(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
30 mars 2006 (30.03.2006)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2006/032649 A1

(51) Classification internationale des brevets :
H01H 51/22 (2006.01) *H01F 7/08* (2006.01)
H01H 50/32 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2005/054669

(22) Date de dépôt international :
19 septembre 2005 (19.09.2005)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
04 10029 22 septembre 2004 (22.09.2004) FR

(71) Déposant *(pour tous les États désignés sauf US)* : **SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS** [FR/FR]; 89 boulevard Franklin Roosevelt, F-92500 RUEIL-MALMAISON (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants *(pour US seulement)* : **ADAM, Gérard** [FR/FR]; 550 montée des Chauvets, F-38450 SAINT GEORGES DE COMMIERS (FR). **BATAILLE, Christian** [FR/FR]; 4 Square Molière, F-78180 MONTIGNY-LE-BRETONNEUX (FR). **KERSUSAN, Jean-Pierre** [FR/FR]; 4 traverse du Merle, F-38450 VIF (FR). **LECONTE, Vincent** [FR/FR]; Les Prudhommes, F-38880 AUTRANS (FR). **LOIACONO, Bernard** [FR/FR]; 36 rue de l'Industrie, F-38170 SEYSSINET (FR). **VIGOUROUX, Didier** [FR/FR]; 7 rue des Castors Brignoud, F-38190 VILLARD BONNOT (FR).

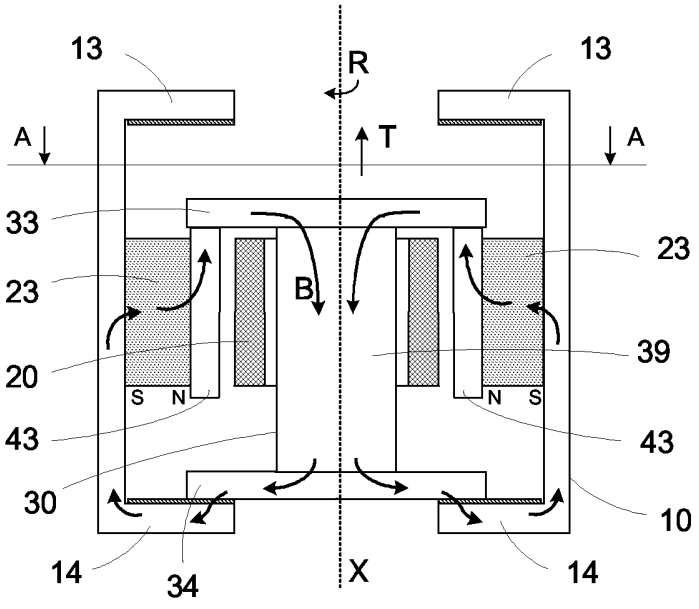
(74) Mandataire : **DUFRESNE, Thierry**; Service Propriété Industrielle, 89 boulevard Franklin Roosevelt, F-92500 RUEIL-MALMAISON (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA,

[Suite sur la page suivante]

(54) **Title:** BISTABLE ELECTROMAGNETIC ACTUATOR WITH INTEGRATED LOCK

(54) **Titre :** ACTIONNEUR ELECTROMAGNETIQUE BISTABLE A SERRURE INTEGREE



(57) **Abstract:** The invention concerns an actuator comprising a fixed outer yoke (10), a mobile core (30) including a central shaft (39) extending along a longitudinal axis (X), a fixed field coil (20) surrounding the central cylinder (39) and a number N of fixed magnetic assemblies (23, 24) uniformly distributed about the longitudinal axis (X). Proximate to each end of the central cylinder (39), the core (30) comprises a number N of magnetic polar surfaces (33, 34) extending transversely to the axis (X). The core (30) is mobile in translation (T) along the axis (X) under the action of a current flowing through the coil (20) to drive mobile contacts of the switching device and the core (30) is mobile in rotation (R) by about 1/2N turn about the axis (X), without driving the mobile contacts.

(57) **Abrégé :** L'actionneur comporte une culasse externe (10) fixe, un noyau mobile (30) comprenant un fût central (39) s'étendant le long d'un axe longitudinal (X), une bobine d'excitation fixe (20) entourant le fût central (39) et un nombre N d'ensembles magnétiques (23,43) fixes régulièrement répartis autour de l'axe longitudinal (X). Au voisinage de chaque extrémité du fût central (39), le noyau (30) comporte un nombre N de surfaces polaires magnétiques (33,34) s'étendant transversalement à l'axe (X). Le noyau (30) est mobile en translation (T) selon l'axe (X) sous l'action d'un courant circulant dans la bobine (20) pour entraîner des contacts mobiles de l'appareil interrupteur et le noyau (30) est mobile en rotation (R) d'environ 1/2N tour autour de l'axe (X), sans entraîner les contacts mobiles.

