



(11)

EP 2 383 758 A1

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**02.11.2011 Bulletin 2011/44**

(51) Int Cl.:  
**H01H 1/00 (2006.01)** *H01H 1/20 (2006.01)*  
**H01H 3/28 (2006.01)** *H01H 47/00 (2006.01)*  
**H01H 50/40 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **11354011.6**(22) Date de dépôt: **31.03.2011**

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
 Etats d'extension désignés:  
**BA ME**

(30) Priorité: **30.04.2010 FR 1001844**

(71) Demandeur: **Schneider Electric Industries SAS  
92500 Rueil-Malmaison (FR)**

(72) Inventeurs:  

- **Blondel, Charles**  
**38050 Grenoble Cedex 09 (FR)**
- **Bataille, Christian**  
**38050 Grenoble Cedex 09 (FR)**

(74) Mandataire: **Picard, Laurent et al**  
**Schneider Electric Industries SAS**  
**World Trade Center**  
**38EE1 / Service Propriété Industrielle**  
**5 Place Robert Schuman**  
**38050 Grenoble Cedex 09 (FR)**

**(54) Actionneur électromagnétique à fonctionnement optimisé et appareil électrique interrupteur comportant un tel actionneur**

(57) Actionneur électromagnétique (1) comportant une armature mobile (11) par rapport à une culasse fixe (10) et une bobine de commande (3). Des moyens (6) de détection de la séparation de l'armature mobile (11) comportent une source d'alimentation (S), un interrupteur commuté lors d'un changement de position de l'armature mobile (11) et des moyens de détection (60) de l'état de l'interrupteur et d'envoi d'un signal de commande (Sig) lorsque l'interrupteur est à l'état ouvert. L'inter-

rupteur est réalisé sur l'actionneur (1), par contact ou séparation entre les armatures mobile (11) et fixe (10), la culasse fixe (10) étant réalisée en deux parties conductrices (10A, 10B) respectivement reliées au circuit électrique de détection (6) et séparées l'une de l'autre par un isolant électrique (14), le contact de l'armature mobile (11) avec la culasse fixe (10) créant une liaison électrique entre les deux parties conductrices (10A, 10B).

## Description

### DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

**[0001]** L'invention est relative à un actionneur électromagnétique comportant une armature mobile commandée en mouvement entre deux positions, une position d'ouverture et une position de fermeture, par rapport à une culasse fixe à l'aide d'une bobine de commande alimentée par un courant de commande. Des moyens de détection de la séparation de l'armature mobile par rapport à la culasse fixe comportant une source d'alimentation, un interrupteur commuté lors d'un changement de position de l'armature mobile par rapport la culasse fixe et des moyens de détection de l'état de l'interrupteur et d'envoi d'un signal de commande lorsque l'interrupteur est amené à l'état ouvert.

**[0002]** L'invention est aussi relative à un appareil électrique interrupteur à fonctionnement optimisé comprenant un actionneur électromagnétique.

### ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

**[0003]** Pour rappel, un appareil électrique interrupteur de type contacteur, par exemple de type tripolaire, comporte un actionneur électromagnétique doté d'une bobine de commande, d'une culasse fixe et d'une armature mobile. Lorsqu'un courant suffisant est injecté dans la bobine de commande, l'armature mobile se déplace en direction de la culasse fixe en allant à l'encontre d'un ressort de rappel. L'appareil comporte en outre un organe mobile mis en mouvement par l'actionneur et portant pour chaque pôle au moins un contact mobile apte à se déplacer par rapport à un contact fixe entre un état ouvert et un état fermé grâce à l'actionneur. A l'état fermé, chaque contact mobile est écrasé contre le contact fixe correspondant à l'aide d'un ressort de pôle.

**[0004]** Il est connu du brevet EP0694937B1 un procédé pour estimer la durée de vie résiduelle des contacts fixe et mobile d'un appareil de commutation de type contacteur. Ce procédé consiste à utiliser la corrélation entre la modification de la pression entre les contacts pendant l'opération d'ouverture et la durée de vie résiduelle de l'appareil de commutation. Pour cela le brevet consiste à mesurer le temps qui sépare le début de l'ouverture de l'armature mobile de l'actionneur du début de l'ouverture des contacts, c'est-à-dire le temps de déplacement à l'ouverture de l'armature mobile par rapport à la culasse fixe, et de le convertir en durée de vie résiduelle des contacts. Le temps mesuré est dépendant de plusieurs paramètres, notamment de la course d'écrasement des contacts mobiles contre les contacts fixes réalisée à l'aide des ressorts de pôle et de la pression de contact exercée grâce au courant injecté dans la bobine. Cette démarche qui s'appuie sur la mesure de ce temps est donc dépendante de beaucoup de paramètres différents, ce qui peut altérer sa fiabilité et compliquer les modes de calcul de la durée de vie résiduelle de l'appareil.

**[0005]** D'autre procédé tel que notamment décrit dans la demande de brevet de la demanderesse intitulée : « Appareil électrique interrupteur à fonctionnement optimisé », comporte des étapes de :

- 5 - détection de la séparation de l'armature mobile par rapport à la culasse fixe,
- 10 - mesure du courant de commande traversant la bobine de commande lors de la séparation de l'armature mobile par rapport à la culasse fixe,
- 15 - traitement du courant de commande mesuré en vue de commander l'appareil ou d'effectuer un diagnostic de l'appareil.

**[0006]** Les moyens de détection de la séparation de l'armature mobile par rapport à la culasse fixe comportent un circuit électrique de détection composé d'une source d'alimentation, d'un interrupteur commuté lors d'un changement de position de l'armature mobile par rapport la culasse fixe et des moyens de détection de l'état de l'interrupteur et d'envoi d'un signal de commande lorsque l'interrupteur est amené à l'état ouvert. Selon une variante décrite, l'interrupteur est réalisé sur l'actionneur, par contact ou séparation entre l'armature mobile et la culasse fixe de l'actionneur. Le fait d'utiliser l'actionneur comme un contact, en reliant chacune des parties de l'actionneur à un fil électrique : un fil sur la partie fixe, un fil sur la partie mobile) est une source de fragilité des moyens de détection. En effet, l'actionneur devant réaliser plusieurs millions de cycle d'ouverture et de fermeture, un problème de fiabilité est présent dû au fil sur la partie mobile.

### EXPOSE DE L'INVENTION

**[0007]** L'invention vise donc à remédier aux inconvénients de l'état de la technique, de manière à proposer 40 un actionneur électromagnétique comportant des moyens de détection de la séparation fiables.

