



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 085 532 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
21.03.2001 Bulletin 2001/12

(51) Int Cl.7: **H01F 7/16**

(21) Numéro de dépôt: **00410104.4**

(22) Date de dépôt: **30.08.2000**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeurs:
• **Baginski, Pierre**
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)
• **Rota, Daniel**
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)

(30) Priorité: **15.09.1999 FR 9911696**

(74) Mandataire: **Broydé, Marc et al**
Schneider Electric Industries SA,
Service Propriété Industrielle - A7
F-38050 Grenoble Cedex 09 (FR)

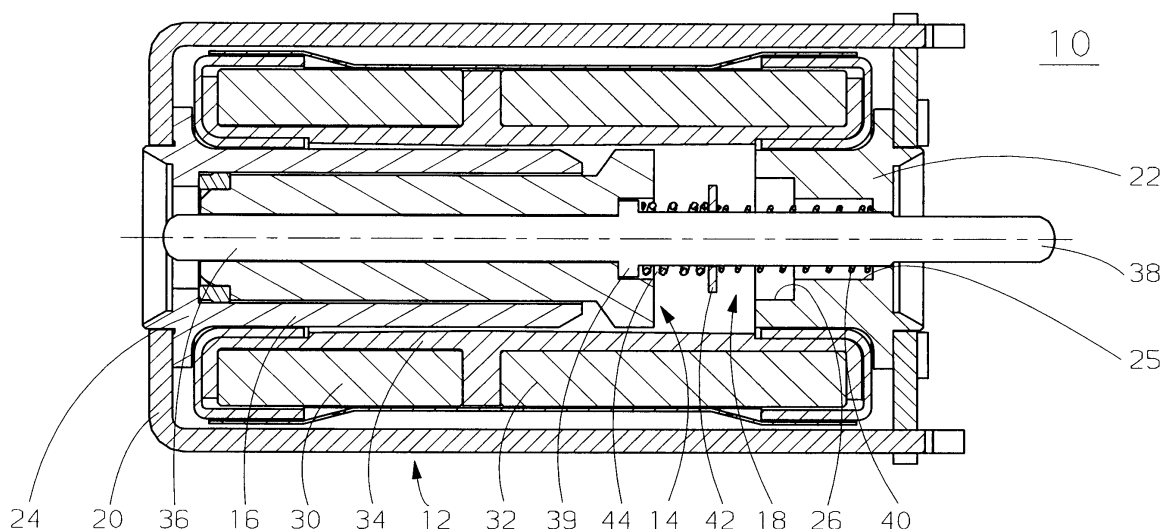
(71) Demandeur: **Schneider Electric Industries SA**
92500 RUEIL-MALMAISON (FR)

(54) Actionneur électromagnétique muni de deux ressorts de rappel

(57) Un actionneur électromagnétique (10) comporte un circuit magnétique fixe (12, 20, 22) en matériau ferromagnétique et un équipement mobile (14, 16, 18) apte à coulisser axialement entre une position de repos et une position active. Deux ressorts de rappel (40, 44) sollicitent l'équipage mobile (16) vers sa position de repos, le deuxième ressort (44) étant de raideur plus élevée que le premier. Un circuit d'excitation (48) engendre un flux magnétique qui est apte, en mode d'appel à entraî-

ner l'équipage mobile (14) de sa position de repos à sa position active et, en mode de maintien, est suffisante pour le maintien de l'équipage mobile (14) en position active. Dans une première partie de la course axiale de l'équipage mobile (14) de sa position de repos à sa position active, l'action du premier ressort (40) est prépondérante, alors que dans la course restante jusqu'à la position active, l'action du deuxième ressort (44) est prépondérante.

Fig. 1



EP 1 085 532 A1

Description

[0001] L'invention est relative à un actionneur électromagnétique, notamment pour un déclencheur d'un appareillage électrique de coupure.

[0002] La figure 7 représente un actionneur connu de l'état de la technique. Cet actionneur 110 comporte un circuit magnétique fixe 112 en matériau ferromagnétique formé par une carcasse, refermée à une de ses extrémités sur un noyau fixe 122. Un équipage mobile 114 est apte à coulisser parallèlement à un axe géométrique fixe et comprend un noyau mobile 116 et une tige 118 associée au noyau mobile et traversant axialement une ouverture du noyau fixe 122. Un ressort hélicoïdal 140 de compression rappelle l'équipage mobile 114 vers une position de repos.

[0003] Un bobinage à deux enroulements fixes 130, 132 est monté à l'intérieur de la carcasse et entoure le noyau mobile 116. Ce bobinage est apte à engendrer dans le circuit magnétique un flux magnétique de commande de manière à entraîner l'équipage mobile vers le noyau fixe, contre l'action du ressort 140 jusqu'à une position active.

[0004] Un tel dispositif est classiquement utilisé dans les déclencheurs à émission de courant (MX) ainsi que comme électro-aimant de fermeture (XF) d'un disjoncteur. En cas d'actionnement de l'électro-aimant, un courant d'appel circulant dans les deux bobines 130, 132 provoque le déplacement du noyau mobile 116 et, en conséquence, de la tige 118 qui fait alors saillie vers l'extérieur, permettant ainsi soit l'ouverture du disjoncteur associé dans le cas d'un déclencheur à émission de courant (MX), soit sa fermeture dans le cas d'un électro-aimant de fermeture (XF). C'est donc l'énergie électromagnétique fournie par les bobines 130, 132 pendant la phase d'appel qui provoque l'actionnement du disjoncteur. En d'autres termes, la tige 118 doit être en mesure d'effectuer le travail mécanique nécessaire au déplacement du verrou auquel elle est associée, ce travail correspondant à l'énergie fournie par le bobinage 130, 132 dans la phase d'appel. La phase d'appel est suivie d'une phase de maintien, pendant laquelle seule l'une des deux bobines 130, 132 est alimentée. Un entrefer axial minimal est maintenu par l'interposition d'une entretoise 141 entre le noyau mobile et le noyau fixe. Lorsque la tension est inférieure à un seuil de retombée, le passage du courant dans le bobinage est interrompu et le noyau mobile 116 est écarté du noyau fixe sous l'action du ressort 140. Le passage dans cette position n'ayant pas d'action sur le disjoncteur, la puissance du ressort est relativement indifférente dans cette phase. L'entretoise 141 permet d'éviter que lorsque l'alimentation de la bobine cesse, le noyau mobile 116 reste "collé" au noyau fixe 122 par l'effet de rémanence du circuit magnétique.