WO 2006/032649 A1

MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* **:** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale*

— *avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Actionneur électromagnétique bistable à serrure intégrée

La présente invention se rapporte à un actionneur électromagnétique utilisable dans un appareil électrique interrupteur, notamment du type disjoncteur, sectionneur et/ou interrupteur, comprenant un électroaimant bistable de commande pour commuter des contacts mobiles de l'appareil entre une position ouverte et une position fermée et comprenant des moyens permettant de commuter l'appareil dans un état déclenché ou enclenché. Ce type d'actionneur est adapté pour une utilisation dans des équipements basse tension ou moyenne tension.

Dans un tel appareil interrupteur, il existe généralement un mécanisme de déclenchement autonome, généralement appelée serrure, qui est destinée à ouvrir les pôles de contacts et de verrouiller les contacts mobiles en position ouverte. Cette serrure peut être commandée manuellement ou peut être motorisée suivant la destination de l'appareil. Elle comporte par exemple un système à ressort qui doit être capable d'ouvrir les contacts mobiles dans tous les cas, y compris quand aucun courant n'est présent dans l'électroaimant ou quand le courant circulant dans l'électroaimant s'oppose au mouvement d'ouverture. Pour vaincre l'effort de l'électroaimant, il faut donc souvent un dispositif important qui s'avère encombrant et coûteux, en particulier dans une installation de forte puissance où des efforts mécaniques très importants sont en jeu. On emploie alors par exemple de gros moyens mécaniques, comme des systèmes à ressort, ou une réserve d'énergie électrique emmagasinée par ailleurs et utilisable pour le déclenchement de la serrure. De plus, des dispositifs mécaniques ou électroniques sont également nécessaires pour confirmer l'ordre de déclenchement de la serrure et garantir le maintien de la position déclenchée ouverte.

Le but de l'invention est de proposer un actionneur électromagnétique bistable qui intègre en interne une serrure de déclenchement, évitant ainsi le besoin d'une serrure séparée. Un appareil interrupteur utilisant cet actionneur présenterait alors l'énorme avantage d'être moins lourd, moins encombrant et moins coûteux qu'un appareil classique, pour des performances similaires.

Pour cela, l'invention décrit un actionneur électromagnétique bistable pour appareil électrique interrupteur, comportant une culasse externe fixe en matériau ferromagnétique, un noyau mobile comprenant un fût central selon un axe longitudinal, une bobine d'excitation fixe entourant le fût central et un nombre N d'ensembles

magnétiques fixes régulièrement répartis autour de l'axe longitudinal. Au voisinage de chaque extrémité du fût central, le noyau comporte un nombre N de surfaces polaires magnétiques s'étendant transversalement à l'axe longitudinal au-delà du fût central. Le noyau est mobile en translation selon l'axe longitudinal sous l'action d'un courant électrique circulant dans la bobine pour entraîner des contacts mobiles de l'appareil interrupteur, et le noyau est mobile en rotation mécaniquement, préférentiellement d'une valeur approximative de 1/2N tour autour de l'axe longitudinal, sans entraîner les contacts mobiles.

Selon une caractéristique, les N ensembles magnétiques sont composés d'un nombre N d'aimants fixés à la culasse et d'un nombre N d'éléments concentrateurs de flux en matériau ferromagnétique placés entre les N aimants et les N surfaces polaires correspondantes du noyau mobile. A l'état enclenché, chaque surface polaire magnétique est sensiblement alignée selon l'axe longitudinal avec chaque élément concentrateur correspondant.

Selon une autre caractéristique, l'actionneur comporte en outre des moyens de rappel pour maintenir le noyau mobile en position ouverte à l'état déclenché.

Selon une autre caractéristique, l'actionneur comporte des moyens de réduction des frottements apparaissant durant le mouvement de rotation du noyau mobile, lesdits moyens de réduction de frottements comprenant des pièces en matériau non magnétique qui servent également d'entrefer pour le noyau.

L'invention concerne également un appareil électrique interrupteur comportant plusieurs contacts mobiles coopérant avec des contacts fixes pour commuter une charge électrique, et comportant un tel actionneur électromagnétique.

D'autres caractéristiques et avantages vont apparaître dans la description détaillée qui suit en se référant à un mode de réalisation donné à titre d'exemple et représenté par les dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 représente une vue en coupe longitudinale BB d'un exemple simplifié d'un actionneur électromagnétique conforme à l'invention, dans une position fermée,
- la figure 2 représente la même vue en coupe de l'exemple de la figure 1, dans une position ouverte,
- les figures 3 et 4 montrent une vue en coupe transversale AA de l'actionneur de la figure 1, respectivement dans un état enclenché et un état déclenché,
- la figure 5 reprend la figure 3 en vue transversale de dessus,

- la figure 6 détaille un exemple simplifié d'un mécanisme de liaison entre le noyau mobile et des contacts mobiles de l'appareil.

Un actionneur électromagnétique est utilisé dans un appareil électrique interrupteur basse tension ou moyenne tension. Cet actionneur agit sur des contacts mobiles 58 pour chaque pôle de puissance de l'appareil par l'intermédiaire d'un noyau mobile 30. L'actionneur peut prendre une position ouverte stable dans laquelle les contacts mobiles 58 sont séparés de contacts fixes correspondants 59 de l'appareil et une position fermée stable dans laquelle les contacts mobiles 58 sont plaqués contre les contacts fixes 59 correspondants. L'actionneur possède également un état enclenché qui autorise le mouvement entre ces positions ouverte et fermée et un état déclenché qui maintient séparés les contacts mobiles et fixes et qui interdit le mouvement vers la position fermée.

