'optimiser les performances du moteur.

[0003] De tels dispositifs électromécaniques de commande de soupapes comportent en général une palette, ou plateau, magnétique coopérant avec deux électroaimants et deux ressorts.

[0004] A cet effet, la palette est en général solidaire de l'extrémité d'une tige dont l'autre extrémité coopère avec la queue de la soupape. La tige peut aussi être solidaire de la queue de soupape. L'un des électroaimants est prévu pour attirer la palette dans une position telle que la soupape soit en position fermée. Dans cette position, un ressort est comprimé et l'autre détendu, le ressort comprimé étant ensuite utilisé pour repousser la palette vers l'autre position, celle pour laquelle la soupape est en position d'ouverture. La commande de la position de fermeture vers la position d'ouverture est effectuée grâce à l'arrêt de l'alimentation du premier électroaimant et par l'alimentation ultérieure du second électroaimant. En position d'ouverture, le premier ressort est détendu et le second ressort est comprimé. Ce second ressort repousse la palette lors de la commande de la position d'ouverture vers la position de fermeture.

[0005] Pour limiter la consommation de courant de l'actionneur de soupape, l'un et/ou l'autre des électroaimants est de type polarisé, c'est-à-dire qu'on prévoit un aimant permanent dans le circuit magnétique de l'un et/ou de l'autre des électroaimants. Dans ce cas, le maintien de la soupape dans une position d'ouverture et/ou de fermeture ne nécessite aucun courant.

[0006] L'invention vise à diminuer la consommation en énergie électrique et à améliorer la sécurité de fonctionnement d'un tel dispositif de commande de soupape. Elle a également pour but d'augmenter les possibilités de commander un actionneur de soupape.

[0007] Un actionneur de soupape selon l'invention est caractérisé en ce que l'électroaimant de commande de fermeture et l'électroaimant de commande d'ouverture sont du type polarisé et en ce que la commande de commutation d'une position à une autre s'effectue seulement par un courant de défluxage, c'est-à-dire un cou-

rant qui s'oppose à l'effet de blocage de la palette en position fermée ou en position ouverte, la suite du mouvement de la palette étant alors commandée uniquement par les ressorts.

[0008] Dans ces conditions, la consommation en énergie électrique pour la commutation est minimisée.

[0009] En outre, en cas de dysfonctionnement de la bobine de l'électroaimant de commande de fermeture, si la soupape est en position fermée, celle-ci reste dans cet état et, si la soupape est en position ouverte, la fermeture peut être commandée puisque, pour passer de la position ouverte à la position fermée, on agit sur la bobine de l'électroaimant de commande d'ouverture qui, par hypothèse, fonctionne correctement.

[0010] Si la bobine de l'électroaimant de commande d'ouverture est défectueuse et si la palette se trouve en position fermée, on maintient à zéro le courant dans la bobine de l'électroaimant de commande de fermeture afin que la soupape reste fermée. Si la bobine de l'électroaimant de commande d'ouverture est défectueuse et si la palette se trouve au milieu de sa course, on applique à la bobine de l'électroaimant de commande de fermeture un courant pour positionner la soupape en position fermée ; ensuite, le courant dans cette dernière bobine est ramené à zéro.

[0011] Ainsi, en cas de défaillance d'une bobine de l'un des électroaimants, le moteur peut être arrêté à soupape fermée. On sait en effet qu'un moteur arrêté à soupapes fermées assure un freinage ou blocage lorsque le véhicule est à l'arrêt.

[0012] Les bobines des deux électroaimants peuvent être en série ou en parallèle ou indépendantes l'une de l'autre. Quand les bobines sont en parallèle, si l'une des bobines est en circuit ouvert (du fait d'une panne), elle ne perturbe pas le fonctionnement de l'autre bobine. Quand les bobines sont en série, le court-circuit d'une bobine n'empêche pas le fonctionnement de l'autre bobine. On préfère le montage des bobines en parallèle au montage des bobines en série car la déconnexion d'une bobine est plus probable qu'un court-circuit.

