



(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: **05300062.6**

(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

- **Sedda, Emmanuel**
78700 Conflans Sainte Honorine (FR)
- **Fageon, Christophe**
92120 Montrouge (FR)
- **Baldi, Christophe**
75011 Paris (FR)

(30) Priorité: **03.02.2004 FR 0450202**

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

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

(72) Inventeurs:
• **Morin, Cédric**
92190 Meudon (FR)

(54) **Perfectionnements apportés à un actionneur électromécanique de soupape de moteur à combustion interne**

(57) L'invention concerne un dispositif d'actionnement de soupape pour moteur à combustion interne comprenant un organe (10) 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'effectue 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.

Le premier électroaimant est du type polarisé avec un aimant permanent (22) permettant de maintenir l'organe (10) dans la position correspondant à la fermeture de la soupape en l'absence de courant dans la bobine de ce premier électroaimant. Le second électroaimant est tel que cette position est maintenue pour un courant non nul dans la bobine (32) de ce second électroaimant.

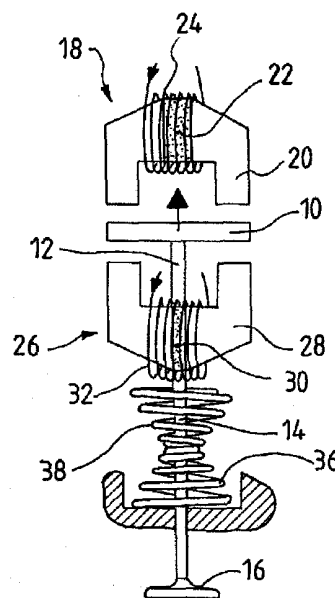


FIG.1

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 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] L'actionneur de soupape selon l'invention est caractérisé en ce que l'électroaimant destiné à commander la fermeture de la soupape est du type polarisé et est tel que la soupape est maintenue en position fermée par le seul effet de l'aimant (ou des aimants) du circuit magnétique, sans alimentation en courant de la bobine correspondante, et en ce que l'électroaimant

destiné à commander l'ouverture est tel qu'il nécessite un courant d'alimentation de la bobine correspondante pour maintenir la soupape en position de pleine ouverture.

[0008] Dans ces conditions, en cas de défaillance de la bobine de l'électroaimant de commande d'ouverture, la palette, sous l'effet du ressort associé à la position d'ouverture, vient se positionner entre les deux électroaimants et la soupape peut être fermée grâce à l'électroaimant de commande de fermeture.

[0009] Ainsi, dans ce cas de défaillance de la bobine de l'électroaimant de commande d'ouverture, 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. Par ailleurs, le moteur peut continuer à tourner avec un fonctionnement dégradé, puisque la soupape ne peut pas rester en position complètement ouverte.

[0010] En cas de défaillance de la bobine de l'électroaimant de commande de fermeture, il est également possible de fermer la soupape en agissant sur le courant de la bobine de l'électroaimant de commande d'ouverture de façon telle que la palette soit repoussée vers l'électroaimant polarisé de commande de fermeture. Dans cette hypothèse de défaillance, la soupape reste également fermée, ce qui est également favorable à la sécurité.

[0011] Dans les deux cas de défaillance, pour commander la soupape vers la position fermée, il est nécessaire de prévoir un organe de détection de défaillance, par exemple un organe de détection de l'intensité du courant traversant chacune des bobines des électroaimants.

[0012] Dans une réalisation, l'électroaimant de commande d'ouverture est du type non-polarisé, c'est-à-dire dépourvu d'aimant permanent. En variante, cet électroaimant de commande d'ouverture est du type polarisé, c'est-à-dire avec un aimant permanent ; cependant, dans ce cas, l'aimant permanent doit être tel qu'il ne permet pas le blocage de la palette en position complètement ouverte quand le courant de la bobine correspondante est nul, et cela quelle que soit la température.

[0013] 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. On préférera 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.

[0014] L'invention concerne, de façon générale, un dispositif d'actionnement de soupape pour moteur à combustion interne comprenant un organe 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 se-

cond 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, le dispositif étant tel que le premier électroaimant est du type polarisé avec un aimant permanent permettant de maintenir l'organe dans la position correspondant à la fermeture de la soupape en l'absence de courant dans la bobine de ce premier électroaimant, et que le second électroaimant est tel que la position d'ouverture est maintenue pour un courant nul dans la bobine de ce second électroaimant.

[0015] Ce dispositif est 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'électroaimant non défaillant, un courant permettant de positionner la soupape en position de fermeture.