**[0008]** L'interrupteur des moyens de détection de l'actionneur électromagnétique selon l'invention est réalisé sur l'actionneur, par contact ou séparation entre l'armature mobile et la culasse fixe de l'actionneur, la culasse fixe étant réalisée en deux parties conductrices respectivement reliées au circuit électrique de détection et séparées l'une de l'autre par un isolant électrique. Le contact de l'armature mobile avec la culasse fixe en position fermée crée une liaison électrique entre les deux parties conductrices de la culasse fixe.

**[0009]** Selon un premier mode de développement de l'invention, la culasse magnétique comporte une section en forme de E s'étendant selon un plan longitudinal médian et comportant deux branches externes, au moins une branche centrale, et une armature transverse solidaire à une première extrémité des branches externes et centrale, l'isolant électrique étant positionné de ma-

nière à séparer la culasse fixe en deux parties comportant respectivement une section en forme de E s'étendant selon le plan longitudinal médian.

**[0010]** Selon un premier mode de développement de l'invention, la culasse magnétique comporte une section en forme de E s'étendant selon un plan longitudinal médian et comportant deux branches externes, au moins une branche centrale, et une armature transverse solidarisée à une première extrémité des branches externes et centrale, l'isolant électrique étant positionné de manière à séparer la culasse fixe en deux parties conductrices comportant respectivement une des deux branches externes et au moins une partie de la branche centrale.

**[0011]** De préférence, l'isolant électrique est positionné de manière à séparer la culasse fixe en deux parties conductrices symétriques et comportant respectivement une des deux branches externes et une moitié de la branche centrale.

**[0012]** De préférence, l'actionneur électromagnétique comporte des moyens de mesure du courant de commande traversant la bobine de commande lors de la séparation de l'armature mobile par rapport à la culasse fixe, des moyens de traitement du courant de commande mesuré en vue de commander l'appareil pour optimiser sa consommation d'énergie ou d'effectuer un diagnostic de l'appareil. L'actionneur comporte aussi des moyens de commande pour faire varier le courant de commande injecté dans la bobine de commande.

**[0013]** Avantageusement, les moyens de mesure du courant de commande traversant la bobine de commande lors de la séparation de l'armature mobile par rapport à la culasse fixe sont mis en oeuvre lors d'une phase de maintien du contact mobile dans son état fermé par rapport au contact fixe.

**[0014]** Avantageusement, les moyens de mesure du courant de commande traversant la bobine de commande lors de la séparation de l'armature mobile par rapport à la culasse fixe sont mis en oeuvre lors d'une phase d'ouverture du contact mobile par rapport au contact fixe.

**[0015]** Avantageusement, les moyens de traitement comportent des moyens de détermination d'un niveau d'usure des contacts fixes et mobiles à partir du courant de commande mesuré lors de la séparation de l'armature mobile par rapport à la culasse fixe.

**[0016]** Avantageusement, les moyens de traitement comportent des moyens pour déterminer un courant de commande optimal à appliquer à la bobine de commande pour le maintien l'armature mobile en position de fermeture et comportent des moyens pour déterminer un courant de commande à appliquer à la bobine de commande et permettant de ramener l'armature mobile en position de fermeture après une ouverture intempestive de l'armature mobile.

**[0017]** L'appareil électrique interrupteur selon l'invention comporte un actionneur électromagnétique tel que défini ci-dessus et comporte un organe mobile portant au moins un contact mobile apte à se déplacer entre

deux états, un état ouvert et un état fermé, par rapport à un contact fixe pour commander un circuit électrique, l'organe mobile étant solidaire de l'armature mobile.

## 5 BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

**[0018]** D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation de l'invention, donnés 10 à titre d'exemples non limitatifs, et représentés aux dessins annexés sur lesquels :

- les figures 1A, 1B et 1C illustrent schématiquement le principe de fonctionnement d'un appareil électrique interrupteur de type contacteur,
- la figure 2 montre schématiquement le profil d'effort suivi par l'actionneur d'un appareil électrique interrupteur de type contacteur,
- la figure 3 représente un schéma de principe d'un actionneur selon un mode de réalisation de l'invention ;
- les figures 4A et 4B représentent des vues en perspective d'un circuit magnétique d'un actionneur magnétique selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- les figures 5A et 5B représentent des vues en perspective d'un circuit magnétique d'un actionneur magnétique selon un second mode de réalisation de l'invention ;
- la figures 6A représente une vue en perspective d'un actionneur magnétique en position ouverte et comportant un circuit magnétique en selon la figure 5A;
- la figures 6B représente une vue en perspective d'un actionneur magnétique en position fermée et comportant un circuit magnétique en selon la figure 5A.

## DESCRIPTION DETAILLEE D'UN MODE DE REALISATION

**[0019]** Selon un premier mode préférentiel de réalisation de l'invention tel que représenté sur les figures 1A à 1C, un appareil électrique interrupteur de type contacteur comporte de manière connue un actionneur 1 de 50 type électromagnétique, un ou plusieurs pôles (par exemple trois pôles pour un contacteur tripolaire) avec, pour chaque pôle, un organe mobile mis en mouvement par l'actionneur, un ou plusieurs contacts mobiles 21 portés par l'organe mobile et un ou plusieurs contacts fixes 20. L'actionneur 1 comporte un circuit magnétique comportant plus particulièrement une culasse fixe 10 et une armature mobile 11 apte à se déplacer par rapport à la culasse fixe 10 entre deux positions, une position

d'ouverture (figure 1A) et une position de fermeture (figure 1 C). L'actionneur électromagnétique comporte également une bobine de commande 3 commandée par un courant de commande afin de déplacer l'armature mobile 11 de sa position d'ouverture vers sa position de fermeture et un ressort de rappel 4 positionné entre sa culasse fixe 10 et son armature mobile 11 pour déplacer l'armature mobile 11 de sa position de fermeture vers sa position d'ouverture. Sur les figures 1A à 1C, l'organe mobile est par exemple un pont mobile à rupture double portant deux contacts mobiles 21 déplaçables entre deux états, un état ouvert et un état fermé, selon la position de l'armature mobile 11 de l'actionneur 1. Pour chaque pôle, l'appareil électrique comporte un ressort de pôle 5 permettant d'écraser les contacts mobiles 21 contre les contacts fixes 20 lorsque l'armature mobile 11 est en position de fermeture. L'invention décrite ci-dessous pourra fonctionner avec un organe mobile de type à rupture simple.

