

(19)



(11)

EP 1 955 338 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

01.07.2015 Bulletin 2015/27

(51) Int Cl.:

H01F 7/16 ^(2006.01)

F01L 9/04 ^(2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:

PCT/FR2006/002622

(21) Numéro de dépôt: **06841832.6**

(22) Date de dépôt: **30.11.2006**

(87) Numéro de publication internationale:

WO 2007/063222 (07.06.2007 Gazette 2007/23)

(54) **ACTIONNEUR ELECTROMAGNETIQUE AVEC DEUX ELECTROAIMANTS COMPORTANT DES AIMANTS DE FORCES DIFFERENTES, ET PROCEDE DE GESTION D'UNE SOUPAPE DE MOTEUR A COMBUSTION INTERNE FAISANT APPLICATION.**

ELEKTROMAGNETISCHER AKTOR MIT ZWEI ELEKTROMAGNETEN MIT UNTERSCHIEDLICH STARKEN MAGNETEN UND VERFAHREN ZUR STEUERUNG EINES VERBRENNUNGSMOTORVENTILS DAMIT

ELECTROMAGNETIC ACTUATOR WITH TWO ELECTROMAGNETS COMPRISING MAGNETS HAVING DIFFERENT FORCES AND METHOD OF CONTROLLING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE VALVE USING SAME

(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 LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorité: **02.12.2005 FR 0512235**

(43) Date de publication de la demande:

13.08.2008 Bulletin 2008/33

(73) Titulaire: **Valeo Systèmes de Contrôle Moteur
95800 Cergy (FR)**

(72) Inventeurs:

- **SFAXI, Mahmoud**
F-75010 Paris (FR)
- **TALON, Emmanuel**
F-78480 Verneuil sur Seine (FR)

(56) Documents cités:

DE-A1- 10 003 928 US-A1- 2004 217 313
US-A1- 2005 166 873 US-A1- 2005 211 200

EP 1 955 338 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention concerne un actionneur électromagnétique avec deux électroaimants comportant des aimants de forces différenciées, ainsi qu'un procédé de gestion d'une soupape de moteur à combustion interne faisant application.

ARRIERE-PLAN DE L'INVENTION

[0002] On connaît des actionneurs électromagnétiques comportant un organe d'actionnement associé à une palette mobile entre deux positions extrêmes sous l'action de deux électroaimants comportant chacun une bobine et un noyau adapté à canaliser un flux de la bobine pour qu'il se referme dans la palette.

[0003] Un tel actionneur est par exemple utilisé pour actionner une soupape de moteur à combustion interne l'actionneur étant disposé de sorte que le poussoir s'étende selon l'axe de coulissement de la soupape. Les actionneurs sont alimentés pour attirer sélectivement la palette. L'extrémité du poussoir et l'extrémité de la soupape sont rappelées l'une vers l'autre par des ressorts antagonistes définissant une position d'équilibre de l'ensemble poussoir/soupape sensiblement à mi-chemin entre les deux électroaimants. Les positions extrêmes de la palette sont définies par la butée de la palette contre les électroaimants et correspondent respectivement à une position fermée et une position ouverte de la soupape.

[0004] Chacun des électroaimants comporte des aimants permanents qui sont intégrés au noyau de sorte que ce dernier canalise un flux des aimants permanents pour qu'il se referme dans la palette. Les aimants permanents servent à retenir la palette en butée contre le noyau correspondant à l'encontre des ressorts, en l'absence d'alimentation de la bobine correspondante.

[0005] Cependant, en cas de défaillance de la bobine de l'électroaimant rappelant la palette vers la position extrême correspondant à la position ouverte de la soupape alors que la palette est maintenue contre cet électroaimant par les aimants permanents associés, il est alors impossible de faire décoller la palette du noyau et donc de déloger la soupape de la position ouverte.

[0006] Le blocage d'une soupape en position ouverte est gênant car lorsque l'autre soupape du même cylindre s'ouvre, elle met en court-circuit le circuit d'admission et le circuit d'échappement du moteur, ce qui empêche le moteur de fonctionner.

[0007] Par contre, le blocage d'une soupape en position fermée ne provoque pas un tel court-circuit, et le moteur peut continuer à fonctionner sur les autres cylindres.

[0008] On a pensé à utiliser pour l'électroaimant correspondant à la position ouverte un électroaimant dépourvu d'aimants permanents, afin d'interdire tout blocage de la palette dans la position extrême correspondant à la position ouverte de la soupape. Cependant, une

telle disposition conduit à un actionneur déséquilibré, difficile à régler.

[0009] En effet, pour celui des électroaimants qui comporte des aimants permanents, le maintien de la palette contre le noyau correspondant est assuré sans alimentation de la bobine.

[0010] Au contraire, pour celui des électroaimants qui ne comporte pas d'aimants permanents, le maintien de la palette contre le noyau nécessite d'alimenter la bobine pour qu'elle génère un flux équivalent aux aimants de l'autre électroaimant, c'est-à-dire un flux important.

[0011] La dissymétrie des flux lors des maintiens donne lieu à des difficultés de réglage.

