

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 29.02.12.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 30.08.13 Bulletin 13/35.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : HAGER-ELECTRO SAS Société par
actions simplifiée — FR.

⑦② Inventeur(s) : DEZILLE EDOUARD, FRITSCH PAS-
CAL et BOITEUX VINCENT.

⑦③ Titulaire(s) : HAGER-ELECTRO SAS Société par
actions simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : MEYER & PARTENAIRES.

⑤④ ACTIONNEUR ELECTROMAGNETIQUE A GRANDE FORCE DE DEVERROUILLAGE.

⑤⑦ Déclencheur électromagnétique, du type relais diffé-
rentiel, comprenant :

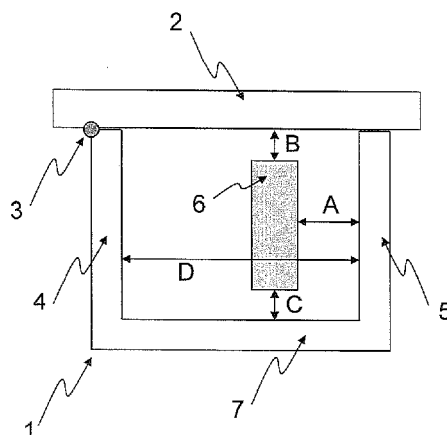
- une armature en forme de U, dont les extrémités des
deux jambes constituent deux surfaces polaires
coplanaires;

- une palette pivotante entre deux positions respective-
ment à distance, c'est à dire laissant subsister un entrefer
avec l'armature et, en position armée du déclencheur, au
contact desdites surfaces polaires, fermant ainsi le circuit
magnétique constitué par ladite armature et ladite palette, le
point de rotation de la palette se situant au voisinage immé-
diat de l'extrémité de l'un des jambages de l'armature;

- un aimant permanent de polarisation du circuit magné-
tique, disposé entre les jambages de l'armature et créant
une force magnétique permanente d'attraction de la palette
vers les surfaces polaires, force magnétique qui s'exerce à
l'encontre d'une force de rappel d'un ressort;

- une bobine d'induction entourant le circuit magnétique,
reliée par exemple à un circuit à contrôler, en vue de modi-
fier l'équilibre initial entre la force magnétique et la force de
rappel du ressort;

L'aimant est positionné au voisinage du jambage de l'ar-
mature opposée au jambage proximal du point de pivote-
ment de la palette.



ACTIONNEUR ELECTROMAGNETIQUE A GRANDE FORCE DE DEVERROUILLAGE

La présente invention a trait à un actionneur électromagnétique du type
5 relais différentiel, capable de fournir une force de déverrouillage suffisante
pour faire déclencher par exemple une serrure d'interrupteur différentiel. Elle
concerne plus précisément un dispositif actionneur à haute sensibilité, utilisé
notamment dans le domaine de la protection différentielle, lorsque celle-ci
est envisagée indépendamment de la tension secteur.

- 10 Ce type d'actionneur électromagnétique comprend classiquement :
- une armature fixe, en général en forme de U, dont les extrémités des
deux jambages constituent deux surfaces polaires coplanaires ;
 - une palette pivotante entre deux positions respectivement à distance,
c'est à dire laissant subsister un entrefer avec l'armature et, en position
15 armée du déclencheur, au contact desdites surfaces polaires, fermant ainsi
le circuit magnétique constitué par ladite armature et ladite palette, le point
de rotation de la palette se situant au voisinage immédiat de l'extrémité de
l'un des jambages de l'armature ;
 - un aimant permanent de polarisation du circuit magnétique, disposé
20 entre les jambages de l'armature et créant une force magnétique
permanente d'attraction de la palette vers les surfaces polaires, force
magnétique qui s'exerce à l'encontre d'une force de rappel d'un ressort ;
 - une bobine d'induction entourant le circuit magnétique, reliée par
exemple à un circuit à contrôler, en vue de modifier l'équilibre initial entre la
25 force magnétique et la force de rappel du ressort.

Concrètement, le couple transmis à la palette par l'aimant permanent
s'oppose au couple exercé par le ressort sur la palette. L'aimant permet de
plus de contrôler de manière plus fine les flux passant dans le circuit
magnétique et de rendre la sensibilité de l'actionneur plus élevée.

- 30 Lorsqu'un courant traverse la bobine, signalant par exemple un incident
d'ordre différentiel sur des lignes, le flux créé à cette occasion dans le circuit
magnétique par la bobine se combine au flux généré par l'aimant, détruisant
l'équilibre mécanique initial et faisant pivoter la palette, attirée au contact des
surfaces polaires d'extrémité de l'armature. Le déplacement de la palette
35 entraine celui d'un organe mécanique, par exemple une tige apte à
déverrouiller la serrure d'un interrupteur différentiel placé à proximité de

l'actionneur électromagnétique, de telle sorte que ladite tige puisse agir sur un déclencheur.

