



(11) **EP 1 710 813 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
09.02.2011 Bulletin 2011/06

(51) Int Cl.:
H01F 7/08 ^(2006.01) **H01F 7/16** ^(2006.01)
H01F 7/121 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **05113066.4**

(22) Date de dépôt: **29.12.2005**

(54) **Actionneur électromagnétique bistable**

Bistabiler elektromagnetischer Aktuator

Bistable electromagnetic actuator

(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: **30.12.2004 FR 0453262**

(43) Date de publication de la demande:
11.10.2006 Bulletin 2006/41

(73) Titulaire: **AREVA T&D SAS**
92084 Paris La Défense Cedex (FR)

(72) Inventeurs:
• **Gupta, Kanchan**
700090, CALCUTTA (IN)

• **Bonjean, Marc**
30250, VILLEVIEILLE (FR)

(74) Mandataire: **Poulin, Gérard et al**
BREVALEX
3, rue du Docteur Lancereaux
75008 Paris (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 477 746 WO-A-03/005394
WO-A-03/030188 GB-A- 2 145 879
US-A- 4 484 167 US-A- 5 140 203
US-A1- 2004 085 169

EP 1 710 813 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] Le sujet de cette invention est un actionneur électromagnétique bistable, destiné à commander un appareil électrique pouvant être une ampoule à vide.

[0002] Les actionneurs électromagnétiques bistables comprennent généralement une tige d'actionnement coulissante, au moins un bobinage inducteur exerçant une force qui déplace la tige, au moins un aimant permanent pour maintenir la tige à une position stable et une carcasse électromagnétique entourant le bobinage et l'aimant permanent, mais traversée par la tige, où se ferment les lignes des champs magnétiques. L'art antérieur comprend un bon nombre de ces actionneurs, dont certains exemples sont décrits dans les brevets WO 03/030188 et EP 0 883 146.

[0003] On citera aussi le document EP 0477 746 relatif à un antivolt électromagnétique de voiture dont l'extrémité de la tige assure la fonction de verrouillage en entrant dans une gâche. La tige coulisse dans un perçage central d'un aimant. Quand elle est sortie et exerce le verrouillage, elle traverse le perçage par une portion fixe et un levier à ressort la fait basculer latéralement. Il est alors impossible de la rentrer à cause de la butée exercée par l'aimant sur la portion épaisse de la tige. Il faut interrompre la force magnétique pour arrêter l'action du levier à ressort, laisser la tige se redresser et la tige est donc ajustée dans le perçage du ressort tour à tour avec un jeu étroit et un jeu large, au lieu d'un jeu étroit dans une direction et large dans une autre, et la structure de l'antivolt est asymétrique.

[0004] Un problème auquel sont sujets les actionneurs cités en premier apparaît dans le cas fréquent où la tige déplace un levier tournant. La tige tire et pousse sur une extrémité du levier dans une direction perpendiculaire au levier. Comme le mouvement possède une course qui n'est pas négligeable, l'extrémité du levier soumise à un mouvement en arc de cercle se déplace aussi latéralement à la tige coulissante. Un dispositif intermédiaire de liaison tel qu'une bielle est nécessaire pour absorber ce mouvement latéral et éviter un coincement ou un dommage de l'actionneur.

[0005] L'objet principal de l'invention telle qu'elle est définie par la revendication 1 est de remédier à ce défaut et de permettre une liaison directe par une articulation entre la tige d'actionnement et le levier rotatif qu'elle commande.

[0006] La caractéristique essentielle de l'invention est qu'une oscillation angulaire de la tige d'actionnement est tolérée autour d'un axe, les moyens magnétiques et notamment les aimants permanents tendant à la redresser dans les états stable de l'actionneur, ainsi que pendant le mouvement de la tige d'actionnement.

[0007] Plus précisément, la tige d'actionnement est ajustée dans la carcasse magnétique avec un jeu permettant un basculement de la tige dans un plan comprenant une direction parallèle à une face de l'aimant dirigée vers l'équipage coulissant, et que traverse le flux utile.

Elle est dépourvue de paliers ou d'ajustements analogues presque sans jeu, qui la maintenaient à une orientation invariable dans les conceptions connues. Certaines autres caractéristiques de l'invention concourent à renforcer les avantages décrits plus haut et à procurer un fonctionnement souple et sûr à l'actionneur.

[0008] On va maintenant décrire en détail une réalisation particulière de l'invention au moyen des figures suivantes :

- la figure 1 est une vue générale d'un actionneur conforme à l'art antérieur,
- et les autres figures 2, 3, 4, 5, 6 et 7 illustrent l'invention et son fonctionnement.