[0012] On a également pensé à décaler l'organe élastique de sorte que celui-ci exerce une force plus importante lorsque la soupape est dans la position ouverte que lorsque la soupape est dans la position fermée. Cependant, ce décalage donne lieu à des chocs sévères de la palette contre l'un des électroaimants, ce qui n'est pas acceptable.

[0013] Le documents US 2005/166873 A1, qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche, divulgue un actionneur selon le préambule de la revendication 1.

OBJET DE L'INVENTION

[0014] L'invention a pour objet un actionneur électromagnétique ne permettant pas le maintien non commandé de la soupape en position ouverte, tout en réduisant le déséquilibre magnétique.

BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

[0015] En vue de la réalisation de ce but, on propose selon la revendication 1 un actionneur électromagnétique comportant un organe d'actionnement associé à une palette et mobile entre deux positions extrêmes sous l'action d'un organe élastique et de deux électroaimants qui sont adaptés à attirer la palette respectivement vers l'une des positions extrêmes et qui comportent chacun une bobine, un noyau adapté à canaliser un flux de la bobine pour qu'il se referme dans la palette; et un ou plusieurs aimants permanents qui sont associés au noyau de sorte que ce dernier canalise un flux des aimants permanents pour qu'il se referme dans la palette. Le ou les aimants permanents de l'un des électroaimants sont adaptés à exercer sur la palette une force suffisante pour retenir la palette contre le noyau associé à l'encontre de l'organe élastique, tandis que le ou les aimants permanents de l'autre des électroaimants sont adaptés à exercer sur la palette une force insuffisante pour retenir la palette contre le noyau associé à l'encontre de l'organe élastique.

[0016] Selon l'invention, celui des électroaimants qui est adapté à retenir la palette comporte des aimants permanents disposés en V dans une branche centrale du noyau associé autour de laquelle la bobine associée s'étend, tandis que l'autre électroaimant comporte un

aimant permanent disposé à plat parallèlement à la palette dans une branche centrale du noyau associé autour de laquelle la bobine associée s'étend, et dans chacun des électroaimants, la branche centrale du noyau comporte une face d'extrémité qui s'étend avec un retrait par rapport à des faces d'extrémité d'autres branches du noyau.

[0017] Ainsi, en disposant les électroaimants de sorte que l'électroaimant dont les aimants permanents sont de force inférieure correspond à la position ouverte de la soupape, le maintien de la soupape en position ouverte n'est possible uniquement que si la bobine concernée est alimentée pour apporter aux aimants le complément de flux nécessaire à la retenue de la palette. En cas de défaillance de la bobine, alors que la palette est en butée contre le noyau, les aimants permanents n'ont pas la force de retenir la palette à l'encontre des ressorts de rappel de sorte que la palette décolle d'elle-même et la soupape se dirige vers la position fermée.

[0018] Il est ainsi impossible que la soupape se bloque en position ouverte.

[0019] La présence de l'aimant permanent de force inférieure tend à rééquilibrer l'action dissymétrique des deux électroaimants, de sorte que l'actionneur est bien plus facile à régler. En effet, pour celui des électroaimants qui comporte les aimants de force inférieure, le maintien de la palette ne nécessite qu'un petit complément de flux. Ce complément de flux est bien plus faible que le flux qui aurait été nécessaire en l'absence d'aimant pour retenir la palette.

[0020] On propose également selon la revendication 3 un procédé de gestion d'une soupape de moteur à combustion interne faisant application d'un tel actionneur.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0021] L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description qui suit en référence aux figures des dessins annexés parmi lesquelles :

- la figure 1 est une vue en coupe schématique partielle d'un actionneur selon l'invention;
- la figure 2 est une vue de face schématique de l'électroaimant inférieur équipant l'actionneur de la figure 1;
- la figure 3 est une vue analogue à la figure 2 d'une variante de réalisation;
- la figure 4 est un graphe comparant la force magnétique développée par les aimants permanents équipant les électroaimants inférieurs illustrés aux figures 2 et 3 en fonction de l'éloignement de la palette par rapport à l'électroaimant inférieur;
- la figure 5 est une vue de face partielle du noyau d'un électroaimant inférieur équipant un actionneur selon un mode particulier de réalisation de l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0022] En référence à la figure 1, l'actionneur électromagnétique de l'invention comporte un électroaimant 1 supérieur avec un noyau 2 et une bobine 3. L'électroaimant 1 exerce de façon commandée un effort électromagnétique sur une palette 4 solidaire d'un poussoir 5 mobile selon l'axe X.

[0023] Un tel actionneur est par exemple utilisé pour actionner une soupape 200 de moteur à combustion interne l'actionneur étant disposé de sorte que la poussoir 5 s'étende selon l'axe de coulissement de la soupape. L'actionneur comporte un autre électroaimant 101 qui s'étend en regard de l'électroaimant 1 pour attirer sélectivement la palette 4 dans l'autre sens. L'extrémité du poussoir 5 et l'extrémité de la soupape 200 sont rapprochées l'une vers l'autre par des ressorts antagonistes 201 définissant une position d'équilibre de l'ensemble poussoir/soupape sensiblement à mi-chemin entre les deux électroaimants.