En référence aux figures présentées, l'actionneur est du type comportant une culasse externe 10 et une bobine d'excitation 20 fixes avec un noyau central 30 mobile et un nombre N d'éléments magnétiques fixes. Quand l'actionneur est dans l'état enclenché, le noyau 30 est mobile en translation selon un axe longitudinal X sous l'action d'un courant électrique de commande circulant dans la bobine 20, de façon à prendre la position ouverte ou la position fermée.

La culasse externe 10 est en matériau ferromagnétique (tel que fer doux, acier doux ou autres). Selon le mode de réalisation préféré, elle comporte un corps 11 s'étendant selon un axe longitudinal X et prolongé par un nombre N de rebords supérieurs 13 (voir références 13a,13b,13c,13d sur la figure 5) à une extrémité supérieure du corps 11 et par le même nombre N de rebords inférieurs 14 à l'autre extrémité inférieure du corps 11. Ces rebords 13,14 sont perpendiculaires à l'axe central X, dirigés vers l'axe X, régulièrement répartis autour de l'axe X à chaque extrémité du corps 11 et séparés les uns des autres par des échancrures 17.

Le noyau mobile 30 est en matériau ferromagnétique et comporte un fût central 39 qui s'étend selon l'axe longitudinal X et qui est entouré par la bobine fixe 20. Le fût 39 est par exemple cylindrique. Au voisinage de ses extrémités, il est prolongé par une plaque supérieure 31 et par une plaque inférieure 32 fixées au fût 39. Les plaques 31, respectivement 32, présentent chacune un nombre N d'avancées ou branches en forme de dents polaires radiales 33, respectivement 34, qui s'étendent perpendiculairement à l'axe X, s'écartant de l'axe X au-delà du fût central 39 et régulièrement réparties autour de

l'axe X. Entre les avancées 33,34 des plaques 31,32 se trouvent un nombre N d'échancrures 37 dont le pourtour est plus proche de l'axe X que le pourtour des avancées 33,34 adjacentes. La figure 3 montre ainsi une plaque supérieure 31 échancrée présentant quatre avancées 33a,33b,33c,33d séparées par quatre échancrures 37 entre elles. Selon l'invention, les N avancées 33, respectivement 34, des plaques 31, respectivement 32, du noyau mobile 30 forment autant de surfaces polaires magnétiques 33, respectivement 34, mobiles de l'actionneur dont le rôle sera détaillé ci-après.

L'actionneur comporte également un nombre N d'ensembles magnétiques fixes qui sont régulièrement répartis autour de l'axe X. Chaque ensemble magnétique est préférentiellement composé d'un aimant permanent 23 lié à un élément concentrateur 43 de flux magnétique. L'actionneur possède donc un nombre N d'ensembles magnétiques (composés de N aimants 23a,23b,23c,23d et N éléments concentrateurs 43a,43b,43c,43d, voir figure 4), identique au nombre N de surfaces polaires 33,34 existant sur chaque plaque 31,32 du noyau 30 et au nombre N de rebords 13,14 à chaque extrémité de la culasse 10.

Les N aimants 23a,23b,23c,23d sont fixés contre la paroi intérieure du corps 11 de la culasse 10. Ils sont par exemple de forme parallélépipédique pour simplifier leur fabrication et peuvent être positionnées et maintenus par divers moyens classiques, tels que des pièces de maintien ou de calage en plastique (non représentés dans les figures) et des aménagements de forme de la paroi intérieure de la culasse 10. Les axes d'aimantation des N aimants 23a,23b,23c,23d se situent dans un plan perpendiculaire à l'axe X et sont indifféremment soit tous dirigés vers l'axe X, soit tous dirigés à l'opposé de l'axe X.

Les N éléments concentrateurs 43a,43b,43c,43d sont réalisés en matériau ferromagnétique et sont fixés contre la paroi intérieure des aimants 23a,23b,23c,23d, entre les aimants et la bobine 20. Dans le mode de réalisation présenté, ils ont une forme parallélépipédique et sont eux aussi maintenus en place par divers moyens classiques de calage. Chaque élément concentrateur 43 doit préférentiellement au moins recouvrir l'ensemble de la paroi intérieure de l'aimant 23 correspondant et posséder une longueur selon l'axe X supérieure de chaque côté à la longueur de l'aimant correspondant, comme présenté dans les figures 1 & 2. Lorsque l'actionneur est à l'état enclenché, les N éléments concentrateurs 43 sont sensiblement alignés suivant l'axe X avec les N surfaces polaires 33,34 correspondantes des plaques 31,32 du noyau 30. De plus, les N éléments concentrateurs 43 sont sensiblement alignés suivant l'axe X avec les N rebords supérieurs 13 et les N rebords inférieurs 14 correspondants de la culasse 10.