**[0020]** Pour des raisons de simplification, les figures 1A à 1C ne montrent qu'un seul pôle de l'appareil électrique interrupteur. Il faut comprendre que l'invention s'applique pour l'ensemble des pôles de l'appareil.

**[0021]** Sur la figure 1A, sous l'effet de l'effort exercé par le ressort de rappel 4, l'armature mobile 11 est en position d'ouverture. Sur chaque pôle, les contacts mobiles 21 sont alors à l'état ouvert.

**[0022]** Sur la figure 1B, l'armature mobile 11 est dans sa course de fermeture par injection d'un courant de commande dans la bobine de commande 3 de l'actionneur 1. Le courant de commande doit être suffisant pour aller à l'encontre de l'effort fourni par le ressort de rappel 4. Sur cette figure, les contacts mobiles 21 sont amenés à l'état fermé grâce à l'actionneur 1 mais le ressort de pôle 5 n'est pas sollicité.

**[0023]** Sur la figure 1C, l'armature mobile 11 termine sa course de fermeture et est maintenue dans sa position de fermeture par rapport à la culasse fixe 10 en injectant un courant de commande suffisant dans la bobine de commande 3 de l'actionneur 1. Le ressort de rappel 4 est donc comprimé au maximum entre l'armature mobile 11 et la culasse fixe 10. Sur cette figure 1C, les contacts mobiles 21 sont maintenus à l'état fermé et sont écrasés contre les contacts fixes 20 à l'aide du ressort de pôle 5 qui est comprimé grâce à l'actionneur 1.

**[0024]** Selon le niveau d'usure des contacts fixes et mobiles, les ressorts de pôle 5 seront plus ou moins comprimés et l'effort fourni par l'actionneur 1 sera plus ou moins important. En effet, moins les contacts 20, 21 sont usés, plus les ressorts de pôle 5 sont comprimés et donc plus l'effort fourni par l'actionneur 1 pour comprimer ces ressorts doit être important. Par conséquent, il est possible de corrélérer le niveau d'usure des contacts avec l'effort fourni par l'actionneur pour comprimer les ressorts de pôle 5.

**[0025]** La figure 2 montre schématiquement le profil d'effort fourni par l'actionneur 1 lors de la course totale d'ouverture/fermeture Ct effectuée par l'armature mobile

11 par rapport à la culasse fixe 10. En considérant la course d'ouverture, la portion A du profil de la figure 2 montre l'effort fourni par l'actionneur 1 pour aller à l'encontre des ressorts de pôle 5 et donc pour écraser les contacts mobiles 21 contre les contacts fixes 20. Selon le niveau d'usure des contacts, l'effort maximal fourni par l'actionneur 1 sera différent et sera d'autant plus faible que les contacts sont usés. A l'ouverture, à partir du point X correspondant au moment où les contacts s'ouvrent, l'effort fourni par l'actionneur 1 devient plus faible car il consiste alors uniquement à aller à l'encontre du ressort de rappel 4. Cet effort diminue progressivement jusqu'à l'ouverture complète des contacts.

**[0026]** Selon l'invention, le courant de commande qui est injecté dans la bobine de commande 3 lorsque l'armature mobile 11 se sépare de la culasse fixe 10 est donc représentatif de l'effort minimal fourni par l'actionneur 1 pour maintenir l'armature mobile 11 en position fermée et lutter contre les ressorts de pôle 5. Le courant de commande mesuré à ce moment précis peut donc être traité pour détecter l'usure des contacts ou pour optimiser le fonctionnement de l'appareil.

**[0027]** Selon l'invention, en référence à la figure 3, il s'agit donc d'utiliser des moyens de commande 9 pour faire varier le courant de commande  $i(t)$  injecté dans la bobine de commande 3, des moyens 6 pour détecter la séparation de l'armature mobile 11 par rapport à la culasse fixe 10, des moyens de mesure 7 du courant injecté dans la bobine 3 lors de la séparation de l'armature mobile 11 par rapport à la culasse fixe 10 et des moyens de traitement 8 du courant  $i_1$  mesuré.

**[0028]** Le procédé de commande peut être mis en oeuvre dans l'appareil électrique pendant une phase d'ouverture normale des contacts ou lors d'une phase de maintien des contacts en position fermée. Dans cette dernière situation, il s'agit d'ouvrir l'actionneur 1 suffisamment puis de le refermer immédiatement avant l'ouverture des contacts. Cette opération pourra par exemple être effectuée plusieurs fois successivement et à intervalles réguliers pour saisir plusieurs valeurs de courant.

**[0029]** Selon l'invention, grâce aux moyens définis ci-dessus, il s'agit donc de faire baisser progressivement le courant de commande  $i(t)$  injecté dans la bobine 3 alors que l'armature mobile 11 est en position de fermeture et d'envoyer un signal Sig aux moyens de mesure 7 pour mesurer le courant correspondant au moment où l'armature mobile 11 se sépare de la culasse fixe 10. L'effort de l'actionneur 1 contrôlé par le niveau de courant  $i(t)$  injecté dans la bobine doit être diminué de façon graduelle et de manière suffisamment rapide pour ne pas perturber le fonctionnement de l'appareil si le procédé est mis en oeuvre lors d'une phase d'ouverture de contacts.

**[0030]** Selon l'invention, les moyens 6 pour détecter la séparation de l'armature mobile 11 par rapport à la culasse fixe 10 comportent un circuit électrique de détection composée d'une source d'alimentation S, d'un

interrupteur, de moyens de détection 60 de l'ouverture de l'interrupteur et d'envoi d'un signal Sig de commande vers les moyens de mesure 7 du courant lorsque l'interrupteur est ouvert.

**[0031]** Les moyens de détection 60 de l'ouverture de l'interrupteur peuvent comporter par exemple une résistance et un voltmètre (non représentés) permettant de surveiller la tension aux bornes de la résistance. Lorsque la tension aux bornes de la résistance s'annule, cela signifie que le circuit de détection est ouvert et donc que l'armature mobile 11 se sépare de la culasse fixe 10. A cet instant, le signal de commande Sig est envoyé aux moyens de mesure 7 du courant dans la bobine de commande 3. Le courant mesuré i1 au moment de la réception du signal de commande Sig est ensuite traité par les moyens de traitement 8.