[0005] Dans un tel dispositif, le dimensionnement des différents éléments, notamment du ressort et de l'entrefer minimal en position active, est difficile. L'énergie po-

tentielle du ressort contracté, qui assure seul le retour en position de repos, doit être assez importante pour vaincre l'énergie magnétique rémanente. La présence de l'entrefer permet de limiter l'effet de collage mais il induit un risque de décollement intempestif, c'est-à-dire de retour involontaire vers la position de repos, notamment en réponse à un choc mécanique sur la tige ou d'une vibration importante de l'équipage mobile. Si l'on choisit de diminuer l'entrefer, il faut alors augmenter en conséquence l'énergie potentielle du ressort de rappel, de sorte que l'on augmente également l'énergie d'appel nécessaire pour amener l'équipage mobile en position active.

[0006] L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients et de permettre la réalisation d'un actionneur électromagnétique à haute sensibilité, de volume réduit et à faible énergie d'appel et de maintien, qui de plus soit peu sensible aux chocs et vibrations mécaniques. Selon l'invention, ce but est atteint grâce à un actionneur électromagnétique comportant :

- un circuit magnétique fixe en matériau ferromagnétique comprenant :
 - une carcasse et
 - un noyau fixe situé à une extrémité de la carcasse et relié à celle-ci,
- un équipage mobile apte à coulisser le long d'un axe géométrique fixe entre une position de repos et une position active et destiné à effectuer un travail mécanique en passant de sa position de repos à sa position active, l'équipage mobile comportant :
 - un noyau mobile dont l'entrefer axial avec le noyau fixe se réduit lorsque l'équipage mobile passe de sa position de repos à sa position active, l'entrefer axial entre le noyau mobile et le noyau fixe étant nul en position active,
 - un organe d'actionnement associé au noyau mobile,
- un premier ressort de rappel sollicitant l'équipage mobile vers sa position de repos,
- un circuit d'excitation comportant au moins une bobine fixe de commande apte à engendrer dans le circuit magnétique un flux magnétique de commande qui s'oppose à l'action du premier ressort, le circuit d'excitation étant apte à passer d'un mode d'appel dans lequel il délivre une puissance élevée suffisante pour entraîner l'équipage mobile de sa position de repos à sa position active, à un mode de maintien dans lequel il délivre une puissance moindre, suffisante pour le maintien de l'équipage mobile en position active,
- un deuxième ressort de raideur plus élevée que celle du premier ressort, apte à rappeler élastiquement l'équipage mobile vers sa position de repos,

- une première butée,
- une deuxième butée, mobile et apte à coopérer au moins avec le deuxième ressort et avec la première butée de telle manière que dans une première partie de la course axiale de l'équipage mobile de sa position de repos à sa position active, la deuxième butée ne soit pas en contact avec la première butée et l'action du premier ressort soit prépondérante, et que dans la course restante jusqu'à la position active, la deuxième butée soit immobilisée par rapport à la première butée et l'action du deuxième ressort soit prépondérante.

[0007] Durant la première phase de l'activation, l'effet du ressort à moindre raideur est prépondérant, de sorte que l'équipage mobile est soumis à une accélération importante. A la fin de la première phase, l'énergie cinétique accumulée par l'équipage mobile est importante. De plus l'entrefer axial est réduit, de sorte que durant la deuxième phase de l'activation, la contraction du deuxième ressort est possible. L'entrefer nul entre le noyau mobile contre le noyau fixe contribue à une diminution de l'énergie d'alimentation du bobinage nécessaire au maintien de l'actionneur en position active. Il permet d'assurer une meilleure résistance aux chocs et aux vibrations mécaniques. Au moment du retour en position de repos, l'augmentation de l'effet de rémanence magnétique qui résulte de l'absence d'entrefer est compensée par le deuxième ressort.

[0008] Selon un mode de réalisation préféré, le premier ressort est disposé entre le noyau fixe et la butée mobile, et le deuxième ressort est disposé entre la butée mobile et l'équipage mobile, de sorte que dans la première partie de la course, les deux ressorts coopèrent en série, et que dans la deuxième partie de la course, seul le deuxième ressort continue à travailler. Si k_1 est la raideur du premier ressort et k_2 celle du deuxième ressort, la raideur du système dans la première phase est $k_1 k_2 / (k_1 + k_2)$, valeur qui sera d'autant plus proche de k_1 que k_2 sera grand devant k_1 . Durant la deuxième phase, la raideur du système vaut k_2 . Ce montage série est particulièrement intéressant lorsque l'on cherche à réduire en priorité les dimensions radiales de l'actionneur et le diamètre de la bobine.

[0009] Selon un autre mode de réalisation, le premier ressort est disposé entre le noyau fixe et l'équipage mobile alors que le deuxième ressort est disposé entre le noyau fixe et la deuxième butée, de sorte que dans la première partie de la course, le premier ressort est seul à travailler et que dans la deuxième partie de la course, les deux ressorts coopèrent en parallèle. La raideur dans la première phase vaut alors k_1 , et la raideur dans la deuxième phase vaut $k_1 + k_2$, valeur d'autant plus proche de k_2 que k_2 sera grand devant k_1 . Cette disposition, qui nécessite en pratique un encombrement radial plus important, donc des bobines plus massives pour un nombre de tours donné, permet toutefois de réduire les dimensions axiales de l'actionneur, ce qui peut être

avantageux dans certains cas.

[0010] De préférence, le rapport k_1 / k_2 est inférieur à 1/10, par exemple de l'ordre de 1/20. Il est clair que la caractéristique déplacement / force que permettent d'obtenir deux ressorts est plus tranchée que ce que pourrait offrir un ressort unique de raideur variable, ce qui permet de répondre de manière optimale à la non linéarité et à la rémanence du circuit magnétique, en ne mettant en oeuvre que des pièces standard de coût réduit.