Un tel déclencheur électromagnétique est décrit dans son principe dans le brevet FR2630256. Dans ce document, l'aimant permanent est localisé à
5 peu près au milieu de l'armature, parallèlement aux jambages du U. L'inconvénient est alors que le bras de levier entre l'aimant et le point de rotation de la palette est relativement court, et la force magnétique générée par l'aimant permanent n'est pas utilisée de manière optimale puisque le couple s'appliquant au point de pivotement n'est pas maximalisé. Le couple
10 antagoniste dû au ressort ne peut dès lors qu'être du même ordre, et l'actionneur ne fournit qu'une force de déverrouillage modérée. Ce type de déclencheur ne peut donc fonctionner qu'avec des serrures aptes à être déverrouillées avec une force relativement forte.

Pour surmonter ce problème, il est alors parfois nécessaire d'introduire
15 des moyens supplémentaires entre le relais et la serrure, qui ont pour fonction de diminuer la force nécessaire au déverrouillage de la serrure.

Cette solution n'est cependant pas avantageuse, ni structurellement car elle nécessite l'ajout de composants et donc un plus grand volume dans le boîtier du disjoncteur (en obérant de surcroît la fiabilité de l'ensemble), ni
20 économiquement car elle ajoute des étapes supplémentaires lors de la fabrication de l'appareil.

L'objectif de la présente invention consiste donc à remédier aux inconvénients des solutions de l'art antérieur, en proposant un actionneur électromagnétique capable de fournir une grande force de déverrouillage,
25 qui soit au surplus simple de mise en œuvre et dont la conception reste compacte.

L'objectif visé est au surplus de ne pas augmenter le volume de l'aimant, ou ceux de la palette et de l'armature, ce qui n'est déjà pas souhaitable d'un point de vue encombrement, et a évidemment des incidences sur le
30 fonctionnement et le comportement du circuit magnétique.

Par ailleurs, l'obtention d'une force de déverrouillage supérieure doit être possible sans augmenter la puissance de déclenchement.

Pour remplir ces objectifs, et d'autres qui apparaîtront dans la suite, l'invention se caractérise à titre principal en ce que l'aimant est positionné au
35 voisinage du jambage de l'armature opposée au jambage proximal du point de pivotement de la palette.

La force générée par l'aimant peut rester identique à ce qui était connu, le couple d'attraction de la palette vers les surfaces polaires de l'armature qu'il génère étant sensiblement plus important, du fait de l'augmentation du bras de levier entre l'aimant et le point de pivotement de la palette.

5 Il est alors possible de dimensionner des moyens ressort générant, lorsque l'équilibre est rompu par l'apparition d'un courant dans la bobine, une force bien supérieure s'appliquant à l'organe mécanique prévu pour actionner un dispositif extérieur.

10 Un tel positionnement de l'aimant n'est pas une solution qui s'impose aux spécialistes de ce domaine technique, et doit par conséquent être vu comme tout à fait original dans un tel actionneur électromagnétique pour plusieurs raisons, dont les plus importantes sont :

15 - un réglage du déclencheur électromagnétique est toujours nécessaire, et il se fait surtout par ajustement de l'induction de l'aimant. Or, plus l'aimant est proche du point de pivot, plus le réglage est facile car seule une petite partie du flux de l'aimant est utilisée dans la partie utile du circuit électromagnétique, celle qui comprend l'entrefer le plus important à l'opposé du point de pivotement de la palette.

20 Le reste est en quelque sorte court-circuité par passage dans le jambage voisin du point de pivotement. Ainsi, si 70 % du flux est dans ce cas, et que seulement 30 % du flux est utile, une variation de 0,01 T de l'aimant se répercute à hauteur de $0,3 \times 0,01$ T, c'est à dire 0,003 T. Le réglage est alors facile à obtenir, bien plus que dans
25 l'hypothèse inverse, lorsque l'aimant est positionné loin du point de pivotement.

- la désaimantation : les aimants utilisés dans ce type d'actionneur, par exemple ceux qui sont connus sous la dénomination AlNiCo, sont des aimants considérés comme faciles à régler et qui présentent une
30 dérive des caractéristiques magnétiques compatible avec celle des matériaux magnétiques de l'armature et de la palette. Ils se désaimantent cependant relativement facilement, par exemple lorsque le circuit magnétique change.

Or, c'est précisément ce qui se passe dans un tel actionneur, car
35 l'aimant ne voit pas le même circuit magnétique selon que la palette est ouverte ou fermée. Cela est cependant beaucoup moins vrai et/ou beaucoup moins important plus l'aimant est plus proche du point de

pivotement, car la partie court-circuitée du circuit magnétique ne change guère, et la plus grande partie de flux y passe : dans ces conditions, le circuit magnétique global ne change pas beaucoup lorsqu'il est vu de l'aimant. Cela n'est en revanche plus vrai lorsque
5 l'aimant est placé près du jambage opposé au point de pivotement.