**[0032]** Selon un mode de développement de l'invention tel que représenté sur les figures 4A, 4B et 5A, 5B, la culasse magnétique 10 du circuit magnétique comporte de préférence une section en forme de E s'étendant selon un plan longitudinal médian (XY) et comportant deux branches externes 12, au moins une branche centrale 13, et une armature transverse solidarisée à une première extrémité des branches externes et centrale.

**[0033]** L'armature mobile 11 est placée en vis-à-vis des secondes extrémités des branches externes 12 et se déplace en translation selon un axe de déplacement Y sensiblement confondu avec l'axe longitudinal de la branche centrale 13 de la culasse magnétique 10 en forme de E.

**[0034]** La bobine de commande 3 comportant un axe longitudinal Y sensiblement confondu avec celui de la branche centrale de la culasse magnétique 10 en forme de E. En effet, ladite bobine de commande 3 est enroulée sur la branche centrale de la culasse magnétique 10. En outre, un ressort de rappel 4 est positionné entre la culasse magnétique 10 et l'armature mobile 11 pour déplacer l'armature mobile 11 de sa position fermée vers sa position ouverte. En position fermée de l'appareil électrique, l'armature mobile 11 est placée en vis-à-vis de la culasse magnétique 10 de telle manière à relier entre elles les secondes extrémités des branches externes et centrale.

**[0035]** Dans les configurations représentées sur figures 4A, 4B et 5A, 5B, le contact électrique de l'interrupteur du circuit électrique de détection 6 est formé par l'armature mobile 11 et la culasse fixe 10. L'armature mobile 11 est donc la partie mobile de l'interrupteur du circuit de détection 6 et fait, avec la culasse fixe 10, partie intégrante du circuit de détection 6. Lorsque l'armature mobile 11 est en position de fermeture, l'interrupteur est fermé et lorsque l'armature 11 est en position d'ouverture, l'interrupteur est ouvert.

**[0036]** La culasse fixe 10 comporte alors deux parties conductrices 10A, 10B respectivement reliée au circuit électrique de détection 6 et séparées l'une de l'autre par un isolant électrique 14. Le contact de l'armature mobile 11 avec la culasse fixe 10 en position fermée créée alors

une liaison électrique entre les deux parties conductrices de la culasse fixe 10 et ferme ainsi l'interrupteur.

**[0037]** Selon un premier mode préférentiel de réalisation de l'invention tel que représenté sur la figure 4A et 4B, l'isolant électrique 14 est positionné de manière à séparer la culasse fixe 10 en deux parties conductrices 10A, 10B comportant respectivement une des deux branches externes 12 et au moins une partie de la branche centrale 13. Avantageusement, l'isolant électrique 14 est positionné de manière à séparer la culasse fixe 10 en deux parties conductrices 10A, 10B symétriques et comportant respectivement une des deux branches externes 12 et un moitié de la branche centrale 13.

**[0038]** Selon un second mode préférentiel de réalisation de l'invention tel que représenté sur les figures 5A et 5B, l'isolant électrique 14 est positionné de manière à séparer la culasse fixe 10 en deux parties 10A, 10B comportant respectivement une section en forme de E s'étendant selon le plan longitudinal médian XY. Des moyens d'assemblage 15 tels que des axes de liaison permettent un positionnement de l'isolant électrique entre les deux parties en forme de E. Autrement dit l'isolant électrique est pris en sandwich entre les deux parties 10A, 10B. On observe un empilement comprenant successivement une première partie 10A de la culasse 10, l'isolant électrique 14 et une seconde partie 10B de la culasse 10.

**[0039]** Le circuit de détection 6 est connecté directement d'une part à une première partie 10A et d'autre part à une seconde partie 10B culasse fixe 10. Lorsque l'armature mobile 11 est en position de fermeture, le circuit électrique de détection est donc fermé.

**[0040]** Pour déterminer le niveau d'usure des contacts, le courant i1 qui est mesuré par les moyens de mesure 7 pourra par exemple être comparé par les moyens de traitement 8 à différents seuils prédéterminés enregistrés dans l'appareil pour en déduire un niveau d'usure des contacts ou comparé au courant mesuré lors de l'opération précédente afin de suivre son évolution. Il est également possible de convertir le courant mesuré i1 en pourcentage d'usure et de comparer ce pourcentage avec différents seuils. D'autres modes de traitement peuvent bien entendu être envisagés.

**[0041]** Selon l'invention, grâce à la mesure du courant par les moyens de mesure 7 lors de la séparation de l'armature mobile 11 par rapport à la culasse fixe 10, les moyens de traitement 8 peuvent également déterminer un courant de commande optimal de maintien à appliquer à l'actionneur 1. Habituellement, le courant de maintien appliqué à l'actionneur 1 est choisi suffisamment important pour que l'armature mobile 11 puisse rester en position de fermeture quel que soit le nombre d'additifs optionnels ajouté sur l'appareil, l'intensité des chocs ou vibrations subis par l'appareil ou l'usure de l'appareil. Ce courant est donc très souvent choisi plus important que nécessaire pour pouvoir tenir compte de ces différentes situations. Le courant mesuré i1 lors de la séparation de l'armature mobile 11 par rapport à la culasse fixe 10 peut donc être traité pour réajuster le courant de maintien et

déterminer un courant de maintien optimal qui soit adapté à l'environnement et à la configuration de l'appareil. Le courant mesuré lors de la séparation de l'armature mobile 11 est par exemple augmenté d'un pourcentage déterminé permettant de s'assurer qu'il est suffisant pour le maintien de l'armature mobile 11 en position de fermeture dans son environnement et dans sa configuration. La détermination du courant de maintien optimal pourra être effectuée à intervalles réguliers pour tenir compte d'éventuels ajouts d'additifs ou de changement d'environnement. Cette fonctionnalité peut être prévue seule dans l'appareil électrique ou mise en oeuvre en complément de la détection d'usure des contacts. Elle permet notamment d'optimiser la consommation d'énergie de l'appareil en injectant un courant de commande juste nécessaire pour le maintien de l'armature mobile 11 en position de fermeture.

**[0042]** L'invention pourra également être employée pour détecter une ouverture non contrôlée de l'armature mobile 11 par rapport à la culasse fixe 10 et réaliser une action en réponse à cette ouverture. L'action en réponse consiste à augmenter le courant de commande dans la bobine 3 afin de ramener l'armature mobile 11 en position fermée. De même cette fonctionnalité peut être prévue seule dans l'appareil électrique ou mise en oeuvre en complément de la détection d'usure des contacts et/ou de la détermination du courant de maintien optimal.