[0009] La figure 1 illustre une application de l'actionneur pouvant aussi concerner celui de l'invention. Une ampoule à vide 1 coulisse à une extrémité d'un levier 2 tournant autour d'un axe 3. L'extrémité opposée du levier 2 est articulée à une bielle 4 dont l'extrémité opposée est articulée à une tige d'actionnement 5 d'un actionneur électromagnétique bistable 6. Cet actionneur comprend une carcasse magnétique 7, des bobinages inducteurs 36, et des aimants permanents 37 pour commuter la tige 5 d'un état à un autre et assurer la stabilité de sa position en deux états. Les aimants permanents 37 occupent deux faces opposées de la carcasse magnétique 7. Comme ces systèmes sont connus et peuvent prendre des aspects différents, on n'en donnera pas de description détaillée ici. La tige 5 traverse complètement la carcasse 7, qui la soutient et la guide par l'intermédiaire d'une paire de paliers 8 et 9. Quand la tige 5 est levée, une paire de contacts 10 et 11, associée à l'ampoule 1, dont l'un est mobile et entraîne par le levier 2 et l'autre est fixe, sont disjoints et le circuit électrique de l'ampoule 1 est ouvert ; quand la tige 5 est abaissée, le contact 10 s'élève et les contacts 10 et 11 se touchent et ferment le circuit. L'extrémité du levier 2 est soumise à un petit mouvement horizontal entre ces deux états, ce qui impose l'emploi de la bielle 4 ou d'une autre pièce intermédiaire pour la lier à la tige 5.

[0010] On passe maintenant à la description de l'invention. L'actionneur est représenté en particulier à la figure 2 et porte la référence 12. Il comprend un équipage mobile, incluant une tige d'actionnement 13 et un plongeur 14 de plus grande largeur solidaire et coaxial à la tige 13. Il comprend encore une carcasse magnétique 28 en forme de cadre et comprenant deux côtés plats 15 et 16 supérieur et inférieur, servant de faces de butée opposées au plongeur 14 aux états stables de l'actionneur et munis d'ouvertures 17 et 18 par lesquelles passe la tige 13, et deux côtés latéraux 20 et 21 destinés à boucler les lignes de champs magnétiques. Les ouvertures 17 et 18 (figure 3) sont ajustées à la section de la tige 13 dans la direction joignant les aimants permanents 24 et 25 (ou coupant leur surface dirigée vers l'équipage coulissant, direction horizontale sur la figure 2) de façon à laisser passer la tige 13 avec peu de jeu, et à procurer

un guidage mécanique empêchant que le plongeur 14 ne se colle sur un des aimants permanents 24 et 25, mais plus larges dans une direction perpendiculaire, passant devant lesdites surfaces des aimants permanents 24 et 25 ce qu'on voit mieux à la figure 3 et à la figure 6. La tige 13, ajustée avec un jeu beaucoup plus large, peut donc basculer dans cette direction perpendiculaire à la figure 2. Les ouvertures 17 et 18 sont en forme de fentes allongées, comme le montre la figure 7. Les aimants permanents 24 et 25 plats sont situés de part et d'autre de surfaces latérales 39 et 40 du plongeur 14 à hauteurs médianes des côtés latéraux 20 et 21. Ils peuvent être en alliage néodyme-fer-bore. Des plaquettes 26 et 27 de glissement, c'est-à-dire en matière à faible coefficient de frottement, sont collées sur les surfaces libres des aimants 24 et 25, opposées et que traverse le flux utile, et dirigées l'une vers l'autre. Certains polymères conviennent bien pour cet usage. Ainsi que le représente la figure 3, la carcasse 28 est composée de deux moitiés 29 et 30 symétriques dont la section est voisine de celle d'un E, et dont la structure est feuilletée dans l'épaisseur de façon classique, afin de limiter les fuites magnétiques. Des boulons 31 maintiennent l'assemblage des feuilles. La carcasse 28 comprend aussi deux bobinages électromagnétiques 32 et 33 entourant le plongeur 14 et dont le premier est chargé de la fermeture du circuit de l'ampoule à vide 1 ou d'un autre appareil électrique commandé par l'actionneur, et l'autre est chargé de l'ouverture de ce circuit.