- Si l'on rapproche trop l'aimant de ce jambage, son flux va passer directement, latéralement, dans ledit jambage sans passer par la palette, et on risque la saturation dudit jambage de l'armature.

Dans ces trois perspectives, le réflexe de l'homme de l'art est donc plutôt
10 d'éloigner l'aimant du jambage opposé au point de pivotement, cette position créant trop d'inconvénients/problèmes potentiels.

La présente solution va par conséquent à l'encontre des contraintes qui s'imposent et qui dictent en principe à l'homme de l'art la conduite à tenir en termes de conception d'un tel ensemble, selon les connaissances usuelles
15 de ce domaine technique.

Le positionnement de l'aimant par rapport à l'armature, selon l'invention, résulte d'un compromis fin qui vise à maximiser le couple d'attraction de la palette vers les surfaces polaires de l'armature tout en évitant d'une part la saturation du jambage de l'armature opposé au point de pivotement, et
20 d'autre part la désaimantation de l'aimant permanent.

Pour ce faire, la distance A entre l'aimant et le jambage de l'armature opposé au jambage proximal du point de pivotement de la palette est prévue inférieure à la moitié de la distance D séparant les deux jambages de l'armature.

25 Par ailleurs, de préférence, la distance A peut être prévue supérieure à la distance B entre l'aimant et la palette en position fermée additionnée à la distance C entre l'aimant et la base de l'armature.

De préférence encore, la distance A est choisie supérieure à 0,3mm.

Toujours pour réunir les conditions d'un compromis le meilleur possible, il
30 est prévu, selon l'invention, que l'angle d'ouverture de la palette soit limité, en pratique compris entre 0° et 15°.

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre d'un mode particulier de réalisation de l'invention, donné à titre d'exemple non limitatif, et représenté aux dessins annexés sur
35 lesquels :

- la figure 1 illustre très schématiquement une configuration possible pour un circuit magnétique selon l'invention, et

- la figure 2 représente un actionneur dont le circuit magnétique obéit aux critères de l'invention.

En référence à la figure 1, le circuit magnétique d'un actionneur classique selon l'invention comporte une armature fixe en U (1), une palette (2) montée pivotante selon un axe (3) au voisinage de l'extrémité supérieure d'un jambage (4) de l'armature (1), et qui est en l'occurrence représentée fermée, c'est à dire que son extrémité libre est au contact de l'extrémité supérieure de l'autre jambage (5). Un aimant permanent (6) est placé au voisinage immédiat du jambage (5), la distance A les séparant ayant artificiellement été augmentée pour améliorer la clarté de la figure, mais étant moins importante que la représentation qui en est faite dans la réalité.

Dans cette configuration, D est la distance séparant lesdits jambages (4, 5), A est donc la distance séparant l'aimant permanent (6) du jambage (5), et B et C sont les distances séparant l'aimant permanent (6) respectivement de la palette (2) et de la base (7) de l'armature magnétique (1).

Ce sont sur ces distances que portent les conditions qui ont été mentionnées auparavant, plus précisément :

- $A < D/2$
- $A > B + C$
- $A < 0,3 \text{ mm}$

La figure 2 illustre de manière plus détaillée un exemple de configuration d'actionneur électromagnétique selon l'invention avec, dans un boîtier (10), l'armature (1) et la palette (2) reliée à une tôle de palette (11) qui est montée rotative dans le boîtier en (3). Cette tôle (11) comporte de plus une patte (12) sur laquelle est fixée une extrémité d'un ressort à boudins (13) dont l'autre extrémité est solidarisée à une tôle d'armature (14) s'étendant le long du jambage (4).

La palette coopère avec un poussoir (15) dont l'extrémité libre dépasse du boîtier (10), et qui est déplacé par elle entre deux positions correspondant aux deux positions que peut prendre la palette (2), respectivement au contact et à distance de l'armature (1), selon que la bobine (16) est parcourue par un courant ou non. Cette bobine (16) est montée sur un support (17) entourant la base (7) de l'armature (1), et passant à cet effet par une fenêtre (18) pratiquée dans le boîtier (10).

L'aimant permanent (6) est disposée à proximité immédiate du jambage (5), et son positionnement obéit aux conditions de longueur et de distance posées auparavant.

Classiquement, en cas d'apparition d'un courant dans la bobine (16) par exemple provoqué par un défaut différentiel dans un circuit, le flux créé par la bobine (16) déséquilibre l'ensemble préalablement en équilibre mécanique, tant que le couple généré par le ressort (13) est égal à celui
5 généré par l'aimant permanent (6).