## Revendications

### 1. Actionneur électromagnétique (1) comportant :

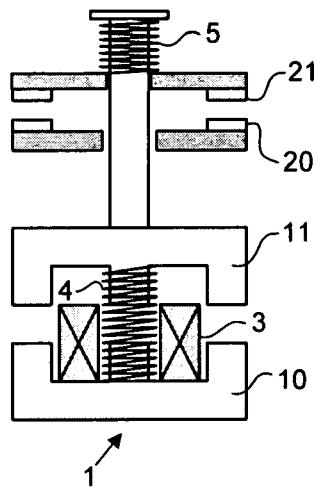
- une armature mobile (11) commandée en mouvement entre une position d'ouverture et une position de fermeture, par rapport à une culasse fixe (10) à l'aide d'une bobine de commande (3) alimentée par un courant de commande ( $i(t)$ ),
- des moyens (6) de détection de la séparation de l'armature mobile (11) par rapport à la culasse fixe (10) comportant une source d'alimentation (S), un interrupteur commuté lors d'un changement de position de l'armature mobile (11) par rapport la culasse fixe (10) et des moyens de détection (60) de l'état de l'interrupteur ;

actionneur **caractérisé en ce que** l'interrupteur des moyens (6) de détection est réalisé sur l'actionneur (1), par contact ou séparation entre l'armature mobile (11) et la culasse fixe (10) de l'actionneur (1), la culasse fixe (10) étant réalisée en deux parties conductrices (10A, 10B) respectivement reliées au circuit électrique de détection (6) et séparées l'une de l'autre par un isolant électrique (14), le contact de l'armature mobile (11) avec la culasse fixe (10) en position fermée créant une liaison électrique entre les deux parties conductrices de la culasse fixe (10).

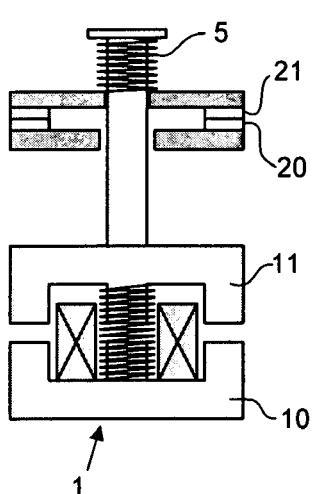
2. Actionneur électromagnétique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens (6) de détection de la séparation de l'armature mobile (11) comportent des moyens d'envoi d'un signal de commande (Sig) lorsque l'interrupteur est amené à l'état ouvert.
3. Actionneur électromagnétique selon les revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la culasse magnétique (10) comporte une section en forme de E s'étendant selon un plan longitudinal médian (XY) et comportant deux branches externes (12), au moins une branche centrale (13), et une armature transverse solidarisée à une première extrémité des branches externes (12) et centrale (13), l'isolant électrique (14) étant positionné de manière à séparer la culasse fixe en deux parties comportant respectivement une section en forme de E s'étendant selon le plan longitudinal médian (XY).
4. Actionneur électromagnétique selon les revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la culasse magnétique (10) comporte une section en forme de E s'étendant selon un plan longitudinal médian (XY) et comportant deux branches externes (12), au moins une branche centrale (13), et une armature transverse solidarisée à une première extrémité des branches externes et centrale, l'isolant électrique (14) étant positionné de manière à séparer la culasse fixe (10) en deux parties conductrices (10A, 10B) comportant respectivement une des deux branches externes (12) et au moins une partie de la branche centrale (13).
5. Actionneur électromagnétique selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'isolant électrique (14) est positionné de manière à séparer la culasse fixe (10) en deux parties conductrices (10A, 10B) symétriques et comportant respectivement une des deux branches externes (12) et une moitié de la branche centrale (13).
6. Actionneur électromagnétique selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il comporte :**
  - des moyens (7) de mesure du courant de commande traversant la bobine (3) de commande lors de la séparation de l'armature mobile (11) par rapport à la culasse fixe (10),
  - des moyens de traitement (8) du courant de commande mesuré ( $i_1$ ) en vue de commander l'appareil pour optimiser sa consommation d'énergie ou d'effectuer un diagnostic de l'appareil,
  - des moyens de commande (9) pour faire varier le courant de commande ( $i(t)$ ) injecté dans la bobine de commande (3).

7. Actionneur électromagnétique selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les moyens de mesure (7) du courant de commande ( $i(t)$ ) traversant la bobine de commande (3) lors de la séparation de l'armature mobile (11) par rapport à la culasse fixe (10) 5 sont mis en oeuvre lors d'une phase de maintien du contact mobile (21) dans son état fermé par rapport au contact fixe (20).
8. Actionneur électromagnétique selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les moyens de mesure (7) du courant de commande ( $i(t)$ ) traversant la bobine de commande (3) lors de la séparation de l'armature mobile (11) par rapport à la culasse fixe (10) 10 sont mis en oeuvre lors d'une phase d'ouverture du contact mobile (21) par rapport au contact fixe (20). 15
9. Actionneur électromagnétique selon l'une des revendications 6 à 8, **caractérisé en ce que** les moyens de traitement (8) comportent des moyens de détermination d'un niveau d'usure des contacts fixes et mobiles à partir du courant de commande mesuré ( $i_1$ ) lors de la séparation de l'armature mobile (11) par rapport à la culasse fixe (10). 20 25
10. Actionneur électromagnétique selon l'une des revendications 6 à 9, **caractérisé en ce que** les moyens de traitement (8) comportent
- des moyens pour déterminer un courant de commande optimal à appliquer à la bobine de commande (3) pour le maintien l'armature mobile (11) en position de fermeture ; 30
  - des moyens pour déterminer un courant de commande à appliquer à la bobine de commande et permettant de ramener l'armature mobile (11) en position de fermeture après une ouverture intempestive de l'armature mobile (11). 35
11. Appareil électrique interrupteur comportant un actionneur électromagnétique selon les revendications précédentes **caractérisé en ce qu'il** comporte un organe mobile portant au moins un contact mobile (21) apte à se déplacer entre deux états, un état ouvert et un état fermé, par rapport à un contact fixe (20) pour commander un circuit électrique, l'organe mobile étant solidaire de l'armature mobile (11). 40 45