Grâce à ces caractéristiques, ces éléments concentrateurs ont pour fonction de dévier les lignes de flux magnétiques B générés par les aimants 23a,23b,23c,23d dans une direction sensiblement parallèle à l'axe X dans un sens ou dans l'autre, en fonction de la position du noyau mobile 30.

Quand l'actionneur est dans l'état enclenché, le noyau 30 est mobile en translation (flèche T) selon l'axe longitudinal X sous l'action de la bobine 20, entre les positions ouverte et fermée. L'actionneur est conçu pour que ces deux positions soient stables et il faut donc inverser le sens du courant de commande circulant dans la bobine 20 pour passer de l'une à l'autre position. Des moyens de rappel, tel qu'un ressort de rappel 50 placé entre le noyau mobile 30 et un support fixe quelconque de l'appareil (voir figure 6), sont également prévus pour faciliter un mouvement de translation du noyau 30, dans le sens position fermée vers position ouverte.

L'actionneur possède des moyens d'entraînement 51 en translation, qui permettent au noyau mobile 30 d'entraîner un coulisseau mobile 52, mais uniquement durant son mouvement de translation T. Dans le mode de réalisation présenté en figure 6, les moyens d'entraînement 51 comportent une liaison pivot 51 placée entre le noyau mobile 30 et le coulisseau 52. Cette liaison pivot 51 entraîne le coulisseau 52 qui lui-même entraîne un pont mobile 53 portant le ou les contacts mobiles 58 de chaque pôle puissance de l'appareil. Un ressort de pression de contact 55, positionné entre le pont mobile 53 et le coulisseau 52, permet de plaquer les contacts mobiles 58 sur les contacts fixes 59 correspondants du pôle puissance en position fermée.

L'actionneur est conçu pour que, en position fermée (voir figures 1 & 3), les extrémités supérieures des éléments concentrateurs 43a,43b,43c,43d soient en regard des surfaces polaires 33a,33b,33c,33d de la plaque supérieure 31. De même, les surfaces polaires 34 de la plaque inférieure 32 sont en regard des rebords inférieurs 14 de la culasse 10. Un flux magnétique B issus des aimants 23 peut donc circuler dans l'actionneur, en parcourant le chemin suivant : aimants 23, éléments concentrateurs 43, surfaces polaires 33 de la plaque supérieure 31 du noyau 30, fût central 39, surfaces polaires 34 de la plaque inférieure 32, rebords inférieurs 14 de la culasse 10, corps 11 et aimants 23.

Réciproquement, lorsque l'actionneur est en position ouverte (voir figures 2 & 3), les surfaces polaires 33a,33b,33c,33d de la plaque supérieure 31 sont en regard des rebords supérieurs 13a,13b,13c,13d de la culasse 10. De même, les extrémités inférieures des éléments concentrateurs 43a,43b,43c,43d sont en regard des surfaces

polaires 34 de la plaque inférieure 32. Le flux magnétique B issu des aimants parcourt alors le chemin suivant : aimants 23, éléments concentrateurs 43, surfaces polaires 34 de la plaque inférieure 32 du noyau 30, fût central 39, surfaces polaires 33 de la plaque supérieure 31, rebords supérieurs 13 de la culasse 10, corps 11 et aimants 23.

La stabilité des deux positions ouverte et fermée est ainsi assurée, même sans la circulation d'un courant bobine. Pour conserver toujours un entrefer résiduel aussi bien dans la position ouverte que dans la position fermée, l'actionneur possède une ou plusieurs pièces 19 en matériau non magnétique, tel que du bronze ou une matière plastique. Ces pièces 19 ont la forme de plaques ou de bagues et sont positionnées par exemple contre la face interne des rebords 13,14 (voir figures 1 & 2), mais pourraient aussi être positionnées sur les extrémités des éléments concentrateurs 43 ou sur les surfaces polaires 33,34.

Selon l'invention, le noyau 30 est également mobile en rotation (flèche R) autour de l'axe longitudinal X sous l'action d'un dispositif de déclenchement mécanique. Ce dispositif de déclenchement, non représenté sur les figures, peut être indifféremment manuel ou motorisé suivant le type d'appareil interrupteur auquel l'actionneur est destiné. Le mouvement de rotation permet à l'actionneur de passer d'un état enclenché (indiqué en figure 3) à un état déclenché (indiqué en figure 4). L'amplitude du mouvement de rotation entre l'état enclenché à l'état déclenché est préférentiellement de 1/2N tour environ autour de l'axe X. Des butées mécaniques classiques permettent de limiter la course en rotation du noyau 30 à la valeur souhaitée. La liaison pivot 51 est conçue pour que le mouvement de rotation du noyau 30 ne modifie pas la position du coulisseau 52 et donc n'entraîne pas les contacts mobiles 58.