[0011] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront de la description qui va suivre de différents modes de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés aux dessins annexés dans lesquels:

- la figure 1 représente une vue en coupe d'un actionneur selon un premier mode de réalisation de l'invention, en position de repos ;
- la figure 2 représente l'actionneur selon le premier mode de réalisation de l'invention, en position intermédiaire ;
- la figure 3 représente l'actionneur selon le premier mode de réalisation de l'invention, en position active ;
- la figure 4 représente un schéma électrique d'un circuit d'excitation de l'actionneur selon le premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 5 représente les courbes caractéristiques des forces en jeu lors de l'activation de l'actionneur, en fonctions de la course effectuée ;
- la figure 6 représente un schéma simplifié d'un deuxième mode de réalisation de l'invention en position de repos, en position intermédiaire et en position active ;
- la figure 7, déjà commentée, représente un actionneur de l'état de la technique.

[0012] En référence aux figures 1 à 3, un actionneur électromagnétique 10 à haute sensibilité pour disjoncteur électrique comporte un circuit magnétique 12 fixe non polarisé, coopérant avec un équipement mobile 14 formé par un noyau mobile 16 coulissant associé à un organe d'actionnement 18 en matériau amagnétique.

[0013] Le circuit magnétique est formé par une carcasse ferromagnétique 20 en forme de cadre, se refermant d'un côté sur un noyau fixe 22 en matériau ferromagnétique, et du côté opposé sur un fourreau tubulaire 24 en matériau ferromagnétique s'étendant axialement vers l'intérieur de la carcasse 20 et entourant une partie du noyau mobile 16 avec interposition d'un entrefer radial uniforme. Le noyau fixe 22 comporte un alésage traversant axial s'élargissant vers l'intérieur de la carcasse par un premier chambrage 25 et un deuxième chambrage 26.

[0014] Deux bobines de commande 30, 32 sont montées coaxialement bout à bout dans un fourreau cylindrique 34 en matériau isolant, à l'intérieur de la carcasse

20.

[0015] L'organe d'actionnement 18 est constitué d'une tige de maintien 36 et d'une tige poussoir 38 disposées axialement dans le prolongement l'une de l'autre et séparées par un collet 39.

[0016] Le fourreau tubulaire 24 et l'alésage du noyau fixe 22 déterminent un axe géométrique de guidage de l'équipage mobile. Le noyau mobile 16 coulisse axialement à l'intérieur du fourreau 24 entre une position de repos et une position active. Le noyau mobile est pourvu d'un alésage traversant axial, pour le logement de la tige de maintien 36 de l'organe d'actionnement 18. L'alésage du noyau mobile fait, du côté faisant face au noyau fixe 22, une portée servant de siège au collet 39 de l'organe d'actionnement 18.

[0017] La tige poussoir 38 s'étend à l'extérieur de la carcasse au travers du noyau fixe 22. L'alésage du noyau fixe 22 forme un guidage axial pour la tige poussoir 38. La tige poussoir 38 est destinée à coopérer, directement ou par l'intermédiaire d'un percuteur emmanché à son extrémité, avec un verrou (non représenté) d'un mécanisme d'un disjoncteur.

[0018] Le premier chambrage 25 du noyau fixe 22 forme un siège sur lequel prend appui une extrémité d'un premier ressort de rappel de compression 40 et un logement pour le ressort 40. L'autre extrémité du ressort 40 prend appui sur une rondelle 42 libre de se mouvoir axialement sur la tige poussoir 38. Le deuxième chambrage 26 du noyau fixe 22 forme une portée pour la rondelle 42 entre la position intermédiaire de la figure 2 et la position active de la figure 3. Un deuxième ressort 44 de compression porte par une extrémité sur le collet 39 de l'organe d'actionnement et par l'autre extrémité sur la rondelle 42.

[0019] Le premier ressort 40 a une raideur dont la valeur k_1 est très inférieure à la raideur k_2 du deuxième ressort 44. En pratique, le rapport k_1/k_2 est inférieur à 1/10, par exemple de l'ordre de 1/20.

[0020] Les deux bobines 30, 32 de commande font partie d'un circuit d'excitation 48 de type connu visible sur la figure 4, et décrit par exemple dans le document FR-A-2 290 009, avec un pont redresseur à quatre éléments 50, du type de Graetz, permettant indifféremment une alimentation en courant continu ou alternatif. Une première des deux bobines, dite bobine d'appel 30, en gros fil, est placée dans la diagonale dite de courant continu du pont. L'autre diagonale est couplée à la source d'alimentation en courant continu ou alternatif par l'intermédiaire d'un contact d'isolement 52. L'autre bobine, dite bobine de maintien 32, en fil fin, est connectée en parallèle sur la branche du circuit constituée du pont 50 et du contact d'isolement 52. Un contact général 54 conditionne l'alimentation du circuit. Le contact d'isolement 52, fermé à la mise en service de l'actionneur et ouvert lorsque l'équipage mobile est arrivé au voisinage de sa position active, conditionne l'alimentation du pont. Il peut être de tout type connu, à commutation mécanique ou électronique, l'essentiel étant que, dès la mise en

service du circuit, il se ferme pendant la période d'appel et s'ouvre au moment où la course du noyau mobile est sensiblement terminée. On se reportera au document FR-A-2 290 009 pour une description plus précise d'un contact d'isolement.

[0021] Le fonctionnement de l'actionneur sera décrit par référence à la figure 5, qui schématise en fonction de la course de l'équipage mobile figurant en abscisse, la force électromagnétique exercée sur le noyau mobile (courbe 60), l'effort antagoniste du verrou du disjoncteur sur la tige percuteur (courbe 62) et l'action résistante des ressorts (courbe 64), en ordonnée.

[0022] Au repos, le contact principal 54 est ouvert, les bobines 30, 32 ne sont pas alimentées, de sorte que l'équipage mobile 14 est rappelé vers sa position de repos représentée sur la figure 1, par l'action combinée des deux ressorts 40, 44 en série.

[0023] La fermeture du contact principal 54 et du contact d'isolement 52 entraîne l'alimentation des deux bobines 30, 32. Le flux magnétique engendre des forces qui propulsent le noyau mobile 16 vers la droite sur les figures 1 à 3. Ces forces électromagnétiques sont transmises intégralement à l'organe d'actionnement 18 puis à la rondelle 42 par l'intermédiaire du deuxième ressort 44, puis au noyau fixe 22 par l'intermédiaire du premier ressort 40. Les deux ressorts 40, 44, sont soumis aux mêmes forces - si l'on néglige la masse très faible de la rondelle 42 - mais la déformation du premier ressort 40 est prépondérante par rapport à celle du deuxième ressort 44, du fait de la différence de raideur. La raideur équivalente de l'ensemble constitué par les deux ressorts dans cette phase vaut en effet $k_1 k_2 / (k_1 + k_2)$, valeur qui sera d'autant plus proche de k_1 que k_2 sera grand devant k_1 .