[0024] La palette 4 est mobile entre deux positions extrêmes définies par la butée de la palette contre les noyaux 2 et 102 respectivement. Ces positions extrêmes correspondent respectivement à une position fermée et à une position ouverte de la soupape 200.

[0025] Le noyau 2 de l'électroaimant 1 comporte une base 10 de laquelle s'étend deux branches latérales 11 ainsi qu'une branche centrale autour de laquelle s'étend la bobine 3. La branche centrale comporte deux portions 12 avec des faces inclinées en regard qui sont solidaires de la base 10. Les portions 12 forment une partie de support du noyau 2 adaptée à recevoir des aimants permanents 13 de sorte que ceux-ci s'étendent obliquement par rapport à l'axe X et forment un V dont la pointe est ici tournée vers la base 10. Dans le V ainsi formé s'étend un coin 14 formant une partie d'extrémité de la branche centrale.

[0026] Le trajet des flux générés par les aimants permanents 13 qui transitent dans le noyau 2 pour se refermer dans la palette 4 est tracé en traits pointillés épais sur la figure 1. Le coin 14 comporte une face d'extrémité 15 sur laquelle une rainure 17 s'étend parallèlement aux aimants permanents 13. La rainure 17 assure une nette séparation des flux respectifs des deux aimants permanents 13 qui passent de part et d'autre de la rainure 17.

[0027] L'actionneur comporte un électroaimant inférieur 101 qui comporte un noyau 102 et une bobine 103 s'étendant autour d'une branche centrale du noyau s'étendant d'une base 110 de celui-ci. Le noyau 102 comporte également des branches latérales 111.

[0028] A l'extrémité de la branche centrale s'étend un aimant permanent 113 (traversé par le poussoir 5).

[0029] La disposition à plat de l'aimant permanent 113 dans l'électroaimant inférieur lui confère une longueur inférieure à la longueur cumulée des aimants permanents 13 en V de l'électroaimant supérieur, de sorte que l'aimant permanent à plat 113 ne peut exercer sur la palette 4, lorsque celle-ci est en butée contre l'électroaimant

inférieur 101, qu'une force inférieure à celle qu'exercent les aimants permanents en V 13 lorsque la palette 4 est en butée contre l'électroaimant supérieur 1.

[0030] Les aimants sont choisis de sorte que les aimants permanents en V 13 soient capables de retenir à eux seuls la palette 4 en butée contre l'électroaimant supérieur 1, à l'encontre des ressorts 201, tandis que l'aimant permanent à plat 113 est incapable de retenir à lui seul la palette 4 en butée contre l'électroaimant inférieur 101 à l'encontre des ressorts 201.

[0031] Ainsi, la palette 4 peut être retenue contre l'électroaimant supérieur 1 sans que la bobine 3 soit alimentée, ce qui contribue à diminuer la consommation de l'actionneur. Par contre, pour retenir la palette 4 en butée contre l'électroaimant inférieur, il convient d'alimenter la bobine 103 de sorte que celle-ci génère un flux complémentaire au flux de l'aimant permanent à plat 113. En cas de défaillance de la bobine 103 alors que la palette 4 est en butée contre l'électroaimant inférieur 101, la palette 4 n'est pas retenue de sorte que la soupape ne reste pas bloquée en position ouverte.

[0032] En pratique, on dimensionnera l'actionneur de sorte que ce complément de flux reste petit par rapport au flux de l'aimant permanent à plat 113, et soit du même ordre de grandeur que le flux adverse que la bobine 3 doit générer pour contrer la flux des aimants permanents en V 13 lorsque la palette 4 doit décoller de l'électroaimant supérieur 1.

[0033] Ainsi, bien qu'en raison même de la différence d'intensité des flux des aimants permanents équipant les deux électroaimants, le comportement dynamique de l'actionneur est déséquilibré, ce déséquilibre reste dans des limites permettant un réglage aisé de l'actionneur.

[0034] Selon un aspect particulier de l'invention, la face d'extrémité 15 du coin 14 s'étend avec un retrait h par rapport aux faces d'extrémité 16 des branches latérales 11.

[0035] Ainsi, lorsque la palette 4 vient en butée contre le noyau 2, celle-ci ne bute que sur les faces d'extrémité 16 des branches latérales 11, et non sur la branche centrale. De façon générale, et plus particulièrement lorsque les aimants permanents sont réalisés par agglomération de matériaux en poudre, les aimants permanents sont très sensibles aux chocs. Le retrait h permet de soustraire les aimants permanents en V 13 aux chocs de la palette 2 contre le noyau 4, ce qui augmente la durée de vie de l'actionneur.