Les surfaces magnétiques polaires 33,34, formées par les avancées des plaques 31,32, présentent à l'état enclenché des surfaces de contact magnétique S importantes positionnées soit en regard des rebords 13 ou 14 de la culasse 10, soit en regard de l'une ou l'autre des extrémités des éléments concentrateurs 43, permettant le passage du flux magnétique. Ainsi, le flux magnétique B généré par les aimants peut circuler avec des entrefers minimums et créer un effort magnétique de maintien F qui est proportionnel aux surfaces de contact S et au carré du flux B. Lorsqu'un dispositif de déclenchement va provoquer une rotation du noyau mobile 30, les surfaces polaires 33,34 ne vont plus être alignées avec les éléments concentrateurs 43 ni avec les rebords 13,14, de sorte que les surfaces de contact S vont diminuer rapidement. L'effort magnétique de maintien F appliqué au noyau 30 va donc également diminuer rapidement.

Au bout d'une rotation d'environ 1/2N tour (voir figure 4), l'actionneur est à l'état déclenché. Les surfaces polaires 33a,33b,33c,33d,34 se trouvent désormais sensiblement en regard des échancrures 17 de la culasse 10 et donc entièrement décalées par rapport aux N éléments concentrateurs 43a,43b,43c,43d, aux N rebords 13a,13b,13c,13d et aux N rebords 14, créant ainsi des entrefers très importants. De même, les rebords 13,14 et les éléments concentrateurs 43 sont sensiblement alignés avec les échancrures 37 du noyau 30. Les surfaces de contact magnétique S correspondantes sont donc supprimées et l'effort magnétique de maintien F appliqué au noyau 30 est aussi pratiquement nul. On pourrait aussi envisager que, suivant les dimensions choisies pour les surfaces polaires, les rebords et les éléments concentrateurs, une rotation inférieure à 1/2N tour soit suffisante pour réduire suffisamment les surfaces de contact S, de façon à rendre négligeable l'effort de maintien F et obtenir ainsi l'état déclenché.

L'effort de rappel, généré par le ressort de rappel 50, est calculé pour être inférieur à l'effort de maintien F lorsque l'actionneur est dans un état enclenché, ce qui donne des positions ouverte et fermée stables même en l'absence de courant dans la bobine 20. Par contre, à l'état déclenché, l'effort de maintien F a pratiquement disparu et le seul effort appliqué en translation au noyau mobile 30 reste l'effort de rappel exercé par le ressort de rappel 50 (augmenté auxiliairement des ressorts de pression de contacts 55), de sorte que le noyau mobile 30 est automatiquement entraîné en translation vers la position ouverte entraînant l'ouverture des contacts mobiles 58. La taille du ressort 50 n'a donc pas besoin d'être très importante pour assurer cette fonction, ce qui contribue à la compacité de l'appareil, car il n'a qu'un effort résiduel à combattre à l'état déclenché.

Si un éventuel courant électrique circule dans la bobine 20, il ne pourra pas provoquer un effort moteur susceptible d'entraîner une translation du noyau 30 tant que l'état déclenché sera maintenu. En effet, les entrefers formés par le décalage des surfaces polaires 33a,33b,33c,33d,34 sont trop importants pour faire circuler un flux magnétique significatif dans le noyau 30, supprimant ainsi la contribution des aimants 23. L'état déclenché garantit donc le maintien de la position ouverte et donc la séparation des contacts comme le ferait une serrure séparée qui agirait sur les contacts mobiles de façon autonome.

L'actionneur est préférentiellement muni des moyens de réduction des frottements qui apparaissent durant le mouvement de rotation du noyau 30. Avantageusement, ces moyens de réduction de frottement peuvent être composés notamment par les bagues ou les plaques 19 décrites précédemment pour maintenir des entrefers résiduels dans les positions ouverte et fermée. Ces pièces 19 sont donc choisies

dans un matériau amagnétique qui permettent en plus de diminuer les forces de frottement du noyau mobile 30 durant ses mouvements de rotation, tel que du bronze ou du téflon. Les pièces 19 peuvent aussi comporter seulement un tel revêtement anti-friction D'autres moyens supplémentaires peuvent être employés pour réduire les frictions du noyau mobile (rainures dans le châssis de la bobine,...).

Le nombre N est au minimum égal à deux pour obtenir notamment une bonne répartition des efforts dans le noyau mobile 30. Celui-ci effectue alors une rotation d'environ 1/4 de tour autour de l'axe X entre l'état enclenché et l'état déclenché. Dans ce cas, la culasse externe 10 peut être réalisé en deux parties distinctes identiques et symétriques par rapport à X, chaque partie ayant une forme approximative de C et comprenant un rebord supérieur 13, un corps 11 et un rebord inférieur 14, comme suggéré en figure 1. L'actionneur présente alors une forme globale sensiblement parallélépipédique qui est avantageusement très compacte et simple à réaliser.

Dans le mode de réalisation présenté des figures 3 à 5, le nombre N est égal à quatre et le mouvement du noyau mobile en rotation est d'environ 1/8 de tour. Dans ce cas, la course du mouvement de rotation nécessaire pour atteindre l'état déclenché est avantageusement très courte. Le corps 11 de la culasse 10 est alors préférentiellement cylindrique comme indiqué dans les figures. Cependant, selon une autre variante, le corps de la culasse peut aussi avoir une structure polygonale comportant N facettes selon un plan de coupe transversal.