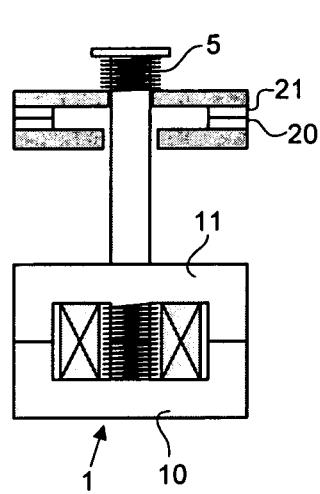
**Fig. 1A**



**Fig. 1B**

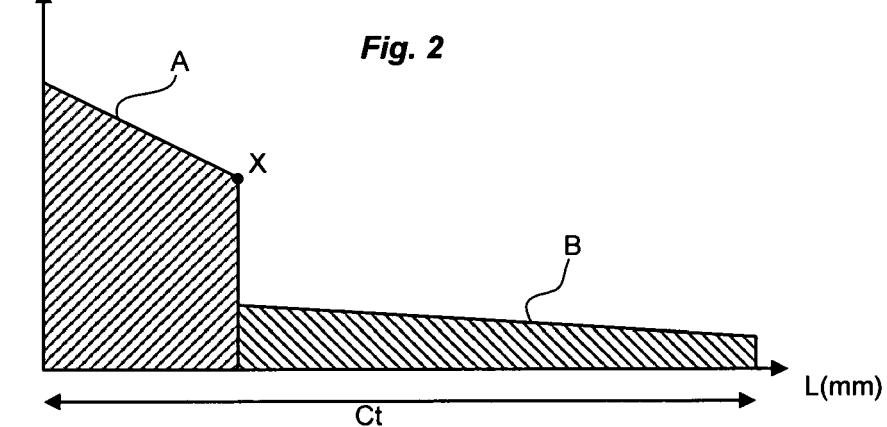


**Fig. 1C**



$F(N)$

**Fig. 2**



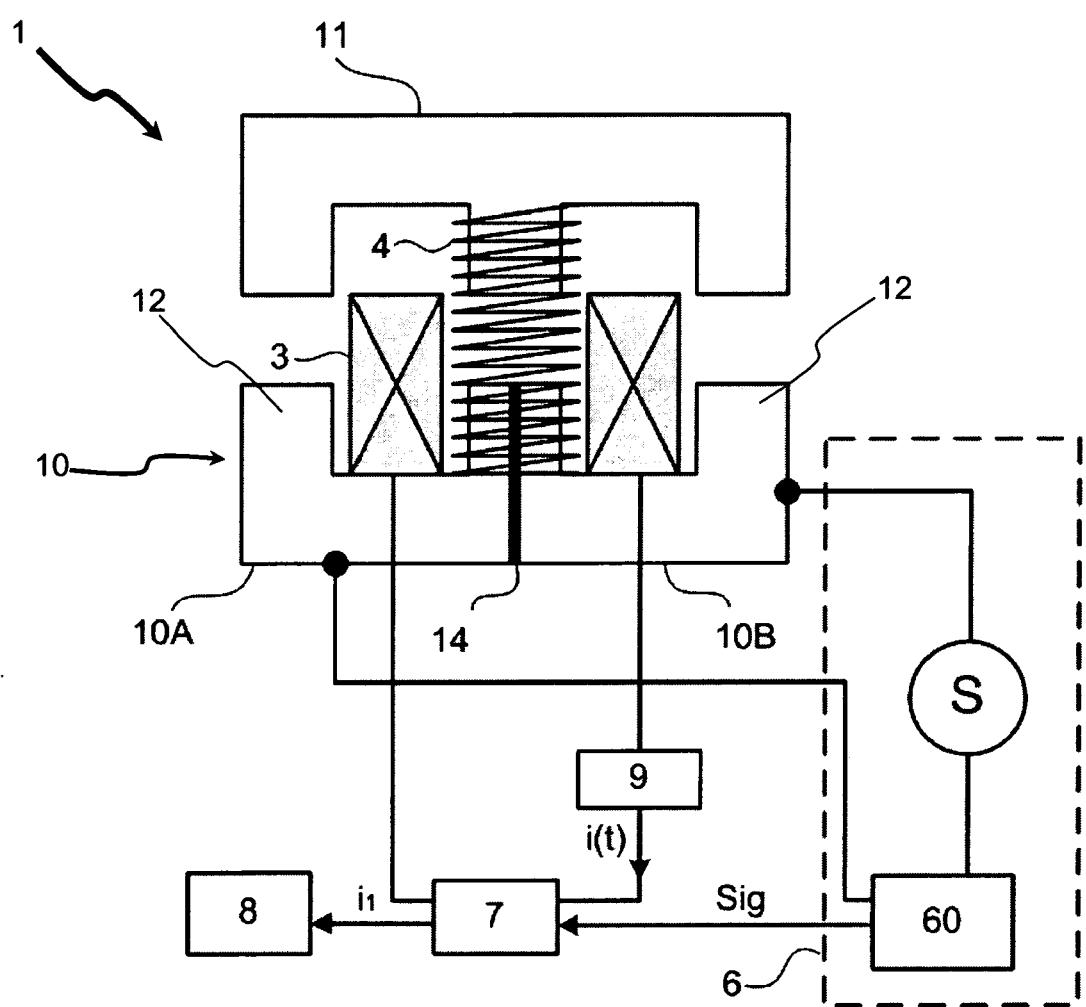