[0016] Dans une réalisation, le moyen de sécurité comporte un moyen pour, en cas de défaillance de la bobine du premier électroaimant, appliquer à la bobine du second électroaimant un courant tel que l'organe soit repoussé vers le premier électroaimant.

[0017] De préférence, pour limiter la consommation en courant, le second électroaimant est du type polarisé, l'aimant permanent de ce second électroaimant présentant un champ magnétique d'une valeur insuffisante pour s'opposer à l'effet inverse des moyens à ressort quand l'organe se trouve dans la position ouverte de la soupape.

[0018] En variante, le second électroaimant est dépourvu d'aimant permanent.

[0019] Dans une réalisation, le dispositif comporte un moyen pour faire passer la soupape de la position de fermeture à la position d'ouverture, qui comprend un moyen pour appliquer à la bobine du premier électroaimant une impulsion de défluxage s'opposant à l'effet de l'aimant permanent de ce premier électroaimant.

[0020] Dans une réalisation, la bobine du premier électroaimant et la bobine du second électroaimant sont en parallèle.

[0021] L'invention concerne aussi un moteur comportant un dispositif tel que défini ci-dessus.

[0022] 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 :

la figure 1 est un schéma de dispositif d'actionnement de soupape selon un premier mode de réalisation,

la figure 2 est un schéma analogue à celui de la figure 1, mais pour une variante, et

les figures 3a et 3b sont des diagrammes illustrant le fonctionnement de l'actionneur représenté sur les

figures 1 et 2.

[0023] 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, mais l'aimant ne permet pas, à lui seul, de maintenir la soupape en position d'ouverture.

[0024] 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.

[0025] L'électroaimant 18 de commande de fermeture comporte un circuit magnétique 20, un aimant permanent 22 et une bobine de commande 24.

[0026] ***L'électroaimant 26 de commande d'ouverture comporte un circuit magnétique 28, un aimant permanent 30 et une bobine de commande 32.

[0027] 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 représentation de la figure 1).

[0028] 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.

[0029] L'aimant 30 a été représenté avec une épaisseur inférieure à celle de l'aimant 22 de l'électroaimant 18 afin de montrer que l'effet d'attraction qu'il exerce est sensiblement inférieur à celui de cet aimant 22.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] 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, la bobine 32 est alimentée pour attirer le plateau 10 vers le circuit 28. L'aimant permanent 30 présente des caractéristiques insuffisantes pour que le plateau 10 soit appliqué contre le circuit 28 en cas de courant nul dans la bobine 32. Cependant, la présence de cet aimant 30 permet de minimiser le courant circulant

dans cette bobine 32.

[0033] En cas de panne de la bobine 32, par exemple détectée par une absence permanente de courant dans cette bobine, le plateau 10 est poussé en position intermédiaire entre les deux circuits 20 et 28 par l'effet du ressort 38. La soupape peut ensuite être fermée, pour maintenir le moteur en position de sécurité, en alimentant temporairement la bobine 24 afin que le plateau 10 reste appliqué contre le circuit 20.

[0034] 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 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.

[0035] Ainsi, quelle que soit la bobine défaillante, la soupape peut être maintenue en position fermée.

[0036] La figure 3a est un diagramme sur lequel on a représenté des efforts (EF) en ordonnées et des valeurs d'entrefer (E) en abscisses, l'entrefer nul correspondant au plateau 10 appliqué contre le circuit magnétique 20.

[0037] La courbe 40 représente l'effort exercé par l'électro-aimant 18 quand l'intensité du courant électrique dans la bobine 24 est nulle, c'est-à-dire l'effort exercé principalement par l'aimant 22. La courbe 42 représente les efforts des ressorts qui s'exercent en sens contraire sur le plateau 10. On voit ainsi qu'à faible entrefer, l'effort de l'aimant 22 dépasse celui des ressorts, ce qui permet de maintenir le plateau 10 contre le circuit magnétique 20.

[0038] Le diagramme de la figure 3b correspond au fonctionnement de l'électroaimant 26 lorsque l'intensité du courant dans la bobine 32 est nulle. Ainsi en abscisse, l'entrefer nul correspond à la position pour laquelle le plateau 10 est appliqué contre le circuit magnétique 28. La courbe 44 représente l'effort exercé par l'aimant 30 et la courbe 46 représente l'effort antagoniste des ressorts. On voit ainsi que l'effort 46 des ressorts est toujours supérieur à l'effort 44 exercé par l'aimant permanent 30, en cas de nullité de l'intensité du courant dans la bobine 32.