[0036] En outre, en l'absence d'un tel retrait, les tolérances de fabrication du noyau donneraient lieu à des entrefers résiduels entre la palette et les branches de l'actionneur causant un hystérésis magnétique qui perturberait la répétabilité du décollage de la palette 4 du noyau 2. Le retrait permet de diminuer, voire éliminer cet hystérésis. A cet effet, on choisit de préférence un retrait h de l'ordre de quelques dixièmes de millimètres, donc bien plus important que les entrefers qui sont de l'ordre de quelques dizaines de micromètres de sorte que retrait h forme entre la palette et la branche centrale un entrefer

important dont l'influence est prépondérante sur celle des entrefers résiduels lorsque la palette est à proximité du noyau, ce qui permet de diminuer voire d'éliminer les effets de l'hystérésis magnétique causé par les entrefers résiduels.

[0037] En pratique, on choisira de préférence un retrait h supérieur 0,1 millimètres, tout en restant inférieur à 0,35 millimètres, afin de ne pas pénaliser les performances de l'actionneur.

[0038] De même, la face d'extrémité 115 de la branche centrale du noyau 102 s'étend avec un retrait h par rapport aux faces d'extrémité 116 des branches latérales 111.

[0039] A cet égard, et comme cela est plus précisément illustré à la figure 2, la face d'extrémité 115 de la branche centrale du noyau inférieure est ici constituée par l'une des faces de l'aimant permanent 113 qui est disposé à l'extrémité de la branche centrale.

[0040] La disposition de l'aimant permanent 113 en extrémité de branche est particulièrement intéressante, puisque les flux d'extrémité 150 générés par l'aimant permanent 113 peuvent ainsi boucler au moins partiellement dans la palette 4 lorsque celle-ci est à proximité de l'électroaimant inférieur 101, comme cela se constate immédiatement sur la figure 2.

[0041] Par comparaison, on a illustré à la figure 3 un montage dans lequel l'aimant permanent 113' est situé quelque part au milieu de la branche centrale. On constate alors que les flux d'extrémité 150' ne peuvent boucler dans la palette 4, même si celle-ci est proche de l'électroaimant inférieur 101.

[0042] Comme cela est illustré à la figure 4, la force magnétique générée par l'aimant permanent 113 lorsque la palette est en butée contre le noyau 102 de l'électroaimant inférieur 101 est légèrement plus importante que la force générée par l'aimant 113' dans les mêmes conditions. L'aimant permanent 113 est ainsi légèrement plus efficace.

[0043] En outre, la force magnétique générée par l'aimant permanent 113 lorsque la palette 4 s'éloigne du noyau 102 de l'électroaimant inférieur 101 décroît moins vite que la force générée par l'aimant 113' dans les mêmes conditions, ce qui permet de mieux retenir la palette 4 lorsqu'elle quitte l'électroaimant inférieur 102 et contribue encore plus à rendre le comportement de l'actionneur moins déséquilibré.

[0044] Selon un autre aspect particulier de l'invention, on aura intérêt à maximiser la surface 115 de l'aimant permanent 113 en regard de la palette 4, pour éviter toute concentration de flux qui induirait un effort de retenue trop important. En particulier, il convient de ne pas diminuer cette surface en raison par exemple de l'installation d'une bride de maintien de l'aimant permanent 113 sur 1 noyau 102.

[0045] Pour fixer l'aimant permanent 113 au noyau 102, on pourra dès lors coller directement l'aimant permanent 113 sur l'extrémité de la branche centrale, ce qui laisse la surface d'extrémité 115 complètement libre.

[0046] Selon une variante illustrée à la figure 5, on pourra utiliser des brides 120 qui s'insèrent dans des rainures 121 des bords de l'aimant permanent, ce qui laisse également la surface d'extrémité 115 entièrement libre.

[0047] L'invention n'est pas limitée à ce qui vient d'être décrit, mais bien au contraire englobe toute variante entrant dans le cadre défini par les revendications.

[0048] En particulier, bien que l'on ait illustré ici des actionneurs dont les aimants permanents forment un V dont la pointe est tournée vers la base du noyau, on pourra également disposer les aimants de sorte qu'ils forment un V avec la pointe dirigée vers la palette. Les parties de support des aimants solidaire de la base comporteront des faces inclinées qui ne sont plus en regard, mais qui sont tournés vers les branches latérales, tandis que la partie d'extrémité de la branche centrale n'aura plus une forme de coin, mais une forme de chapeau.

Revendications

1. Actionneur électromagnétique comportant un organe d'actionnement (5) associé à une palette (4) et mobile entre deux positions extrêmes sous l'action d'un organe élastique (201) et de deux électroaimants (1;101) qui sont adaptés à attirer la palette respectivement vers l'une des positions extrêmes et qui comportent chacun :

- une bobine (3;103);
- un noyau (2; 102) adapté à canaliser un flux de la bobine pour qu'il se referme dans la palette;
- un ou plusieurs aimants permanents (13; 113) qui sont associés au noyau de sorte que ce dernier canalise un flux des aimants permanents pour qu'il se referme dans la palette ; actionneur dans lequel

le ou les aimants permanents (13) de l'un des électroaimants (1) sont adaptés à exercer sur la palette (4) une force suffisante pour retenir la palette dans la position extrême associée à l'encontre des ressorts, tandis que le ou les aimants permanents (113) de l'autre des électroaimants (101) sont adaptés à exercer sur la palette (4) une force insuffisante pour retenir la palette dans la position extrême associée à l'encontre des ressorts, **caractérisé en ce que :**