[0013] L'invention concerne, de façon générale, un dispositif d'actionnement de soupape pour moteur à combustion interne comprenant un organe de type ferromagnétique lié à la soupape et déplaçable selon une course pour laquelle à une extrémité de cette course la soupape est en position fermée et à une autre extrémité de la course, cette soupape est en position ouverte, la commande du déplacement s'effectuant à l'aide d'un premier et d'un second électroaimants et de moyens à ressort(s) de façon telle que l'organe soit à proximité d'un premier électroaimant pour la position fermée de la soupape et à proximité du second électroaimant pour la position ouverte de la soupape, qui est caractérisé en ce que, les deux électroaimants étant du type polarisé avec chacun un aimant permanent permettant de maintenir l'organe à l'extrémité correspondante de sa course en l'absence de courant dans la bobine correspondante de cet électroaimant, il comprend des moyens de com-

mande pour faire passer la soupape de sa position d'ouverture à sa position de fermeture ou de sa position de fermeture à sa position d'ouverture, comportant des moyens pour appliquer à la bobine du second électroaimant ou à la bobine du premier électroaimant, seulement une impulsion de défluxage s'opposant à l'effet de l'aimant permanent de l'électroaimant correspondant, la commutation s'effectuant, suite à cette impulsion de défluxage, par la seule action des moyens à ressort.

[0014] Dans une réalisation, le dispositif comporte un moyen de détection du fonctionnement des bobines des électroaimants et un moyen de sécurité pour, en cas de défaillance de l'une des bobines, appliquer à la bobine de l'électroaimant non défaillant, un courant permettant de positionner la soupape en position de fermeture. Dans ce cas, le moyen de sécurité peut comporter un moyen pour, en cas de défaillance de bobine du second électroaimant, appliquer à la bobine du premier électroaimant un courant permettant à l'organe de se déplacer vers ce premier électroaimant.

[0015] L'invention concerne aussi un moteur comportant un dispositif d'actionnement du type défini ci-dessus.

[0016] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront avec la description de certains de ses modes de réalisation, celle-ci étant effectuée en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

[0017] la figure 1 est un schéma de dispositif d'actionnement de soupape selon l'invention, et

[0018] les figures 2a et 2b sont des diagrammes illustrant le fonctionnement d'un actionneur de soupape selon la figure 1.

[0019] Sur la figure 1, on a représenté une réalisation d'actionneur selon l'invention dans lequel on prévoit, d'une part, un électroaimant de commande de fermeture du type polarisé, avec un aimant permettant de bloquer la soupape en position fermée en l'absence de courant dans la bobine correspondante de l'électroaimant et, d'autre part, un électroaimant de commande d'ouverture, également de type polarisé, dont l'aimant permet aussi, en l'absence de courant dans la bobine correspondante, de maintenir la soupape en position d'ouverture.

[0020] Ainsi, sur cette figure 1, on a représenté une palette ou plateau magnétique 10 solidaire d'une tige 12 coopérant avec une queue 14 d'une soupape 16.

[0021] L'électroaimant 18 de commande de fermeture comporte un circuit magnétique 20, un aimant permanent 22 et une bobine de commande 24.

[0022] L'électroaimant 26 de commande d'ouverture comporte un circuit magnétique 28, un aimant permanent 30 et une bobine de commande 32.

[0023] Un ressort 36 entoure la queue de soupape 14. Il est disposé de façon telle qu'il soit comprimé quand la soupape 16 est en position d'ouverture (vers le bas sur la figure 1) et détendu dans le cas où la soupape 16 est en position de fermeture (vers le haut dans la repré-

sentation de la figure 1).

[0024] De même, un ressort 38 entoure la tige 12 et est disposé de façon telle qu'il soit comprimé quand la soupape est en position de fermeture et détendu quand la soupape est en position d'ouverture.

[0025] Lorsque l'actionneur représenté sur la figure 1 fonctionne normalement (sans défaillance), le plateau 10 est attiré vers le circuit magnétique 20 grâce à l'alimentation de la bobine 24 et à l'effet de l'aimant permanent 22. Le courant dans la bobine 24 est nul quand la soupape est en position fermée car l'aimant 22 suffit à maintenir le plateau 10 contre le circuit magnétique 20. Dans cette position, le ressort 36 est détendu et le ressort 38 est comprimé.