[0039] Le mode de réalisation représenté sur la figure 2 se distingue seulement de celui représenté sur la figure 1 par le fait que l'électroaimant 26 est dépourvu d'aimant permanent.

[0040] Le fonctionnement dans ce cas est analogue à celui décrit ci-dessus pour la figure 1. La seule différence, représentée sur la figure 3b, est que la courbe 44₁, en cas de nullité du courant dans la bobine 32, est confondue avec l'axe des abscisses, c'est-à-dire que l'électroaimant n'exerce aucun effort sur le plateau 10.

Revendications

1. Dispositif d'actionnement de soupape pour moteur

à combustion interne comprenant un organe (10) 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,

2. caractérisé en ce que le premier électroaimant est du type polarisé avec un aimant permanent (22) permettant de maintenir l'organe (10) dans la position correspondant à la fermeture de la soupape en l'absence de courant dans la bobine de ce premier électroaimant, et en ce que le second électroaimant est tel que cette position est maintenue pour un courant non nul dans la bobine (32) de ce second électroaimant.

3. Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que le second électroaimant est du type polarisé, l'aimant permanent de ce second électroaimant présentant un champ magnétique d'une valeur insuffisante pour s'opposer à l'effet inverse des moyens à ressort quand l'organe (10) se trouve dans la position ouverte de la soupape.

4. Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que le second électroaimant est dépourvu d'aimant permanent.

5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3 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'électroaimant non défaillant, un courant permettant de positionner la soupape en position de fermeture.

6. Dispositif selon la revendication 4 caractérisé en ce que le moyen de sécurité comporte un moyen pour, en cas de défaillance de la bobine du premier électroaimant, appliquer à la bobine du second électroaimant un courant tel que l'organe (10) soit repoussé vers le premier électroaimant.

7. 6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un moyen pour faire passer la soupape de la position de fermeture à la position d'ouverture, qui comprend un moyen pour appliquer à la bobine du premier électroaimant une impulsion de défluxage s'opposant à l'effet de l'aimant permanent de ce premier élec-

troaimant.

8. 7. Moteur comportant un dispositif selon l'une des revendications 1 à 6.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

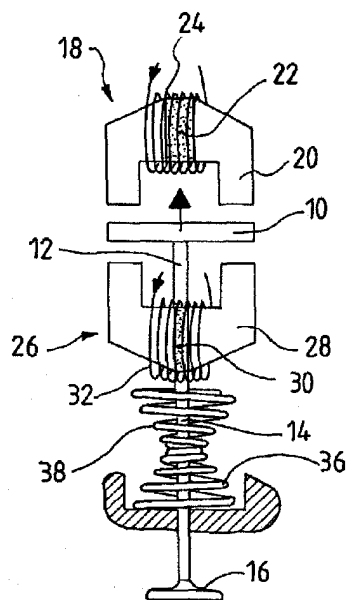


FIG.1

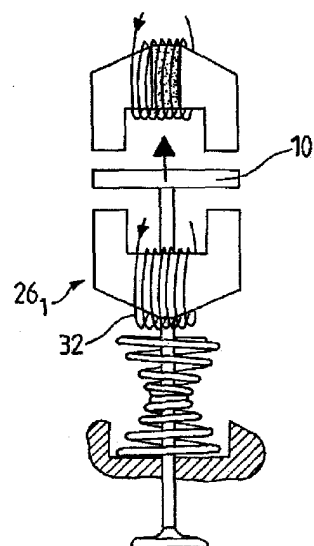


FIG.2

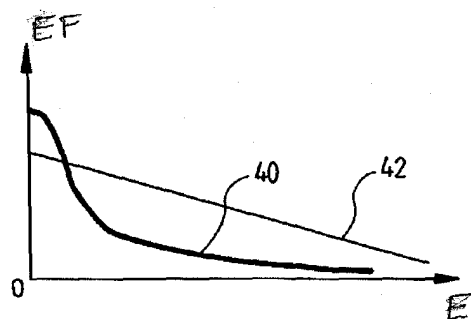


FIG.3a

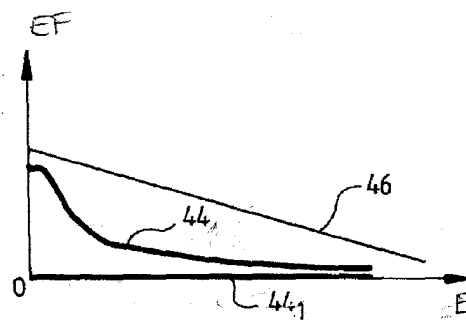


FIG.3b