Un nombre N impair est également possible, comme par exemple N égal à trois. Dans cette variante, toutes les différentes parties de l'actionneur au nombre de trois sont alors espacées d'environ 120° entre elles autour de l'axe X.

En conséquence, l'actionneur électromagnétique décrit dans l'invention remplit simultanément les fonctions de fermeture et d'ouverture des contacts de pôles puissance grâce à son mouvement de translation entre deux positions stables et les fonctions de déclenchement et d'enclenchement d'une serrure grâce à son mouvement de rotation. Il est suffisamment robuste pour être utilisable dans des appareils basse tension ou moyenne tension. Un appareil électrique interrupteur comportant un tel actionneur aura alors la particularité d'être plus compact, plus léger, plus simple à fabriquer (moins de pièces à assembler) et donc plus économique qu'un appareil classique disposant d'une serrure séparée. Un tel appareil ne nécessitera pas non plus d'avoir une réserve d'énergie permanente (avec par exemple des capacités), susceptible de séparer les contacts

mobiles de façon sûre même en cas d'impossibilité de fournir un courant de commande dans la bobine.

Il est bien entendu que l'on peut, sans sortir du cadre de l'invention, imaginer d'autres variantes et perfectionnements de détail et de même envisager l'emploi de moyens équivalents.

REVENDICATIONS

1. Actionneur électromagnétique bistable pour appareil électrique interrupteur, comportant une culasse externe (10) fixe, un noyau mobile (30) comprenant un fût central (39) s'étendant le long d'un axe longitudinal (X), une bobine d'excitation fixe (20) entourant le fût central (39), caractérisé en ce que :

- l'actionneur comporte un nombre N d'ensembles magnétiques (23,43) fixes régulièrement répartis autour de l'axe longitudinal (X)
- au voisinage de chaque extrémité du fût central (39), le noyau (30) comprend un nombre N de surfaces polaires magnétiques (33,34) s'étendant transversalement à l'axe longitudinal (X) au-delà du fût central (39),
- le noyau (30) est mobile en translation (T) selon l'axe longitudinal (X) entre une position ouverte et une position fermée sous l'action d'un courant électrique circulant dans la bobine (20), pour entraîner des contacts mobiles (58) de l'appareil interrupteur,
- le noyau (30) est mobile en rotation (R) autour de l'axe longitudinal (X) entre un état enclenché et un état déclenché, sans entraîner les contacts mobiles (58).

2. Actionneur électromagnétique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le noyau (30) est mobile en rotation (R) d'une valeur sensiblement égale à 1/2N tour autour de l'axe longitudinal (X).

3. Actionneur électromagnétique selon la revendication 1, caractérisé en ce que les N ensembles magnétiques sont composés d'un nombre N d'aimants (23) fixés à la culasse (10) et d'un nombre N d'éléments concentrateurs de flux (43) en matériau ferromagnétique placés entre les N aimants (23) et les N surfaces polaires (33,34) correspondantes du noyau mobile (30).

4. Actionneur électromagnétique selon la revendication 3, caractérisé en ce que la culasse externe (10) comporte un nombre N de rebords supérieurs (13) et un nombre N de rebords inférieurs (14), chaque rebord supérieur (13) et inférieur (14) étant sensiblement aligné selon l'axe longitudinal (X) avec un élément concentrateur (43) correspondant du noyau mobile (30).

5. Actionneur électromagnétique selon la revendication 3, caractérisé en ce que, à l'état enclenché, chaque surface polaire magnétique (33,34) du noyau mobile (30)

est sensiblement alignée selon l'axe longitudinal (X) avec chaque élément concentrateur (43) correspondant.

6. Actionneur électromagnétique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le noyau mobile (30) comporte deux plaques (31,32) fixées aux extrémités du fût central (39) et présentant chacune un nombre N d'avancées (33,34) pour former les surfaces magnétiques polaires du noyau (30) et un nombre N d'échancrures (37) entre chaque surface polaire (33,34).

7. Actionneur électromagnétique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'actionneur comporte en outre des moyens de rappel (50) selon le mouvement de translation, pour maintenir le noyau mobile (30) en position ouverte à l'état déclenché.

8. Actionneur électromagnétique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'actionneur comporte des moyens d'entraînement (51) permettant au noyau mobile (30) d'entraîner en translation un coulisseau (52) coopérant avec les contacts mobiles (58).

9. Actionneur électromagnétique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'actionneur comporte des moyens de réduction des frottements (19) apparaissant durant le mouvement de rotation du noyau mobile (30), lesdits moyens de réduction de frottements comprenant des pièces (19) en matériau non magnétique qui servent également d'entrefer pour le noyau (30).