[0011] Le plongeur 14 s'étend sur une partie de la hauteur de l'évidement 34 formé dans la carcasse 28. Ainsi qu'il apparaît aux figures 4 et 5, qui représentent l'actionneur aux deux états stables de fermeture et d'ouverture du circuit, le plongeur 14 s'appuie sur un côté extrême 15 ou l'autre 16 de la carcasse 28 et ferme des circuits magnétiques passant par le côté extrême 15 ou 16 en question et les aimants permanents 24 et 25. Les champs magnétiques correspondants produits par les aimants permanents 24 et 25 sont suffisants pour maintenir la stabilité de l'actionneur en l'absence d'excitation dans les bobinages inducteurs 32 et 33, malgré un ressort 35 repoussant la tige d'actionnement 13 vers le haut, c'est-à-dire vers l'état ouvert du circuit.

[0012] Une excitation de bobinage 32 amène l'actionneur de l'état d'ouverture à l'état de fermeture du circuit de l'ampoule à vide 1 et une excitation de l'autre bobinage 33 l'amène à l'état de fermeture à l'état d'ouverture. Le ressort 35 favorisant déjà l'ouverture, une faible diminution de la force de maintien en position fermée suffit à provoquer la commutation dans ce sens et le bobinage 33 peut être plus petit que le bobinage 32. La décharge d'un condensateur aux bornes du bobinage 32 ou 33 est un moyen sûr pour produire une impulsion suffisante à s'opposer au champ magnétique qui produit la force de maintien magnétique en position fermée ou ouverte.

[0013] La figure 6 illustre un état intermédiaire pris par le système. La tige d'actionnement 13 est directement articulée au levier 2, sans l'entremise d'une bielle 4 : elle

est donc déplacée horizontalement dans le plan de la figure 6, lors du mouvement entre les deux états extrêmes. Comme le plongeur 14 est, par rapport aux évidements 17 et 18 de la carcasse magnétique 28, libre dans cette direction horizontale, mais est ajusté dans la direction perpendiculaire au plan de la figure, ce plongeur 14 peut se déplacer entre les positions extrêmes tout en oscillant dans le plan des aimants permanents 24 et 25 sans se coller sur l'un d'eux, ce qui aurait comme conséquence d'accroître considérablement les frottements. Dans l'invention et contrairement à ce qui était possible pour l'art antérieur de la figure 1, le plongeur 14 peut osciller d'un angle suffisant pour permettre le mouvement latéral de la tige d'actionnement. Le plan d'oscillation de la tige d'actionnement 13 est parallèle aux plus grandes faces des aimants (traversées par le flux utile et couvertes par les plaquettes 26 et 27). Aucune usure importante ne se produit car le plongeur ne colle pas sur l'un des aimants. Pendant la manoeuvre, les aimants permanents 24 et 25 redressent le plongeur 14 et la tige d'actionnement 13 et les forces magnétique qu'ils produisent et qui tendent à maximiser le flux magnétique. Une position correcte et stable de l'équipage coulissant est maintenue automatiquement lors de chaque commutation, ce qui écarte les dommages prématurés de l'actionneur.

Revendications

1. Actionneur électromagnétique bistable de commande d'un appareil électrique, comprenant un équipage coulissant incluant une tige (13) d'actionnement, au moins un aimant permanent (24, 25), au moins un bobinage inducteur (32, 33), une carcasse magnétique (28) que traverse la tige d'actionnement et qui contient l'aimant permanent et le bobinage inducteur, le bobinage inducteur entourant l'équipage coulissant et l'aimant permanent étant à côté de l'équipage coulissant, la tige (13) étant ajustée dans la carcasse magnétique (28) avec un jeu procurant un guidage mécanique dans une première direction, coupant une surface de l'aimant permanent dirigée vers l'équipage coulissant, **caractérisé en ce qu'il** comprend un levier de commande (2) entraîné par la tige (13), tournant autour d'un axe de rotation (3) et articulé directement à la tige d'actionnement, et **en ce que** la tige est ajustée dans la carcasse magnétique avec un jeu large dans une seconde direction, perpendiculaire à la première direction et passant devant ladite surface de l'aimant permanent de façon à permettre un basculement de la tige.
2. Actionneur électromagnétique bistable selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la carcasse magnétique (28) comporte des faces extrêmes (15, 16) traversées par des ouvertures (17, 18) de passage de la tige (13) plus allongées dans la seconde

direction que dans la première direction.

3. Actionneur électromagnétique bistable selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** ladite surface de l'aimant permanent porte des plaquettes de glissement (26, 27) de l'équipage coulissant.
4. Actionneur électromagnétique bistable selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la carcasse est composée de deux moitiés assemblées, chacune des moitiés (29, 30) portant un aimant permanent plat.
5. Actionneur électromagnétique bistable selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'il** comprend deux bobinages inducteurs disposés de façon à renforcer ou diminuer les efforts magnétiques produits par les aimants permanents sur l'équipage coulissant, et un ressort (35) de rappel de l'équipage coulissant coopérant avec celui des bobinages (33) qui diminue l'effort.