[0024] Après une course morte de 1 mm environ jusqu'à l'abscisse A, les 2 à 3 mm de course suivants jusqu'à l'abscisse B constituent la course utile durant laquelle l'extrémité de la tige poussoir vient percuter un verrou d'un mécanisme de disjoncteur et provoque son pivotement. Ce verrou peut être un verrou d'ouverture, si l'actionneur est intégré à un déclencheur à émission de courant (MX), ou un verrou de fermeture, si l'actionneur est intégré à une commande de fermeture (XF). Dans tous les cas, c'est donc l'énergie électromagnétique fournie par le circuit d'excitation, et éventuellement pour une part l'énergie cinétique accumulée durant la course morte précédente et transmise lors de la percussion, qui provoquent le changement d'état du verrou. Dans cette phase utile, l'action antagoniste du système de ressorts de rappel 40, 44 est très faible, du fait de sa faible raideur équivalente.

[0025] En poursuivant sa contraction au delà de la course utile décrite précédemment, jusqu'à l'abscisse C correspondant à la position représentée à la figure 2, le premier ressort vient se loger entièrement dans le premier chambrage 25 du noyau fixe 22 et la rondelle 42 vient buter au contact de la portée formée par le deuxième chambrage 26. Au delà de cette position, le compor-

tement du dispositif change. La poursuite du déplacement de l'équipage mobile 14 vers sa position active, à l'abscisse E correspondant à la position représentée sur la figure 3, entraîne une déformation supplémentaire du seul deuxième ressort 44, et la raideur équivalente du système est égale à la raideur k_2 du deuxième ressort 44, d'où le changement de pente de la courbe 64. L'entrefer axial entre le noyau mobile 16 et le noyau fixe 22 se réduit jusqu'à s'annuler sur la figure 3. Juste avant l'arrivée à la position active, le contact d'isolement 52 s'ouvre à l'abscisse D, de sorte que seule la bobine de maintien 32 reste alimentée, engendrant un flux magnétique suffisant pour le maintien de l'équipage mobile 14 en position active, contre la force cumulée du premier ressort 40 et du deuxième ressort 44 venu se loger dans le deuxième chambrage 26.

[0026] A l'ouverture du contact principal 54, l'énergie potentielle du deuxième ressort 44 est suffisante pour provoquer le décollement du noyau mobile 16 malgré le champ rémanent dans le circuit magnétique 12. Le premier ressort 40 en se détendant, fournit le travail mécanique résiduel nécessaire pour le retour de l'équipage mobile 14 à sa position de repos.

[0027] Naturellement, diverses variantes sont envisageables.

[0028] Le circuit d'excitation peut prendre toute forme connue permettant l'application d'une puissance élevée suffisante pour entraîner l'équipage mobile de sa position de repos à sa position active pendant une phase d'appel, puis d'une puissance moindre, suffisante pour le maintien de l'équipage mobile en position active pendant une phase de maintien. La fin de la phase d'appel peut être asservie au déplacement de l'équipage mobile, comme décrit par exemple dans le premier mode de réalisation, ou non, comme décrit par exemple dans le document FR-A-2 133 652. Les enroulements peuvent être connectés en série plutôt qu'en parallèle, comme décrit dans le document FR-A-2 290 010. La différence d'excitation entre les deux phases peut également être obtenue avec une seule bobine, qui peut être commandée par le réseau pendant la phase d'appel puis sous forme hachée par un générateur d'impulsion dans la phase de maintien.

[0029] De même, les deux ressorts peuvent être disposés de diverses manières pour obtenir la différenciation recherchée entre la première partie de la course, pendant laquelle l'ensemble des deux ressorts se comporte comme un ressort dont la caractéristique est approximativement ou exactement égale à celle du ressort de plus faible raideur, et la deuxième partie de la course, pendant laquelle l'ensemble des deux ressorts se comporte comme un ressort dont la caractéristique est approximativement ou exactement égale à celle du ressort de plus forte raideur. La figure 6 représente schématiquement une variante de réalisation, en position de repos, en position intermédiaire et en position active. Le ressort de plus faible raideur 40 est seul à travailler durant la première partie de la course alors que dans la

deuxième partie de la course les deux ressorts 40, 44 travaillent en parallèle, avec une raideur équivalente $k_1 + k_2$, qui est d'autant plus proche de k_2 que cette dernière valeur est grande devant k_1 . La rondelle 42 fait office de butée mobile et coopère avec une butée constituée par un chambrage du noyau mobile 16.

Revendications

1. Actionneur électromagnétique (10) comportant :

- un circuit magnétique fixe (12) en matériau ferromagnétique comprenant :
 - une carcasse (20) et
 - un noyau fixe (22) situé à une extrémité de la carcasse et relié à celle-ci,
 - un équipage mobile (14) apte à coulisser le long d'un axe géométrique fixe entre une position de repos et une position active et destiné à effectuer un travail mécanique en passant de sa position de repos à sa position active, l'équipage mobile (14) comportant :
 - un noyau mobile (16) dont l'entrefer axial avec le noyau fixe (22) se réduit lorsque l'équipage mobile (14) passe de sa position de repos à sa position active,
 - un organe d'actionnement (18) associé au noyau mobile (16),
 - un premier ressort de rappel (40) sollicitant l'équipage mobile (16) vers sa position de repos,
 - un circuit d'excitation (48) comportant au moins une bobine fixe de commande (30, 32) apte à engendrer dans le circuit magnétique (12) un flux magnétique de commande qui s'oppose à l'action du premier ressort (40), le circuit d'excitation (48) étant apte à passer d'un mode d'appel dans lequel il délivre une puissance élevée suffisante pour entraîner l'équipage mobile (14) de sa position de repos à sa position active, à un mode de maintien dans lequel il délivre une puissance moindre, suffisante pour le maintien de l'équipage mobile (14) en position active,
- caractérisé en ce qu'en position active, l'entrefer axial entre le noyau mobile (16) et le noyau fixe (22) est nul et en ce que l'actionneur (10) comporte en outre :
- un deuxième ressort (44) de raideur plus élevée que celle du premier ressort, apte à rappeler élastiquement l'équipage mobile (14) vers