[0026] Pour passer de la position de fermeture à la position d'ouverture, on prévoit un courant de défluxage dans la bobine 24 qui s'oppose à l'effet de l'aimant permanent 22, c'est-à-dire à un courant de sens contraire à celui qui est utilisé pour attirer le plateau 10 vers le circuit 20.

[0027] Grâce à l'effet de ce courant de défluxage et à l'effet du ressort 38, le plateau 10 se dirige vers le circuit 28. Ensuite, l'aimant permanent 30 attire le plateau 10 sans qu'il soit nécessaire d'alimenter la bobine 32.

[0028] Le passage de la position d'ouverture à la position de fermeture s'effectue de manière analogue par application d'un courant de défluxage dans la bobine 32.

[0029] En cas de défaillance de la bobine 24, cette défaillance pouvant être également détectée par une absence de courant malgré une commande d'alimentation, on applique à la bobine 32 un courant dit de défluxage qui permet de repousser le plateau vers le circuit 20 et donc de commander la position de la soupape 16 en position fermée. La soupape 16 peut alors rester dans cette position grâce à l'effet de l'aimant permanent 22.

[0030] Ainsi, quelle que soit la bobine défaillante, la soupape peut être maintenue en position fermée.

[0031] Sur la figure 2a, on a représenté la commutation de la position fermée à la position ouverte de la soupape. Sur les diagrammes de la figure 2a, on a porté le temps en abscisses et en ordonnées, sur le diagramme du haut, la position et la vitesse de la soupape ou du plateau, et sur le diagramme du bas, l'intensité du courant circulant dans la bobine 24.

[0032] La courbe 50 représente la position de la soupape. Sur la partie 52 de cette courbe 50, la soupape est en position fermée et sur la partie 54, la soupape est en position ouverte. La courbe 56 représente la variation de la vitesse de la soupape ou du plateau. Sur le diagramme du bas, on a représenté par la courbe 58, l'intensité du courant dans la bobine 24. Cette intensité est nulle sauf pour une impulsion 60 pendant laquelle on applique le courant de défluxage. Par ailleurs, le courant dans la bobine 32 est maintenu à zéro.

[0033] La figure 2b représente la commutation de la position ouverte à la position fermée de la soupape. Dans ce cas, on applique à la bobine 32, un courant de

défluxage qui s'oppose au maintien du plateau 10 contre le circuit 28 et aucun courant n'est appliqué à la bobine 24.

[0034] Sur les diagrammes de la figure 2b, la courbe 62 représente la variation de la position de la soupape depuis la position ouverte 64 vers la position fermée 66. La courbe 68 représente la variation de la vitesse de la soupape et sur le diagramme du bas de la figure 2b, on a représenté par la courbe 70, la variation du courant dans la bobine 32. L'intensité du courant dans cette bobine reste égale à zéro sauf pendant l'application d'une impulsion 72 de défluxage.

[0035] Ainsi, la commutation d'une position à une autre ne nécessite qu'une faible consommation d'énergie électrique.

[0036] Par ailleurs, en cas de défaillance de la bobine 24, un courant appliqué à la bobine 32 permet de commander la soupape vers la position fermée.

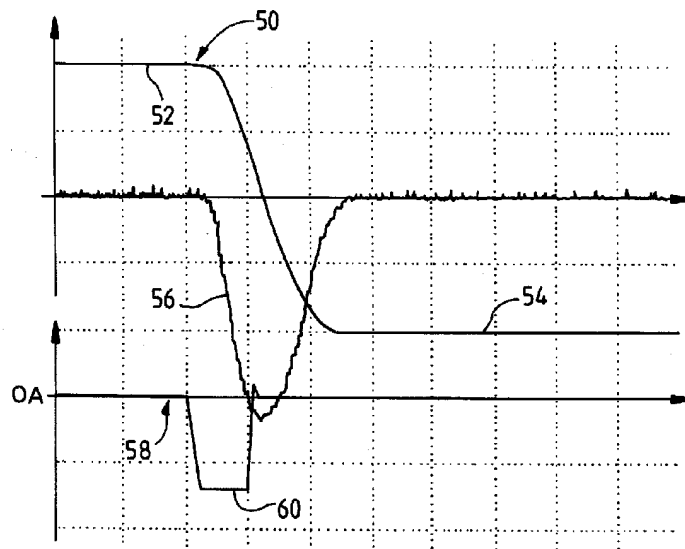
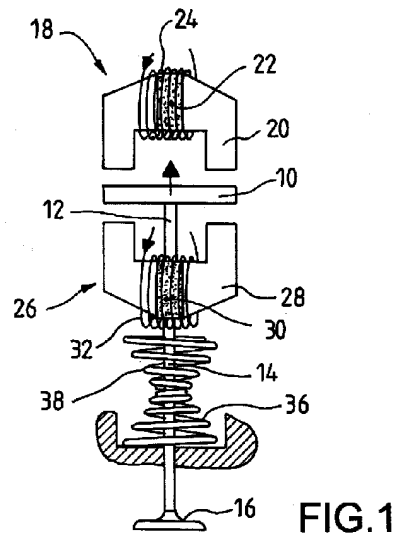
[0037] Quelle que soit la bobine défaillante, la soupape peut être maintenue en position fermée.