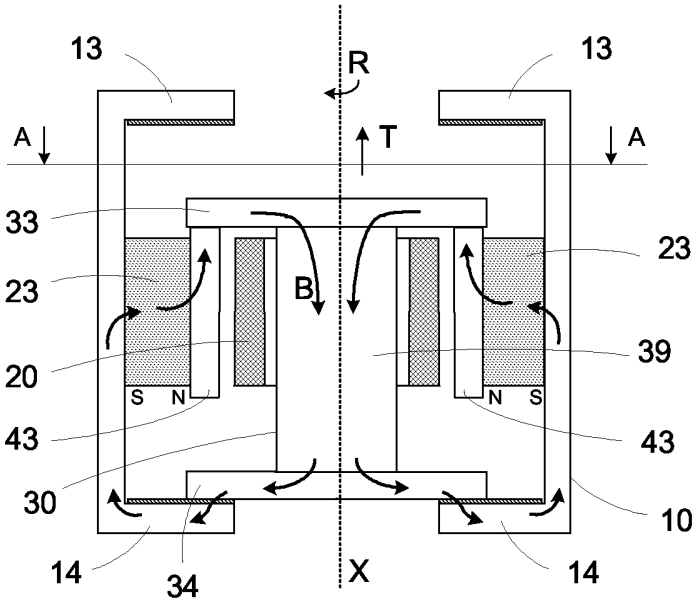
10. Actionneur électromagnétique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'actionneur comporte un nombre N d'ensembles magnétiques (23,43) égal à deux.

11. Actionneur électromagnétique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'actionneur comporte un nombre N d'ensembles magnétiques (23,43) égal à quatre.

12. Actionneur électromagnétique selon la revendication 11, caractérisé en ce que la culasse externe (10) et le fût central (39) du noyau (30) sont de forme sensiblement cylindrique.

13. Appareil électrique interrupteur comportant plusieurs contacts mobiles (58) coopérant avec des contacts fixes (59) pour commuter une charge électrique, caractérisé en ce que l'appareil comporte un actionneur électromagnétique selon l'une des revendications précédentes.