- sa position de repos,
- une première butée (26),
 - une deuxième butée (42), mobile et apte à coopérer au moins avec le deuxième ressort (44) et avec la première butée (26) de telle manière que dans une première partie de la course axiale de l'équipage mobile (14) de sa position de repos à sa position active, la deuxième butée (42) ne soit pas en contact avec la première butée (26) et l'action du premier ressort soit prépondérante, et que dans la course restante jusqu'à la position active, la deuxième butée (42) soit immobilisée par rapport à la première butée (26) et l'action du deuxième ressort soit prépondérante.
2. Actionneur selon la revendication 1 caractérisé en ce que le premier ressort (40) est disposé entre le noyau fixe (22) et la deuxième butée (42), et en ce que le deuxième ressort (44) est disposé entre la deuxième butée (42) et l'équipage mobile (14), de sorte que dans la première partie de la course, les deux ressorts (40, 44) coopèrent en série, et que dans la deuxième partie de la course, seul le deuxième ressort (44) continue à travailler.
3. Actionneur selon la revendication 1 caractérisé en ce que le premier ressort (40) est disposé entre le noyau fixe (22) et l'équipage mobile (14) en ce que le deuxième ressort (44) est disposé entre le noyau fixe (22) et la deuxième butée (42), de sorte que dans la première partie de la course, le premier ressort (40) est seul à travailler et que dans la deuxième partie de la course, les deux ressorts (40, 44) coopèrent en parallèle.
4. Actionneur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le rapport k_1 / k_2 est inférieur à 1/10, par exemple de l'ordre de 1/20.