- celui des électroaimants (1) qui est adapté à retenir la palette comporte des aimants permanents (13) disposés en V dans une branche centrale du noyau (2) associé autour de laquelle la bobine (3) associée s'étend, tandis que l'autre électroaimant (101) comporte un aimant permanent (113) disposé à plat parallèlement à la palette (4) dans une branche centrale du noyau (102) associé autour de laquelle la bobine (103) associée s'étend,

- dans chacun des électroaimants, la branche centrale du noyau comporte une face d'extrémité (15,115) qui s'étend avec un retrait (h) par rapport à des faces d'extrémité (16,116) d'autres branches du noyau.

2. Actionneur selon la revendication 1, dans lequel le ou les aimants qui sont adaptés à exercer sur la palette une force insuffisante pour retenir la palette dans la position extrême associée à l'encontre des ressorts sont installés sur le noyau (102) de l'électroaimant associé pour être directement en regard de la palette.

3. Procédé de gestion d'une soupape de moteur à combustion interne, comportant l'étape d'utiliser un actionneur selon l'une des revendications précédentes pour manoeuvrer une soupape (200) mobile entre une position fermée et une position ouverte, l'actionneur étant disposé par rapport à la soupape de sorte que :

- la position fermée de la soupape corresponde à la position extrême de l'organe d'actionnement (5) dans laquelle celui-ci peut être retenu par le ou les aimants permanents (13) de l'électroaimant (1) correspondant à l'encontre de l'organe élastique (201);

- la position ouverte de la soupape corresponde à la position extrême de l'organe d'actionnement dans laquelle celui-ci ne peut être retenu par le ou les aimants permanents (113) de l'électroaimant (101) correspondant à l'encontre de l'organe élastique (201).

Patentansprüche

1. Elektromagnetischer Aktor, umfassend ein Betätigungselement (5), das mit einer Platte (4) verbunden und zwischen zwei Endpositionen unter der Wirkung eines elastischen Elements (201) und von zwei Elektromagneten (1; 101) beweglich ist, die dazu vorgesehen sind, die Platte jeweils in eine der Endpositionen anzuziehen, und die jeweils umfassen:

- eine Spule (3; 103);
- einen Kern (2; 102), der dazu vorgesehen ist, einen Strom von der Spule derart zu kanalisieren, dass er sich in der Platte einschließt;
- einen oder mehrere Dauermagneten (13; 113), die mit dem Kern verbunden sind, so dass dieser Letztgenannte einen Strom der Dauermagneten derart kanalisiert, dass er sich in der Platte einschließt; wobei bei dem Aktor der oder die Dauermagneten (13) eines der Elektromagneten (1) dazu vorgesehen sind, auf die Platte (4) eine ausreichende Kraft auszuüben.

ben, um die Platte in der zugehörigen Endposition gegen die Federn zu halten, während der oder die Dauermagneten (113) des anderen der Elektromagneten (101) dazu vorgesehen sind, auf die Platte (4) eine nicht ausreichende Kraft auszuüben, um die Platte in der zugehörigen Endposition gegen die Federn zu halten, **dadurch gekennzeichnet, dass:**

- jener der Elektromagneten (1), der dazu vorgesehen ist, die Platte zu halten, Dauermagneten (13) umfasst, die V-förmig in einem zentralen Abschnitt des zugehörigen Kerns (2) angeordnet sind, um den sich die zugehörige Spule (3) erstreckt, während der andere Elektromagnet (101) einen Dauermagneten (113) umfasst, der flach parallel zur Platte (4) in einem zentralen Abschnitt des zugehörigen Kerns (102) angeordnet ist, um den sich die zugehörige Spule (103) erstreckt,
- in jedem der Elektromagneten der zentrale Abschnitt des Kerns eine Endfläche (15, 115) umfasst, die sich mit einem Rücksprung (h) in Bezug zu Endflächen (16, 116) von anderen Abschnitten des Kerns erstreckt.

2. Aktor nach Anspruch 1, bei dem der oder die Magneten, die dazu vorgesehen sind, auf die Platte eine nicht ausreichende Kraft auszuüben, um die Platte in der zugehörigen Endposition gegen die Federn zu halten, auf dem Kern (102) des zugehörigen Elektromagneten angeordnet sind, um direkt der Platte gegenüberzuliegen.

3. Verfahren zur Steuerung eines Ventils eines Verbrennungsmotors, umfassend den Schritt der Verwendung eines Aktors nach einem der vorhergehenden Ansprüche, um ein zwischen einer geschlossenen Position und einer offenen Position bewegliches Ventil (200) zu steuern, wobei der Aktor in Bezug zum Ventil derart angeordnet ist, dass:

- die geschlossene Position des Ventils der Endposition des Betätigungselements (5) entspricht, in der dieses durch den oder die Dauermagneten (13) des entsprechenden Elektromagneten (1) gegen das elastische Element (201) gehalten werden kann;
- die offene Position des Ventils der Endposition des Betätigungselements entspricht, in der dieses nicht durch den oder die Dauermagneten (113) des entsprechenden Elektromagneten (101) gegen das elastische Element (201) gehalten werden kann.