FIG. 1



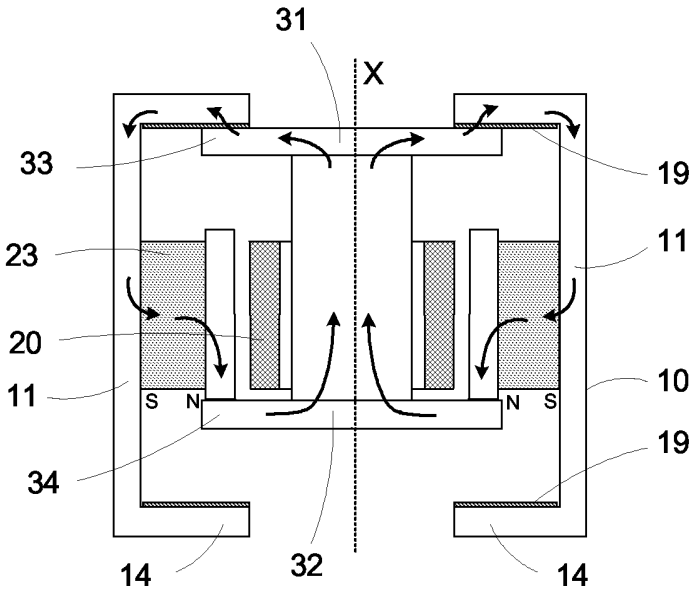


FIG. 2

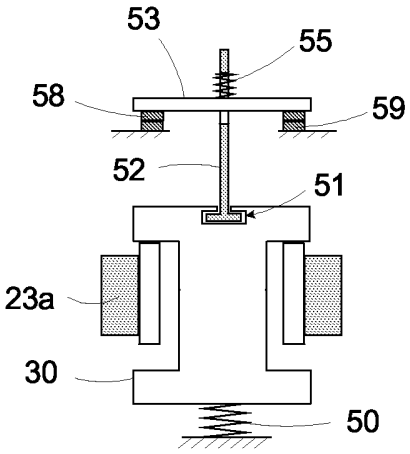


FIG. 6

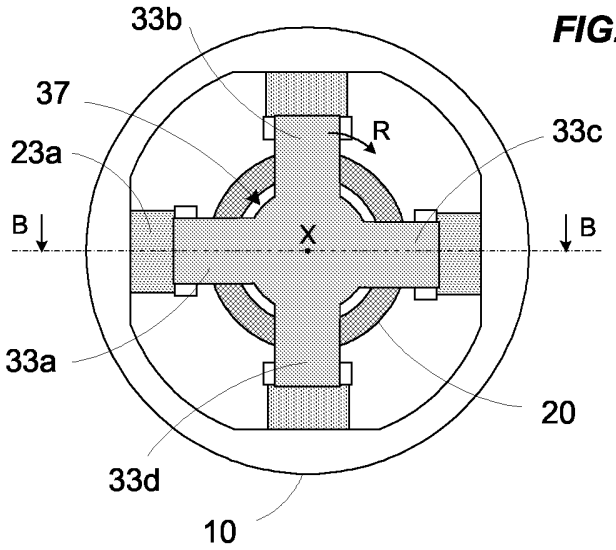


FIG. 3

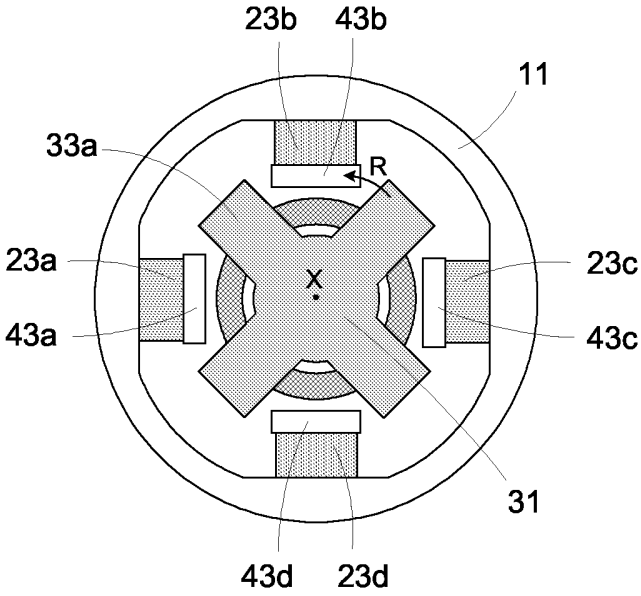


FIG. 4

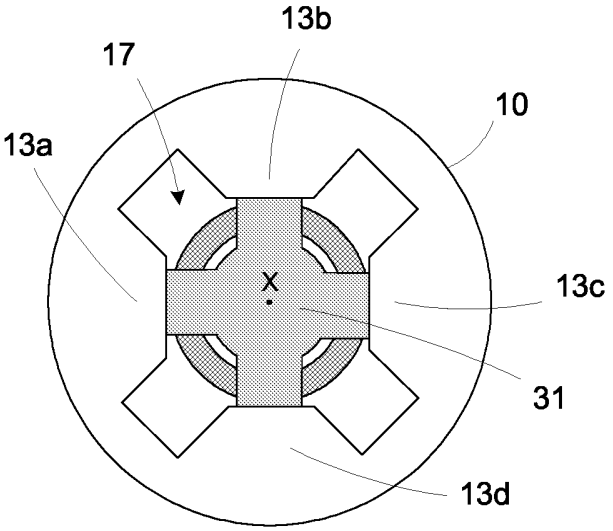


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/054669

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01H51/22 H01H50/32 H01F7/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01H H01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 078 324 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD) 11 May 1983 (1983-05-11) abstract; figures 1-6 page 7, line 8 - page 14, line 29	1
A	DE 101 33 713 C1 (MOELLER GMBH) 13 March 2003 (2003-03-13) abstract; claim 1; figures	1
A	EP 0 103 022 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD) 21 March 1984 (1984-03-21) abstract; figures	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 January 2006	23/01/2006

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Ruppert, H

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2005/054669

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0078324 A	11-05-1983	AT 384497 B	25-11-1987
		CH 662671 A5	15-10-1987
		DE 3243266 T	05-05-1983
		GB 2112212 A	13-07-1983
		WO 8203944 A1	11-11-1982
		US 4509026 A	02-04-1985
DE 10133713 C1	13-03-2003	NONE	
EP 0103022 A	21-03-1984	DE 3328926 T	09-02-1984
		GB 2129220 A	10-05-1984
		JP 1058611 B	12-12-1989
		JP 1574493 C	20-08-1990
		JP 58131636 A	05-08-1983
		WO 8302680 A1	04-08-1983
		US 4529951 A	16-07-1985

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/EP2005/054669

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
H01H51/22 H01H50/32 H01F7/08

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
H01H H01F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 078 324 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD) 11 mai 1983 (1983-05-11) abrégé; figures 1-6 page 7, ligne 8 - page 14, ligne 29	1
A	DE 101 33 713 C1 (MOELLER GMBH) 13 mars 2003 (2003-03-13) abrégé; revendication 1; figures	1
A	EP 0 103 022 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD) 21 mars 1984 (1984-03-21) abrégé; figures	1

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée
"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
"X" document particulièrement pertinent; l'inven tion revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
"Y" document particulièrement pertinent; l'inven tion revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
16 janvier 2006	23/01/2006

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Ruppert, H

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No
PCT/EP2005/054669

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
EP 0078324	A	11-05-1983	AT	384497 B	25-11-1987
			CH	662671 A5	15-10-1987
			DE	3243266 T	05-05-1983
			GB	2112212 A	13-07-1983
			WO	8203944 A1	11-11-1982
			US	4509026 A	02-04-1985
DE 10133713	C1	13-03-2003	AUCUN		
EP 0103022	A	21-03-1984	DE	3328926 T	09-02-1984
			GB	2129220 A	10-05-1984
			JP	1058611 B	12-12-1989
			JP	1574493 C	20-08-1990
			JP	58131636 A	05-08-1983
			WO	8302680 A1	04-08-1983
			US	4529951 A	16-07-1985