troaimant non défaillant un courant permettant de positionner la soupape en position de fermeture.

3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le moyen de sécurité comporte un moyen pour, en cas de défaillance de bobine du second électroaimant, appliquer à la bobine du premier électroaimant un courant permettant à l'organe (10) de se déplacer vers ce premier électroaimant.
4. Moteur comportant un dispositif selon l'une des revendications 1 à 3.

Revendications

1. Dispositif d'actionnement de soupape pour moteur à combustion interne comprenant un organe (10) de type ferromagnétique lié à la soupape et déplaçable selon une course pour laquelle à une extrémité de cette course la soupape est en position fermée et à une autre extrémité de la course, cette soupape est en position ouverte, la commande du déplacement s'effectuant à l'aide d'un premier (18) et d'un second (26) électroaimants et de moyens à ressort(s) (36, 38) de façon telle que l'organe (10) soit à proximité d'un premier électroaimant pour la position fermée de la soupape et à proximité du second électroaimant pour la position ouverte de la soupape, **caractérisé en ce que**, les deux électroaimants étant du type polarisé avec chacun un aimant permanent (22, 30) permettant de maintenir l'organe (10) à l'extrémité correspondante de sa course en l'absence de courant dans la bobine correspondante de cet électroaimant, pour faire passer la soupape de sa position d'ouverture à sa position de fermeture ou de sa position de fermeture à sa position d'ouverture, on applique à la bobine du second électroaimant ou à la bobine du premier électroaimant, seulement une impulsion de défluxage s'opposant à l'effet de l'aimant permanent de l'électroaimant correspondant, la commutation s'effectuant, suite à cette impulsion de défluxage, par la seule action des moyens à ressort.
2. Dispositif selon la revendication 1 **caractérisé en ce qu'il** comporte un moyen de détection du fonctionnement des bobines des électroaimants et un moyen de sécurité pour, en cas de défaillance de l'une des bobines, appliquer à la bobine de l'élec-



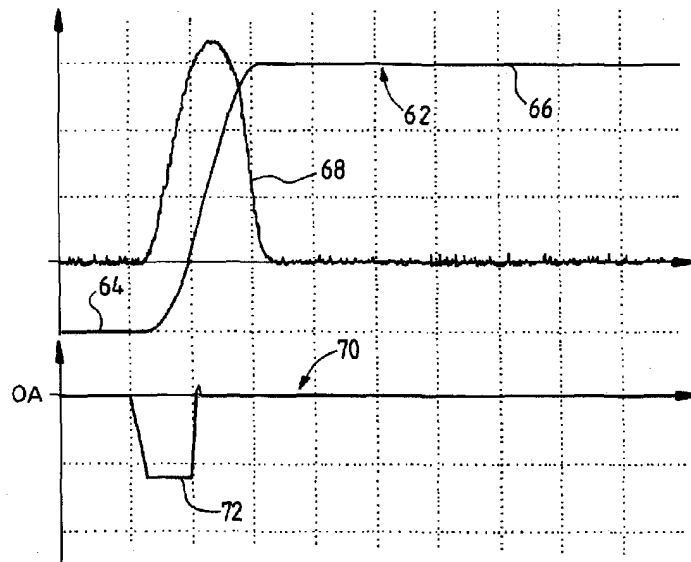


FIG.2b