Fig. 3

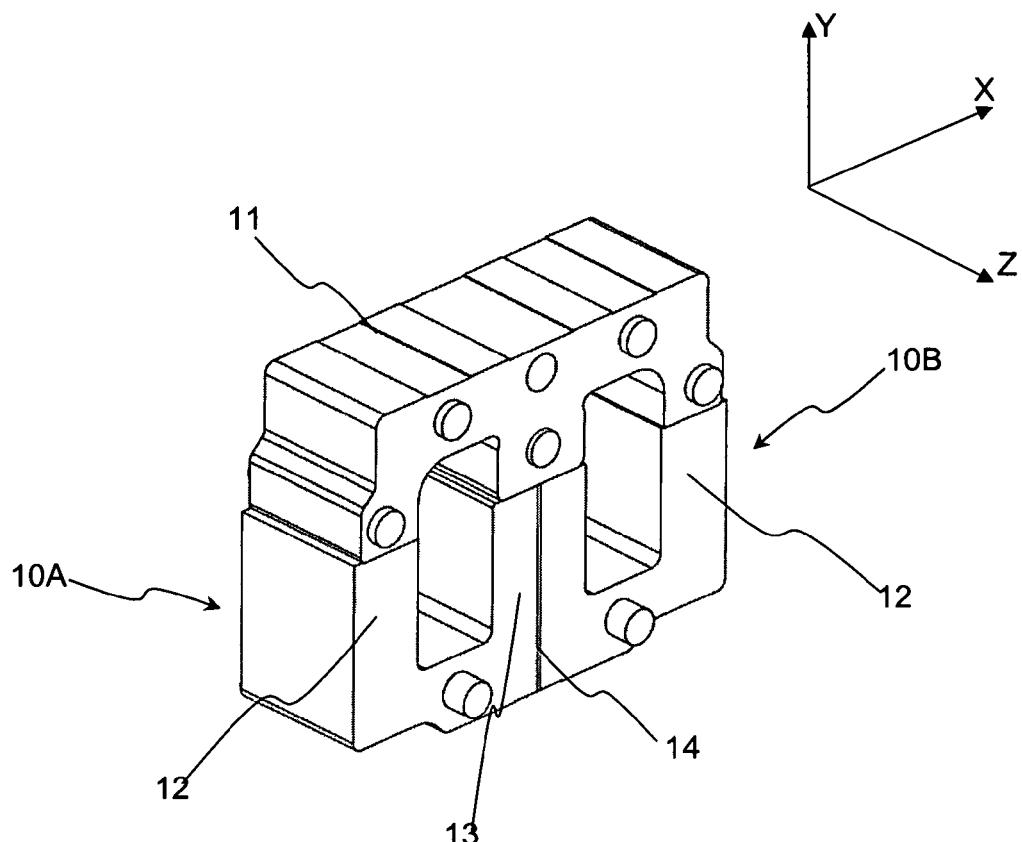


Fig. 4A

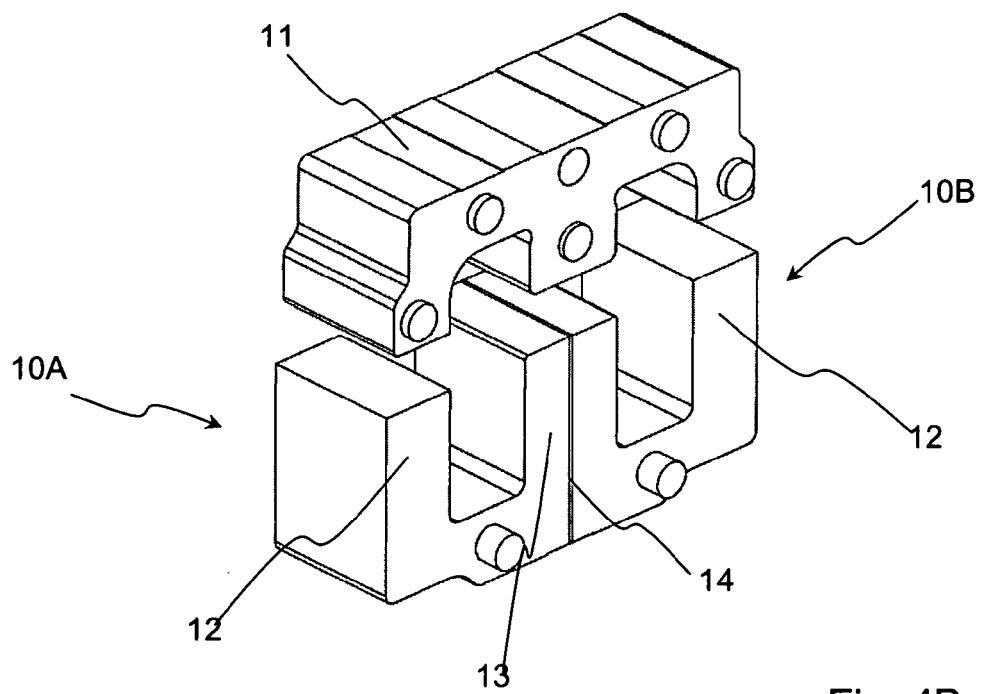
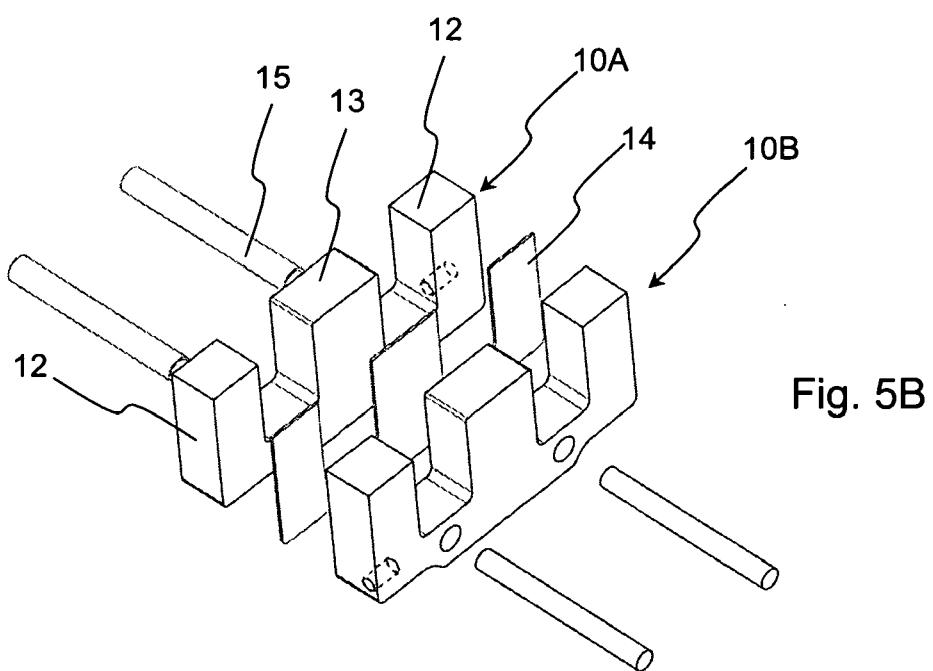
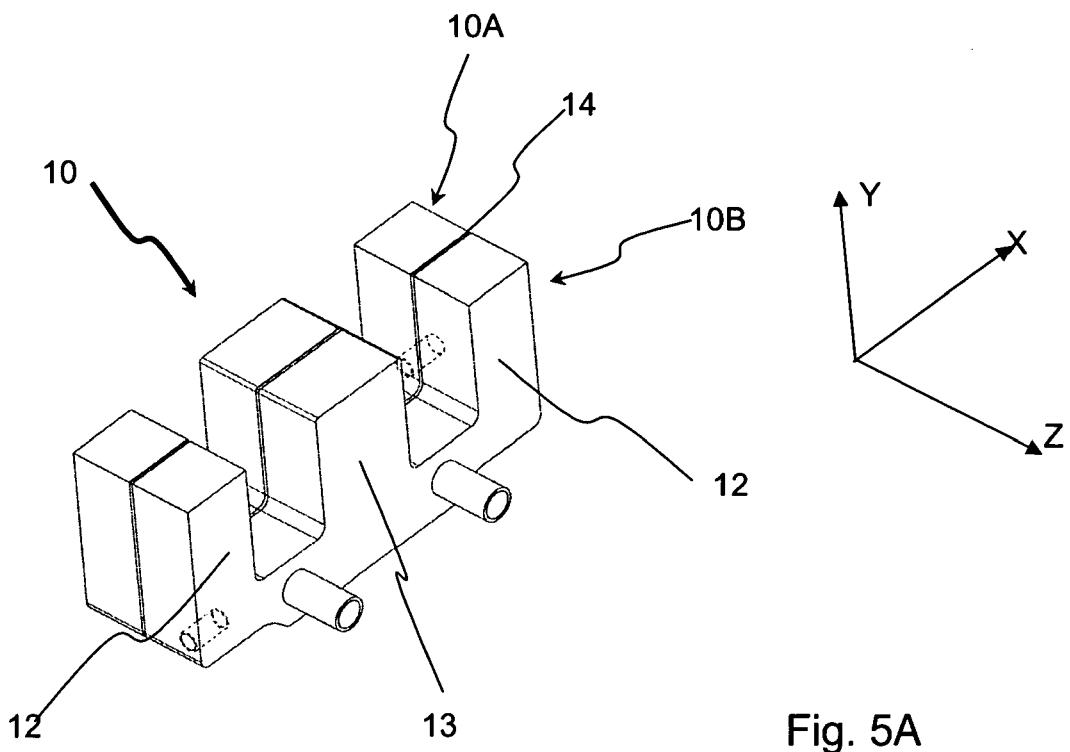