Claims

1. Electromagnetic actuator comprising an actuating

member (5) associated with an armature (4) and able to move between two extreme positions under the action of an elastic member (201) and of two electromagnets (1; 101) that are designed to attract the armature to one of the extreme positions, said electromagnets each comprising:

- a coil (3; 103);
- a core (2; 102) designed to channel a flux of the coil so that it forms a return path in the armature; and
- one or more permanent magnets (13; 113) associated with the core so that the latter channels a flux of the permanent magnets so that it forms a return path in the armature; in which actuator the permanent magnet or magnets (13) of one of the electromagnets (1) are designed to exert a force on the armature (4) sufficient to retain the armature in the associated extreme position against the springs, whereas the permanent magnet or magnets (113) of the other of the electromagnets (101) are designed to exert a force on the armature (4) insufficient to retain the armature in the associated extreme position against the springs, **characterized in that:**
- one of the electromagnets (1) which is designed to retain the armature comprises permanent magnets (13) placed in the form of a V in a central branch of the associated core (2), around which branch the associated coil (3) lies, whereas the other electromagnet (101) includes a permanent magnet (113) placed flat, parallel to the armature (4), in a central branch of the associated core (102), around which branch the associated coil (103) lies,
- in each of the electromagnets, the central branch of the core has an end face (15, 115) that lies set back by an amount (h) relative to end faces (16, 116) of other branches of the core.

2. Actuator according to Claim 1, in which the magnet or magnets, which are designed to exert a force on the armature insufficient to retain the armature in the associated extreme position against the springs, are installed on the core (102) of the associated electromagnet so as to be directly facing the armature.

3. Method of controlling an internal combustion engine valve, which includes a step of using an actuator according to either of the preceding claims to operate a valve (200) that can move between a closed position and an open position, the actuator being placed relative to the valve in such a way that:

- the closed position of the valve corresponds to the extreme position of the actuating member (5) in which the latter can be retained by the

permanent magnet or magnets (13) of the corresponding electromagnet (1) against the elastic member (201); and

- the open position of the valve corresponds to the extreme position of the actuating member in which the latter cannot be retained by the permanent magnet or magnets (113) of the corresponding electromagnet (101) against the elastic member (201).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG.1