Claims

1. A bistable electromagnetic actuator for controlling an electrical apparatus, the actuator comprising sliding equipment including an actuator rod (13), at least one permanent magnet (24, 25), at least one field coil (32, 33), a magnetic yoke (28) through which the actuator rod passes and containing the permanent magnet and the field coil, the field coil surrounding the sliding equipment, and the permanent magnet being beside the sliding equipment, the rod (13) being fitted in the magnetic yoke (28) with clearance providing mechanical guidance in a first direction, intersecting the surface of the permanent magnet that faces towards the sliding equipment, the actuator being **characterised in that** it includes a control lever (2) driven by the rod (13) to rock about a pivot axis (3) and hinged directly to the actuator rod, and the rod is fitted in the magnetic yoke with large clearance in a second direction perpendicular to the first and passing in front of said surface of the permanent magnet so as to enable the rod to tilt.
2. A bistable electromagnetic actuator according to claim 1, **characterized in that** the magnetic yoke (28) has end faces (15, 16) with through openings (17, 18) for passing the rod (13) that are longer in the second direction than in the first direction.
3. A bistable electromagnetic actuator according to any one of claims 1 to 2, **characterized in that** said permanent magnet surface carries sliding plates (26, 27) for the sliding equipment.

4. A bistable electromagnetic actuator according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** the yoke is made up of two assembled-together halves, each half (29, 30) carrying a flat permanent magnet.
5. A bistable electromagnetic actuator according to any one of claims 1 to 4, **characterized in that** it has two field coils disposed in such a manner as to increase or decrease the magnetic forces produced by the permanent magnets on the sliding equipment, and a sliding equipment return spring (35) co-operating with that one of the coils (33) that reduces the force.

Patentansprüche

1. bistabiler elektromagnetischer Aktuator zum Steuern eines elektrischen Geräts, enthaltend einen Gleitschlitten mit einher Betätigungsstange (13), zumindest einen Dauermagneten (24, 25), zumindest eine Feldspule (32, 33), einen Jochring (28), durch den die Betätigungsstange tritt und der den Dauermagneten und die Feldspule umschließt, wobei die Feldspule den Gleitschlitten umgibt und der Dauermagnet sich neben dem Gleitschlitten befindet, wobei die Stange (13) mit Spiel in den Jochring (28) eingepasst ist, was eine mechanische Führung in einer ersten Richtung bewirkt, die eine dem Gleitschlitten zugewandte Fläche des Dauermagneten schneidet, **dadurch gekennzeichnet, dass** er einen Steuerhebel (2) aufweist, der von der Stange (13) mitgenommen wird, sich um eine Drehachse (3) dreht und direkt an der Betätigungsstange angelenkt ist, und dass die Stange in den Jochring mit weitem Spiel in einer zweiten Richtung eingepasst ist, die senkrecht zur ersten Richtung verläuft und so vor der Fläche des Dauermagneten vorbeiläuft, dass sie eine Schenkbewegung der Stange ermöglicht
2. Bistabiler elektromagnetischer Aktuator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Jochring (28) Endfläche (15, 16) mit diese durchsetzenden Öffnungen (17, 18) zum Durchtritt der Stange (13) aufweist, die in der zweiten Richtung länger sind als in der ersten Richtung.
3. Bistabiler elektromagnetischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannte Fläche des Dauermagneten Gleitbeläge (26, 27) für die Gleitbewegung des Gleitschlittens trägt.
4. Bistabiler elektromagnetischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Jochring aus zwei zusammengefügtten Hälften besteht, wobei eine jede Hälfte (29, 30) einen flachen Dauermagneten trägt.