45

50

55

Fig. 1

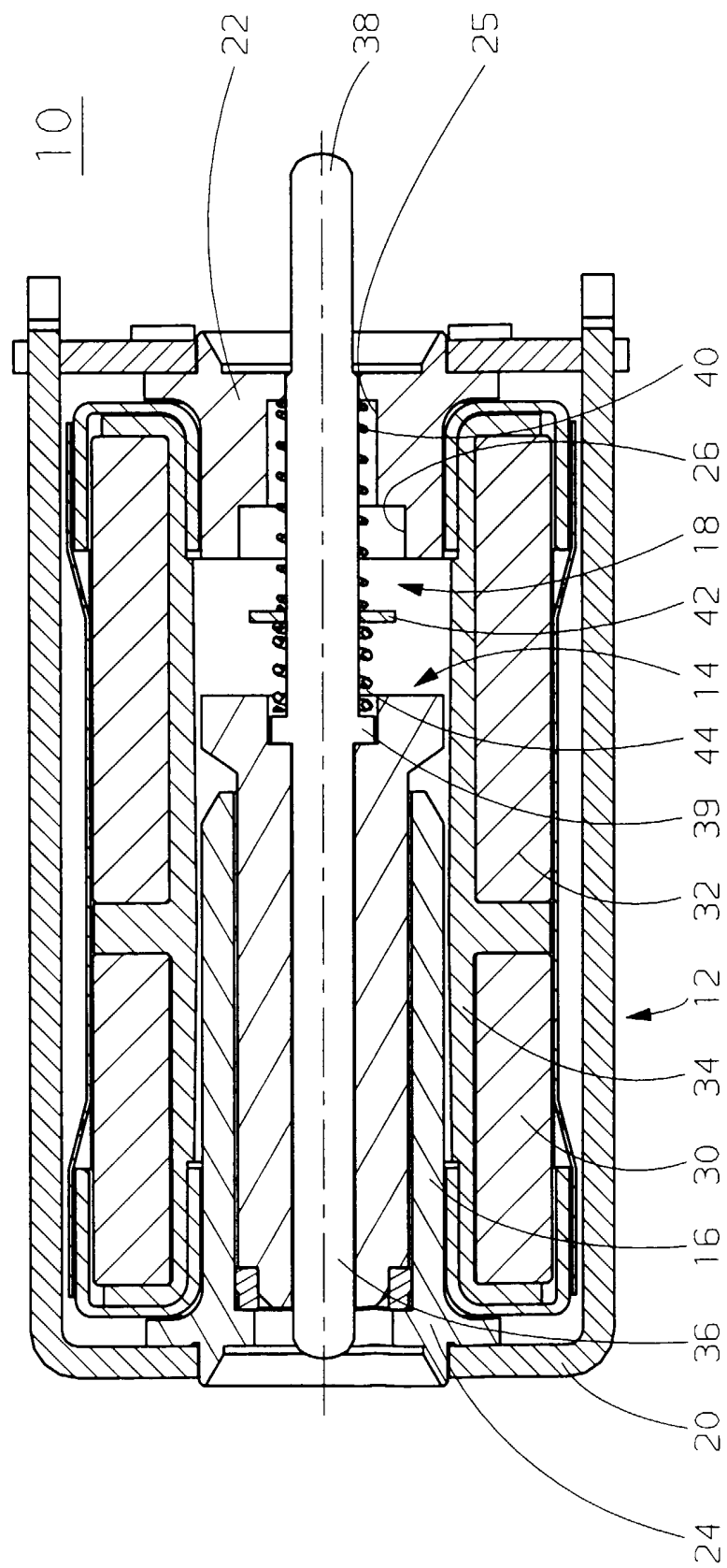


Fig. 2

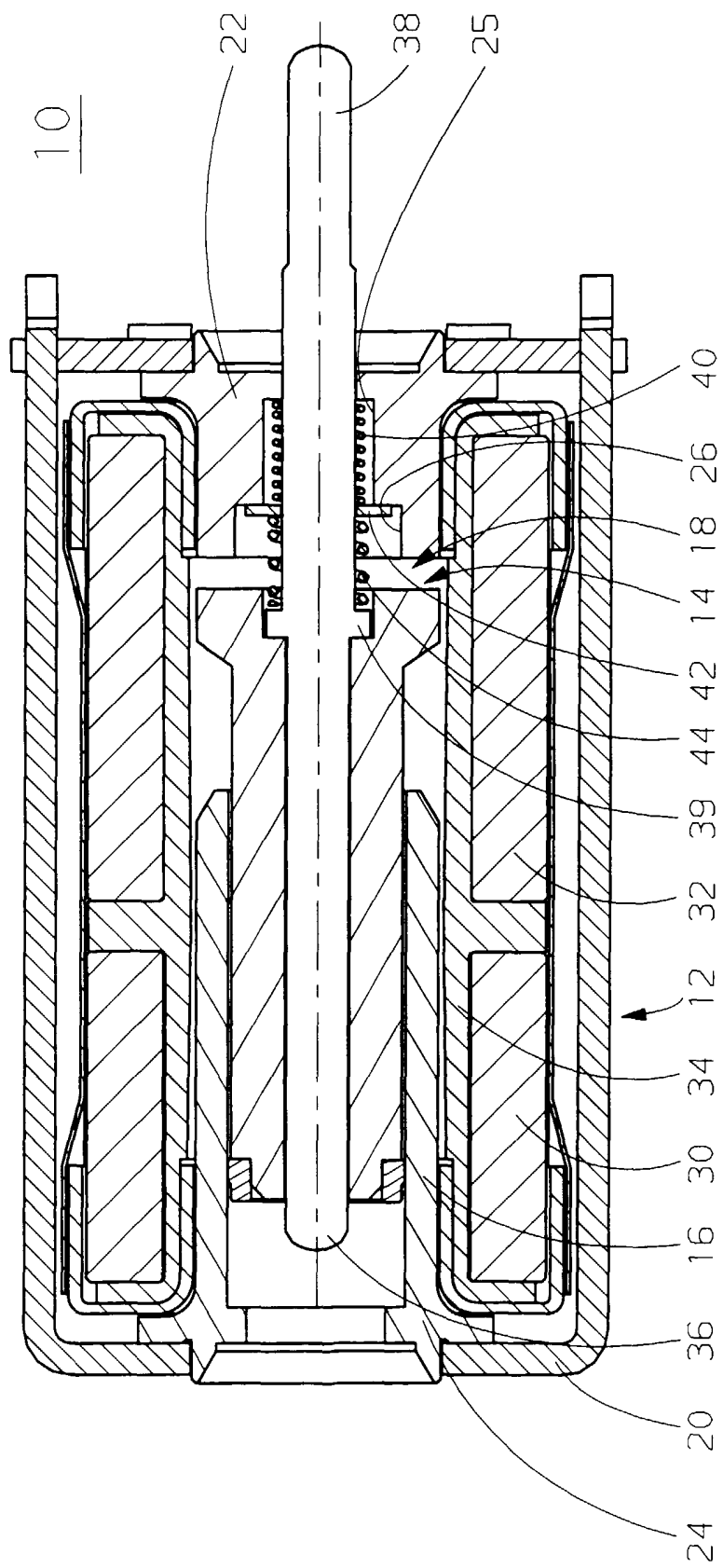
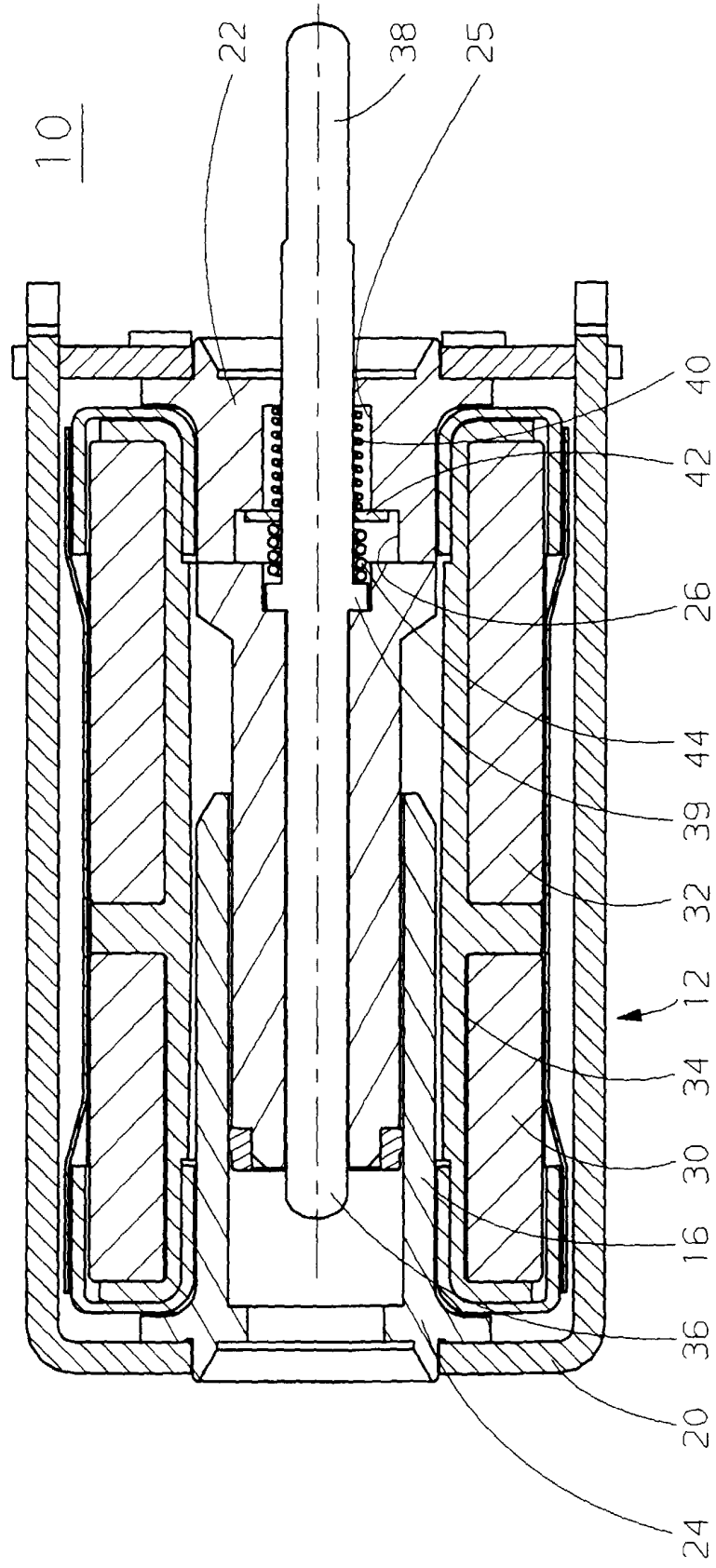