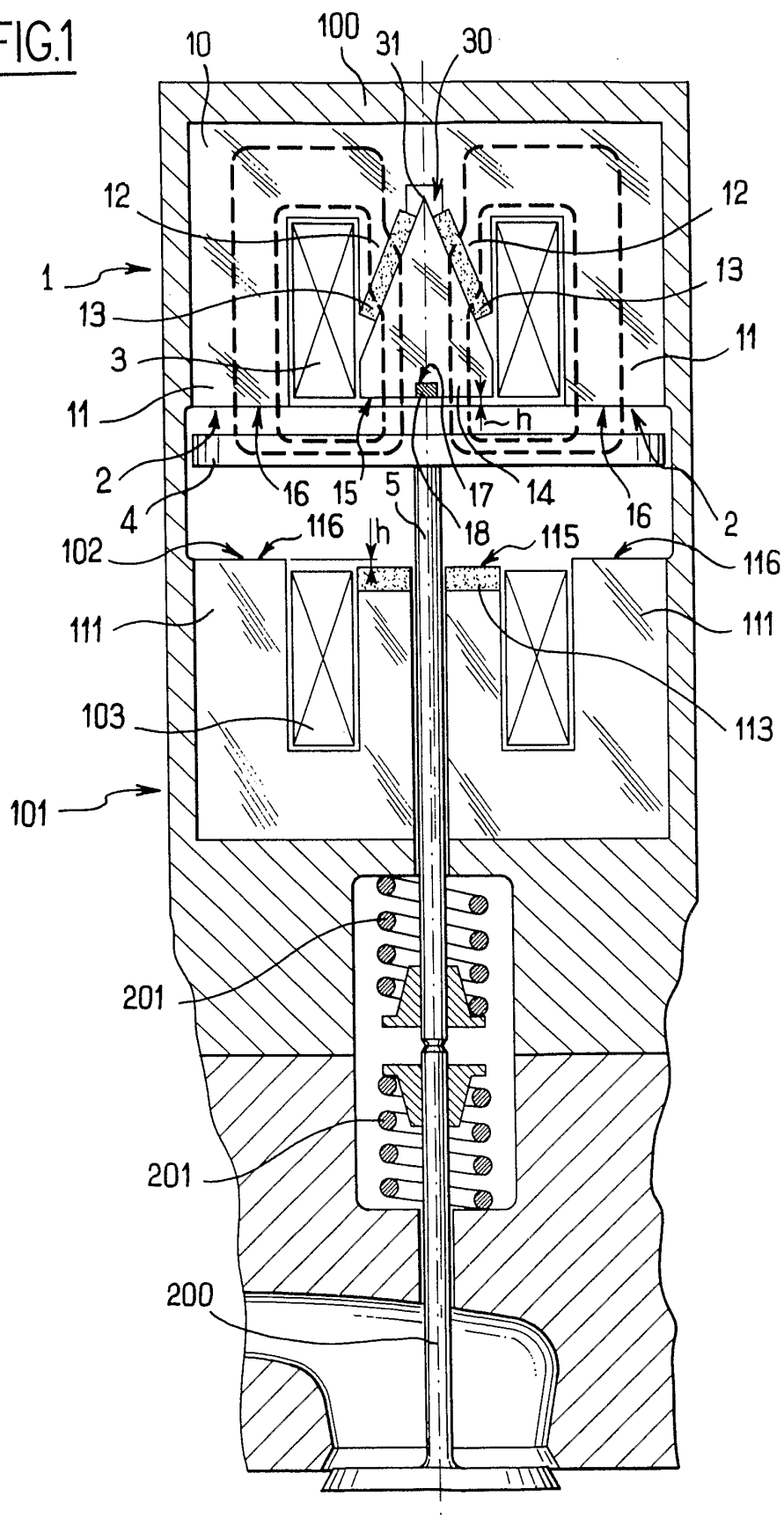


FIG.2

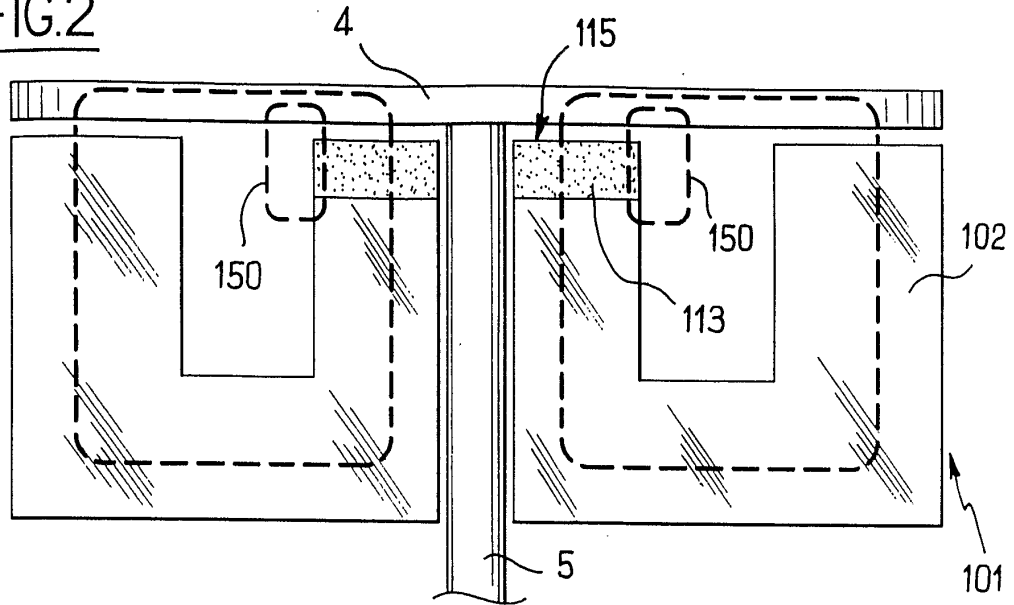


FIG.3

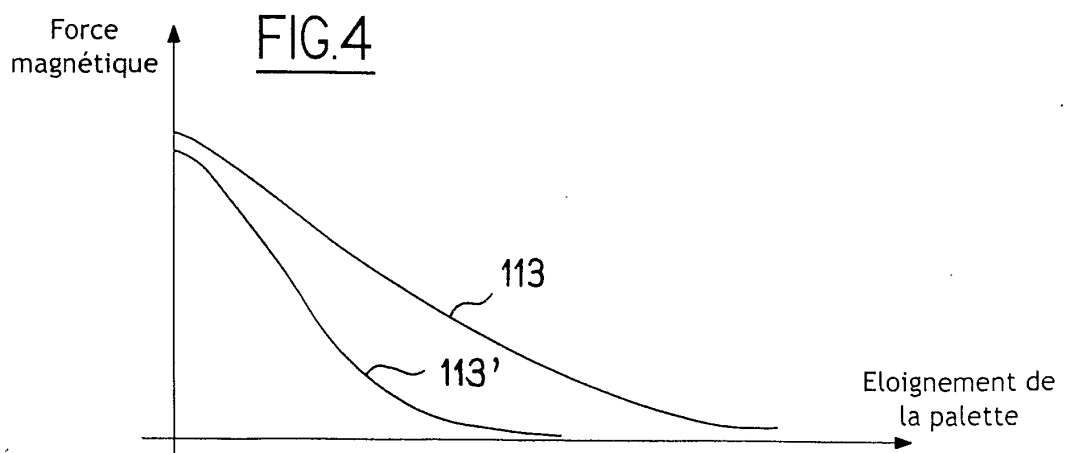