5. Bistabiler elektromagnetischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 4. **dadurch gekennzeichnet, dass** er zwei Feldspulen aufweist, die so angeordnet sind, dass sie die von den Dauermagneten auf den Gleitschlitten erzeugten magnetischen Kräfte verstärken bzw, mindern, sowie eine Rückstellfeder (35) zum Rückstellen des Gleitschlittens, die mit derjenigen Feldspule (33) zusammenwirkt, welche die Kraft mindert.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

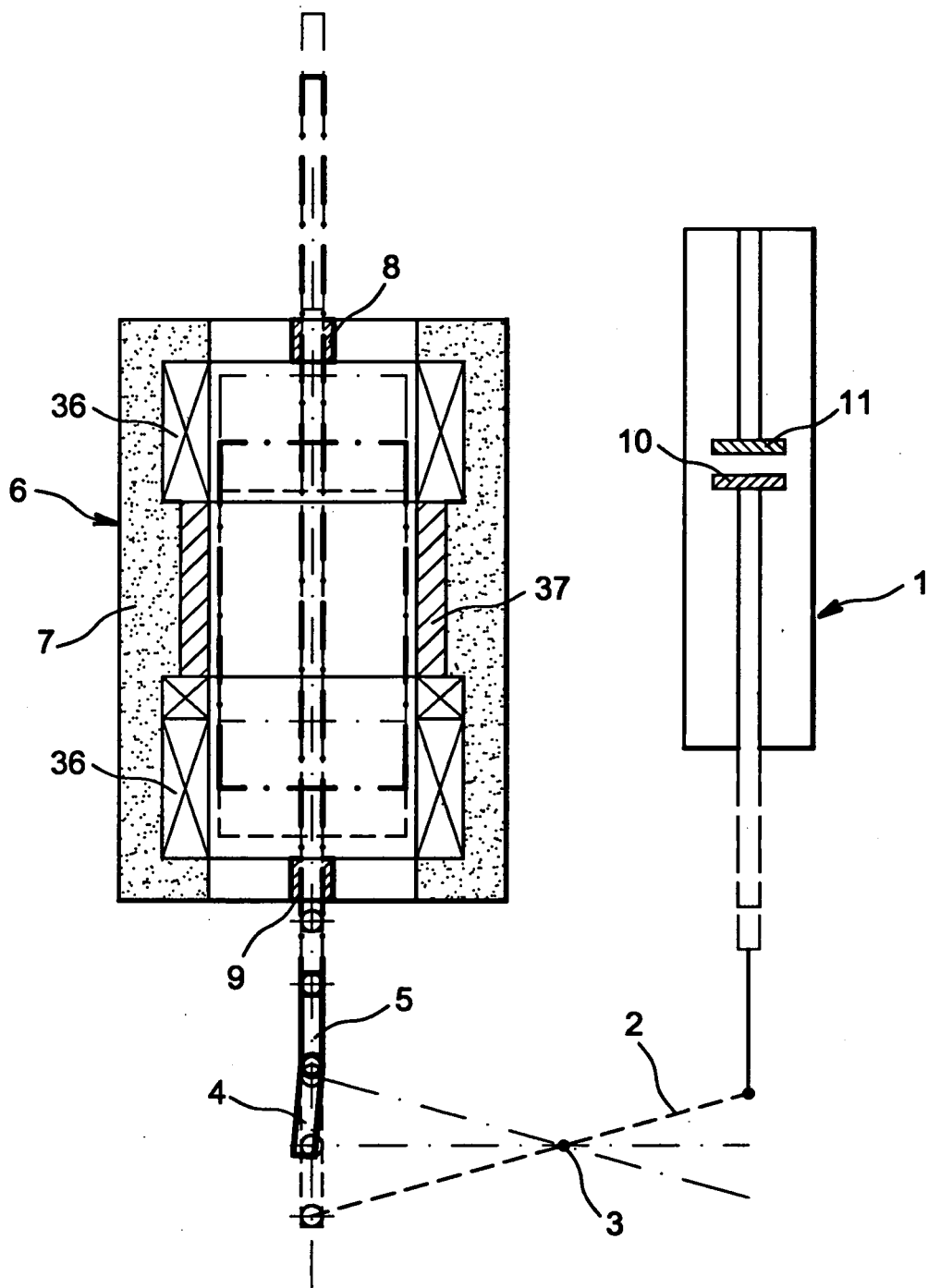


FIG. 1

FIG. 3

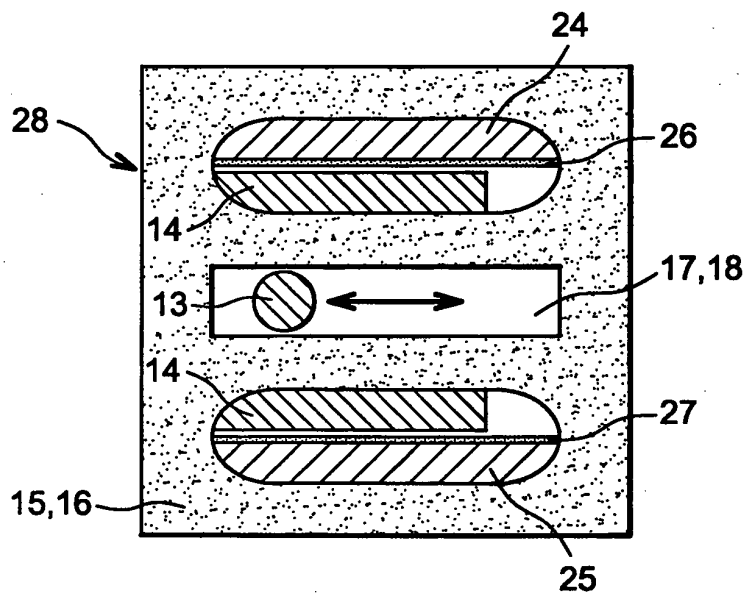
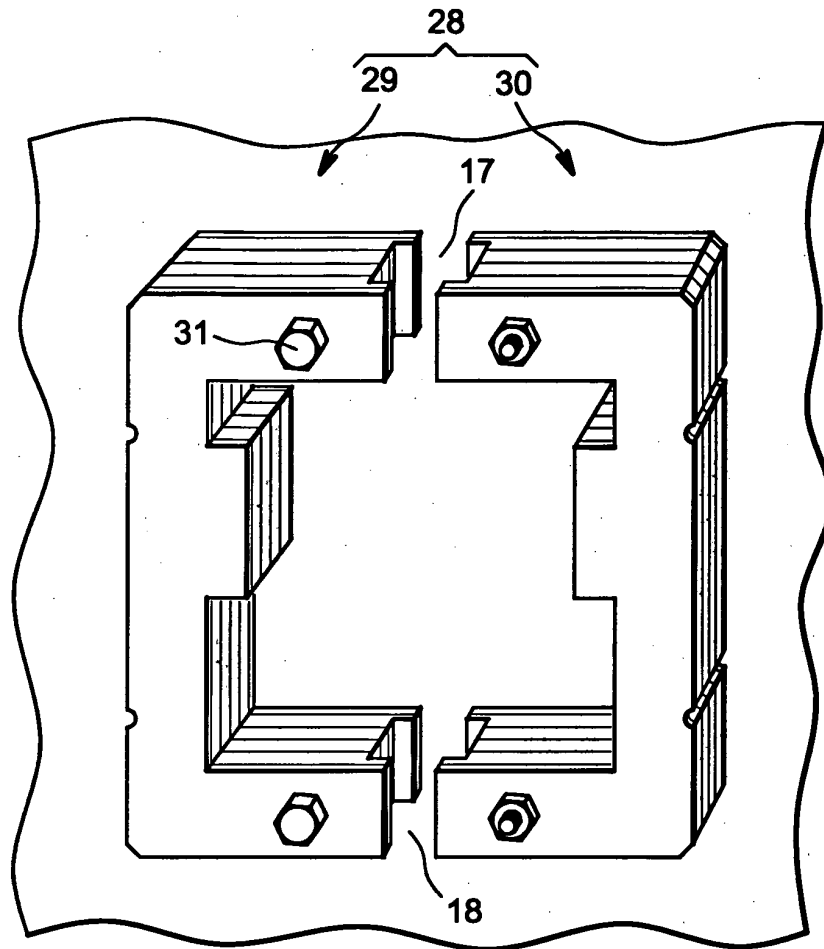