Fig. 3



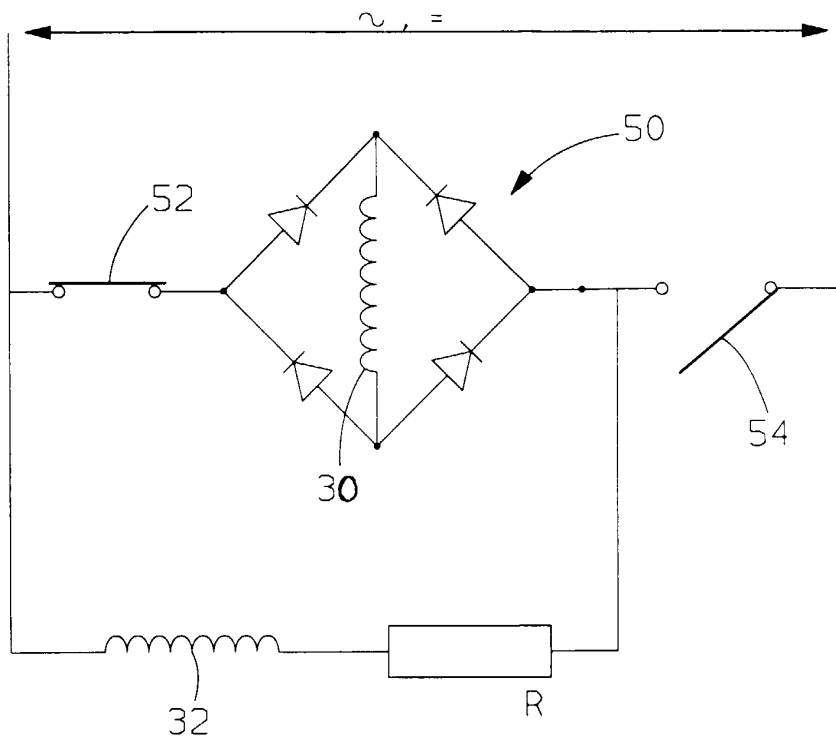


Fig. 4

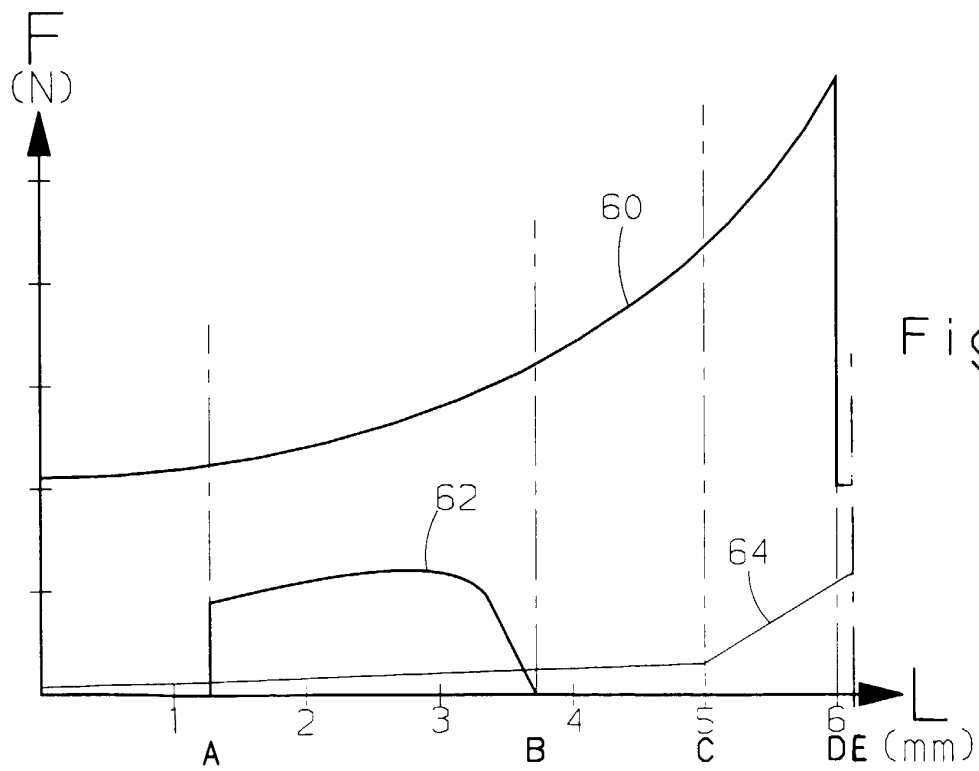


Fig. 5

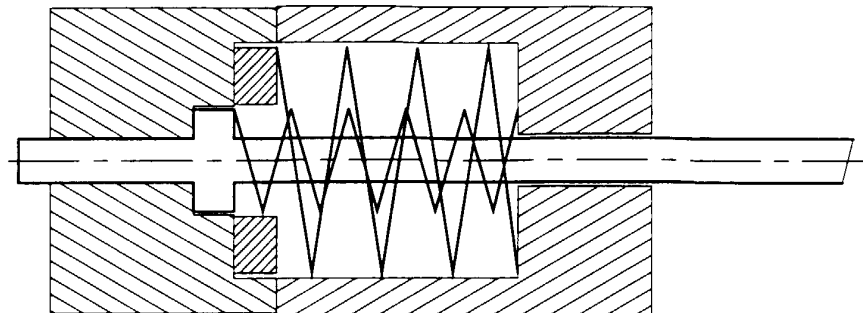
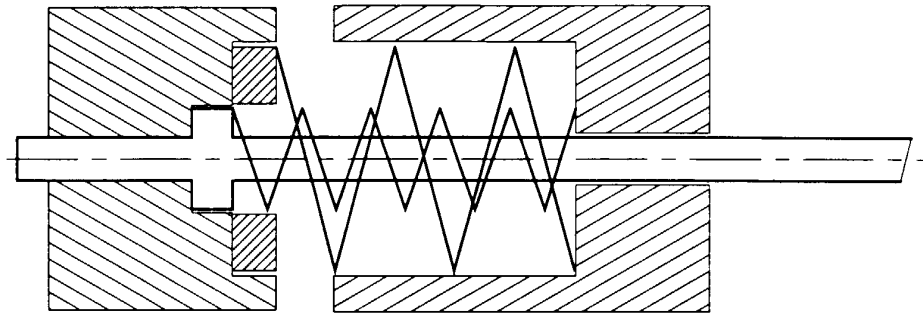
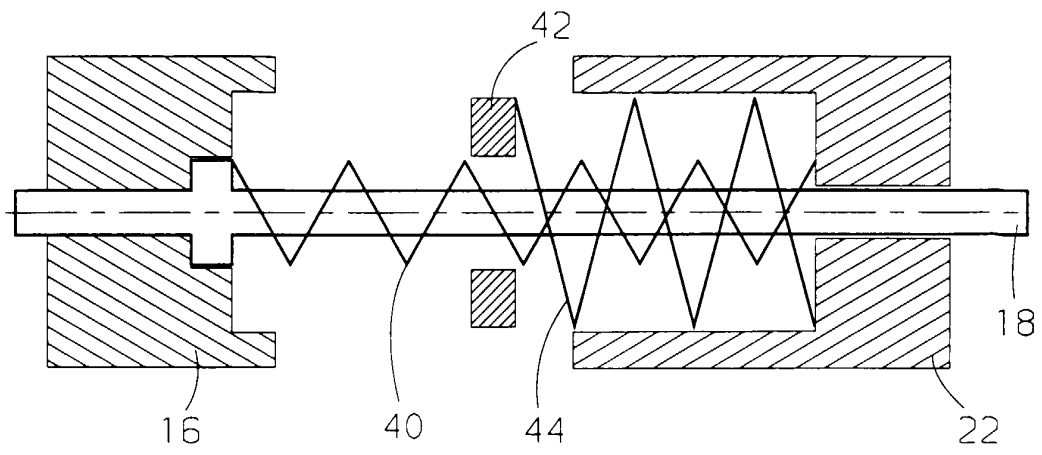
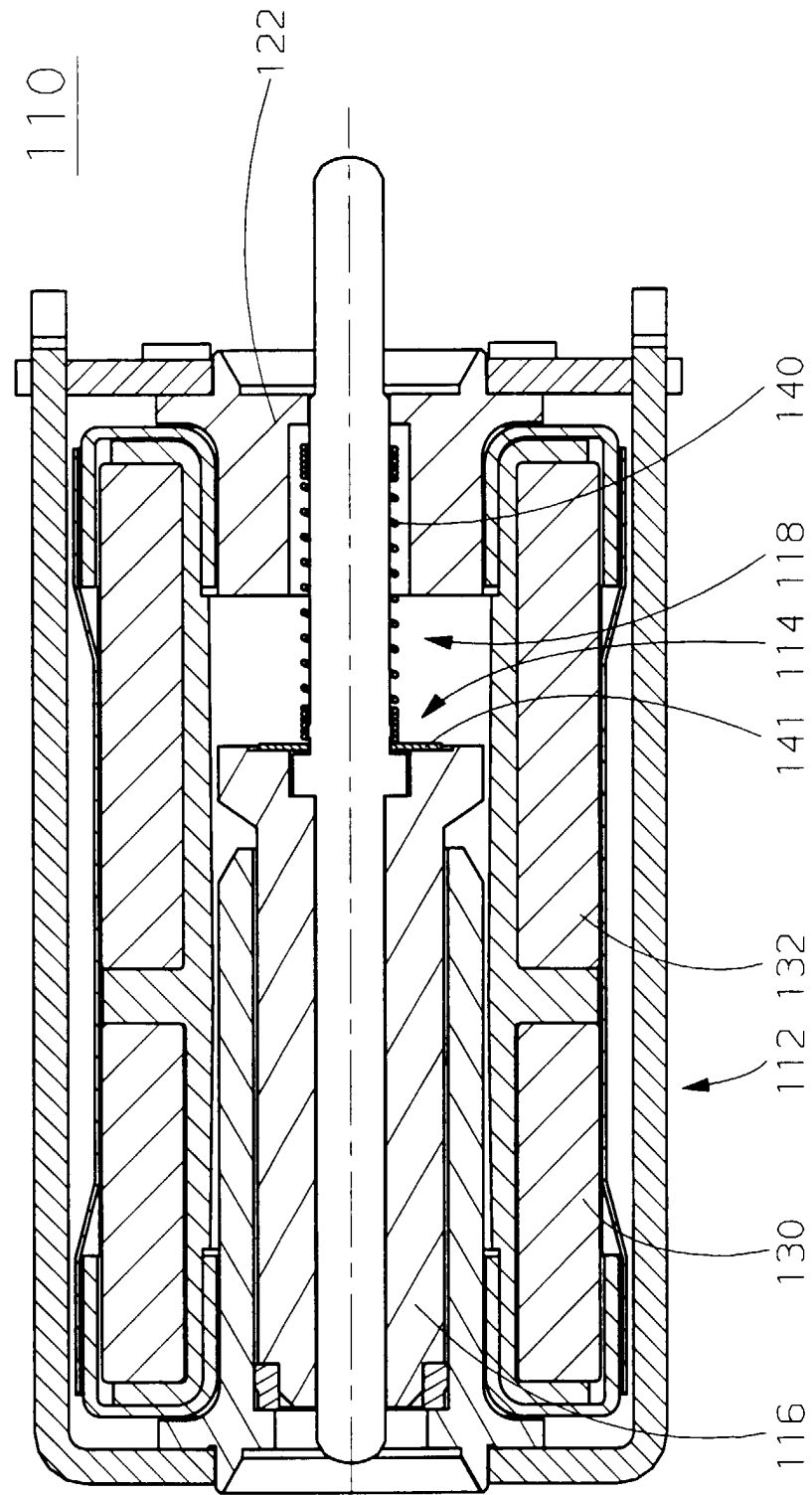


Fig. 6

ETAT DE LA TECHNIQUE Fig. 7





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 00 41 0104

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
A	US 5 287 939 A (FERNANDEZ RICKEY J) 22 février 1994 (1994-02-22) * colonne 3, ligne 28 - colonne 6, ligne 23 *	1	H01F7/16
A	US 3 988 706 A (SPRINGER COLBY M) 26 octobre 1976 (1976-10-26)		
A	EP 0 501 695 A (LUCAS IND PLC) 2 septembre 1992 (1992-09-02)		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			H01F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
LA HAYE	19 décembre 2000	Vanhulle, R	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 00 41 0104

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

19-12-2000

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5287939 A	22-02-1994	CA 2109494 A, C CA 2052688 A	29-04-1994 21-09-1992
US 3988706 A	26-10-1976	AUCUN	
EP 0501695 A	02-09-1992	DE 69207448 D DE 69207448 T US 5252938 A	22-02-1996 30-05-1996 12-10-1993

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82