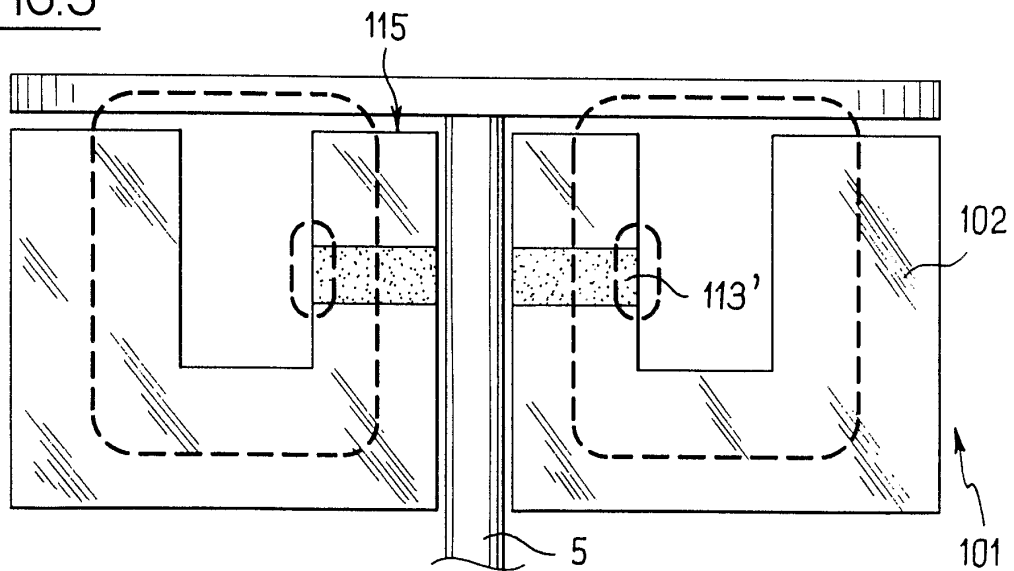
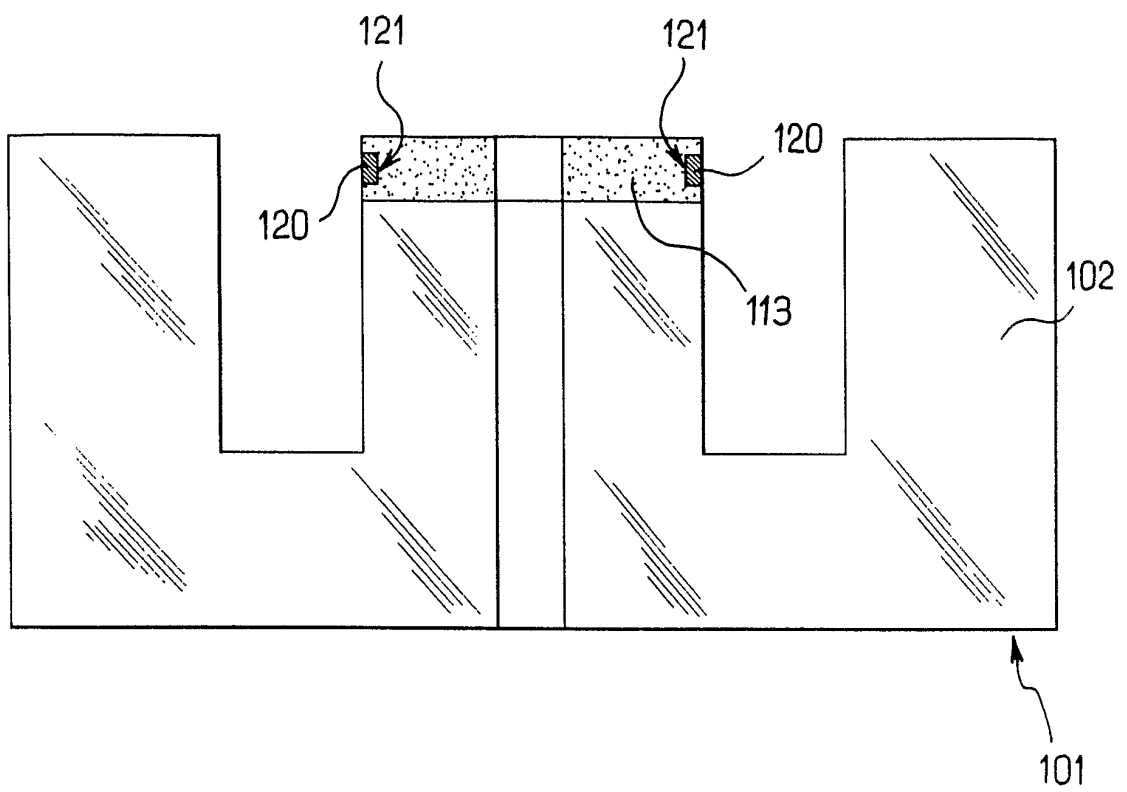


FIG.5



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 2005166873 A1 [0013]