FIG. 7

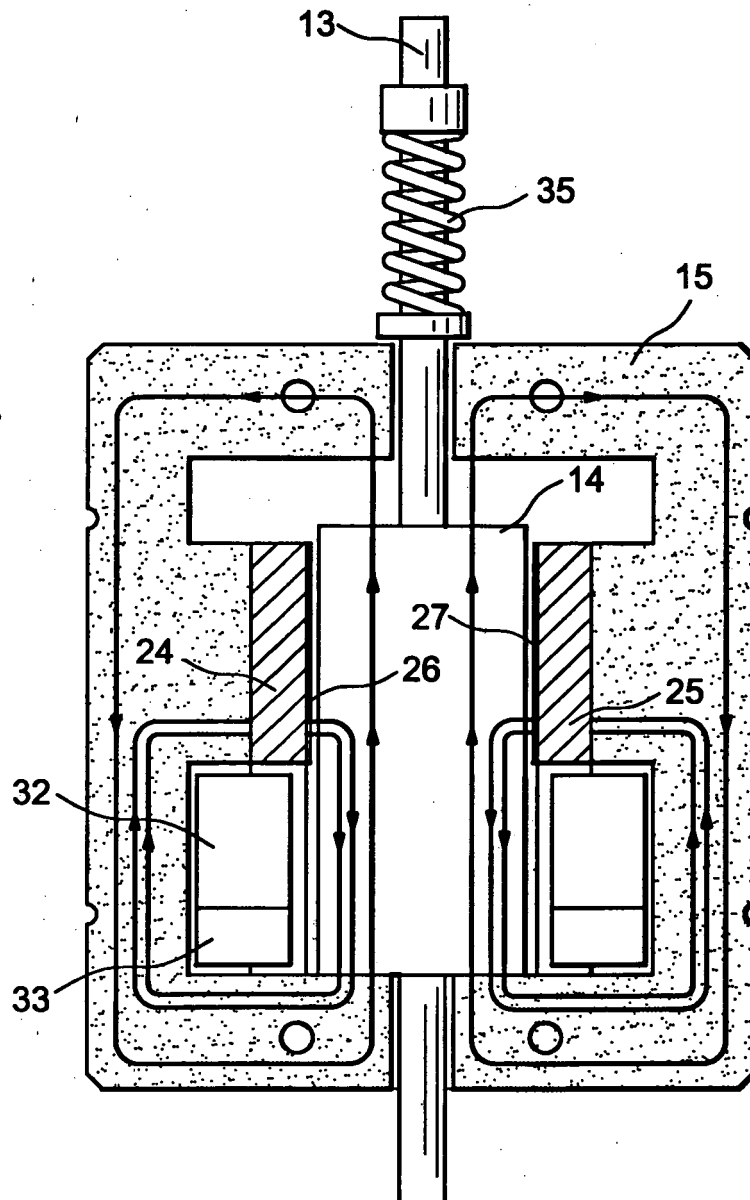


FIG. 4

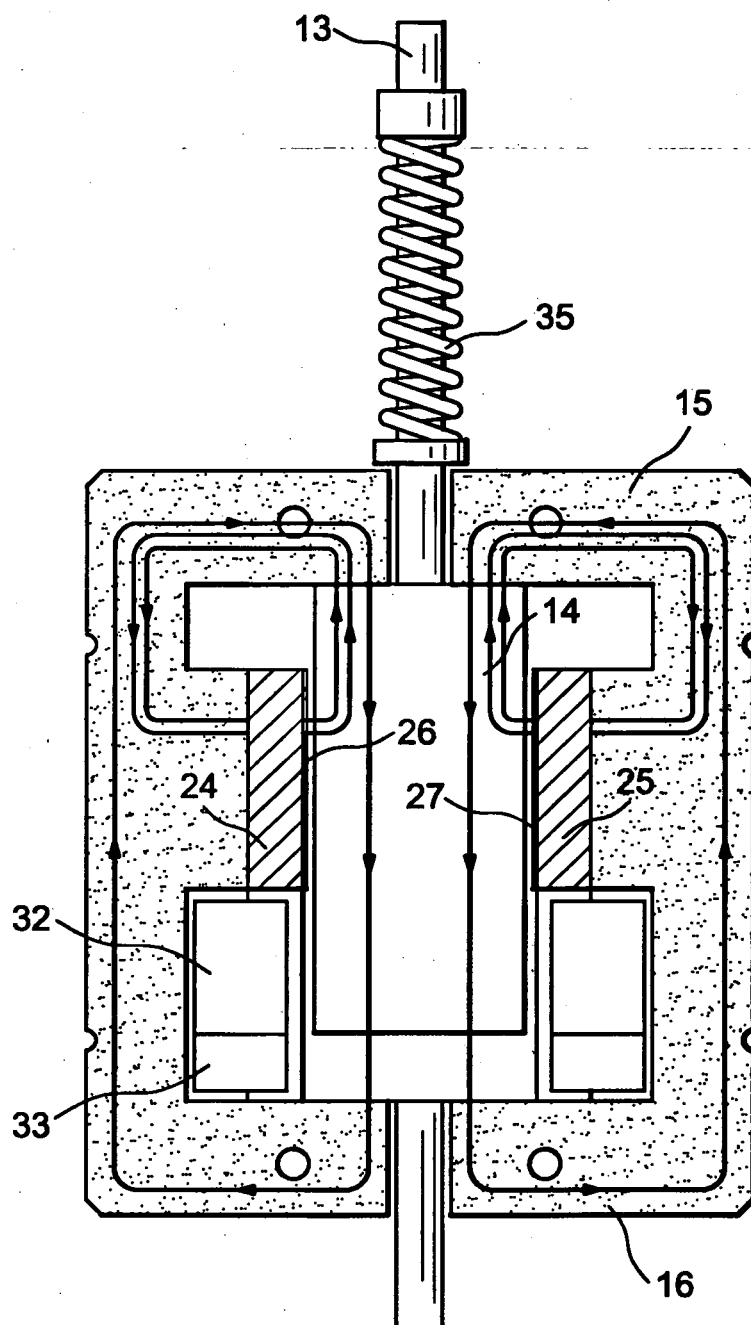


FIG. 5

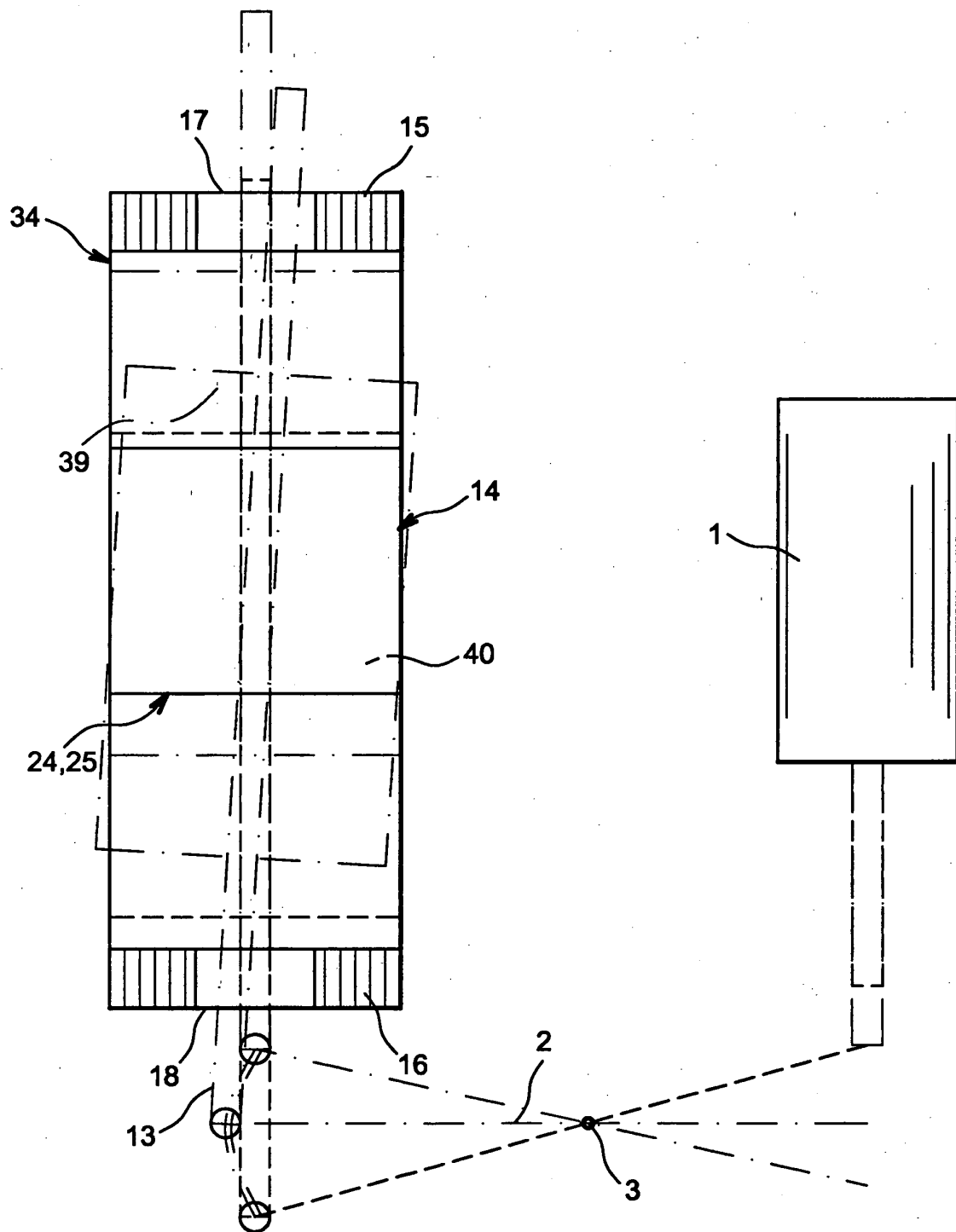


FIG. 6

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

- WO 03030188 A [0002]
- EP 0883146 A [0002]
- EP 0477746 A [0003]