Fig. 4B



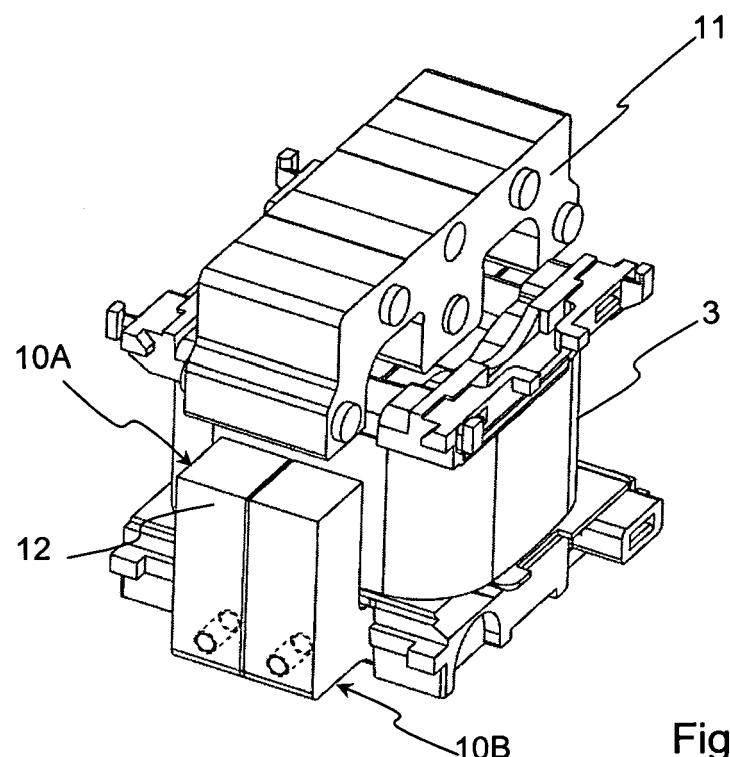


Fig. 6A

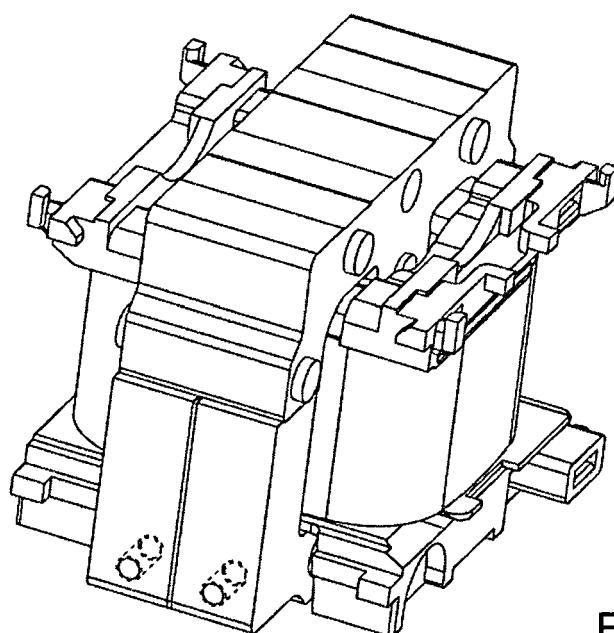


Fig. 6B



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 11 35 4011

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A,D	EP 0 694 937 A2 (SIEMENS AG [DE]) 31 janvier 1996 (1996-01-31) * revendication 1; figure 1 * -----	1-10	INV. H01H1/00
A	FR 2 919 109 A1 (SCHNEIDER ELECTRIC IND SAS [FR]) 23 janvier 2009 (2009-01-23) * abrégé; figures 1-4 * -----	1	ADD. H01H1/20 H01H3/28 H01H47/00 H01H50/40
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H01H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
Munich	26 juillet 2011	Simonini, Stefano	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul	T : théorie ou principe à la base de l'invention		
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date		
A : arrrière-plan technologique	D : cité dans la demande		
O : divulgation non-écrite	L : cité pour d'autres raisons		
P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant		

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

EP 11 35 4011

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.

26-07-2011

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0694937	A2 31-01-1996	DE 4427006 A1 ES 2145185 T3	01-02-1996 01-07-2000
FR 2919109	A1 23-01-2009	AUCUN	

EPO FORM P0460

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

**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**

- EP 0694937 B1 [0004]