La palette (2) est se déplace par rapport à l'armature (1), elle pivote en fait depuis sa position au contact de l'extrémité du jambage (5) rappelée par le ressort (13), entraînant le poussoir (15) dont l'extrémité coopère avec un système déclencheur, par exemple de disjoncteur (non représenté).

10 Bien entendu, l'exemple ci-dessus ne doit pas être considéré comme exhaustif de l'invention, qui comporte au contraire l'ensemble des variantes de forme et de configurations qui sont à la portée de l'homme de l'art.

REVENDICATIONS

1. Déclencheur électromagnétique, du type relais différentiel, comprenant :

5 - une armature (1) en forme de U, dont les extrémités des deux jambes (4, 5) constituent deux surfaces polaires coplanaires ;

 - une palette (2) pivotante entre deux positions respectivement à distance, c'est à dire laissant subsister un entrefer avec l'armature (1) et, en position armée du déclencheur, au contact desdites surfaces polaires, fermant ainsi le circuit
10 magnétique constitué par ladite armature (1) et ladite palette (2), le point de rotation (3) de la palette (2) se situant au voisinage immédiat de l'extrémité de l'un des jambages (4) de l'armature (1) ;

 - un aimant permanent (6) de polarisation du circuit magnétique, disposé entre les jambages (4, 5) de l'armature (1) et créant une force magnétique
15 permanente d'attraction de la palette (2) vers les surfaces polaires, force magnétique qui s'exerce à l'encontre d'une force de rappel d'un ressort (13) ;

 - une bobine d'induction (16) entourant le circuit magnétique, reliée par exemple à un circuit à contrôler, en vue de modifier l'équilibre initial entre la force magnétique et la force de rappel du ressort (13) ;

20 caractérisé en ce que l'aimant (6) est positionné au voisinage du jambage (5) de l'armature (1) opposée au jambage (4) proximal du point de pivotement (3) de la palette (2).

2. Déclencheur électromagnétique selon la revendication 1, caractérisé en ce que la distance A entre l'aimant (6) et la jambe (5) de l'armature (1)
25 opposée à la jambe (4) proximale du point de pivotement (3) de la palette (2) est inférieure à la moitié de la distance D séparant les deux jambes (4, 5) de l'armature (1).

3. Déclencheur électromagnétique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la distance A est supérieure à la distance B
30 entre l'aimant (6) et la palette (2) en position fermée additionnée à la distance C entre l'aimant (6) et la base (7) de l'armature (1).

4. Déclencheur électromagnétique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la distance A est supérieure à 0,3mm.

5. Déclencheur électromagnétique selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'angle d'ouverture de la palette (2) est compris entre 0° et

5 15°.

1/2

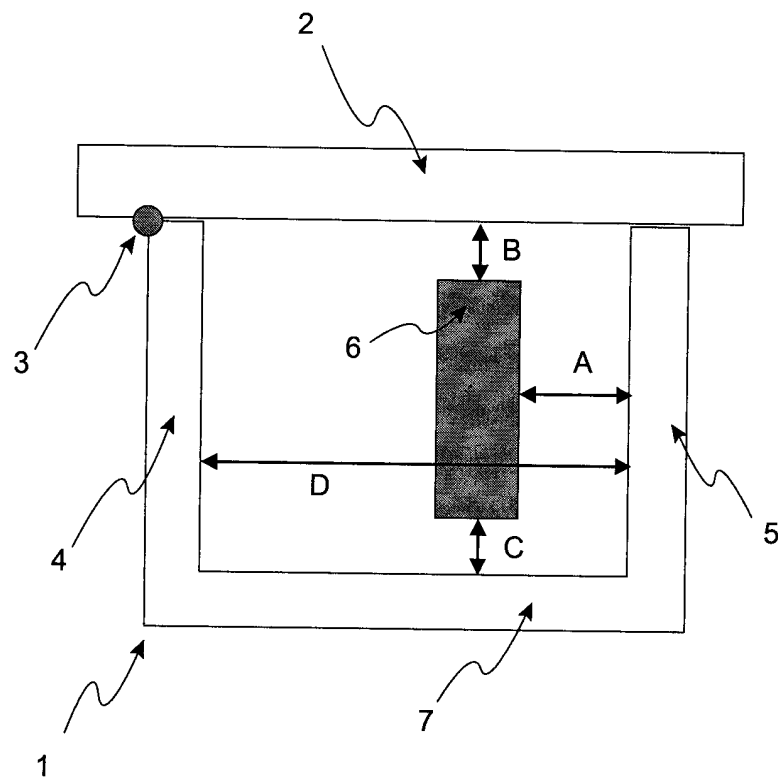


Figure 1

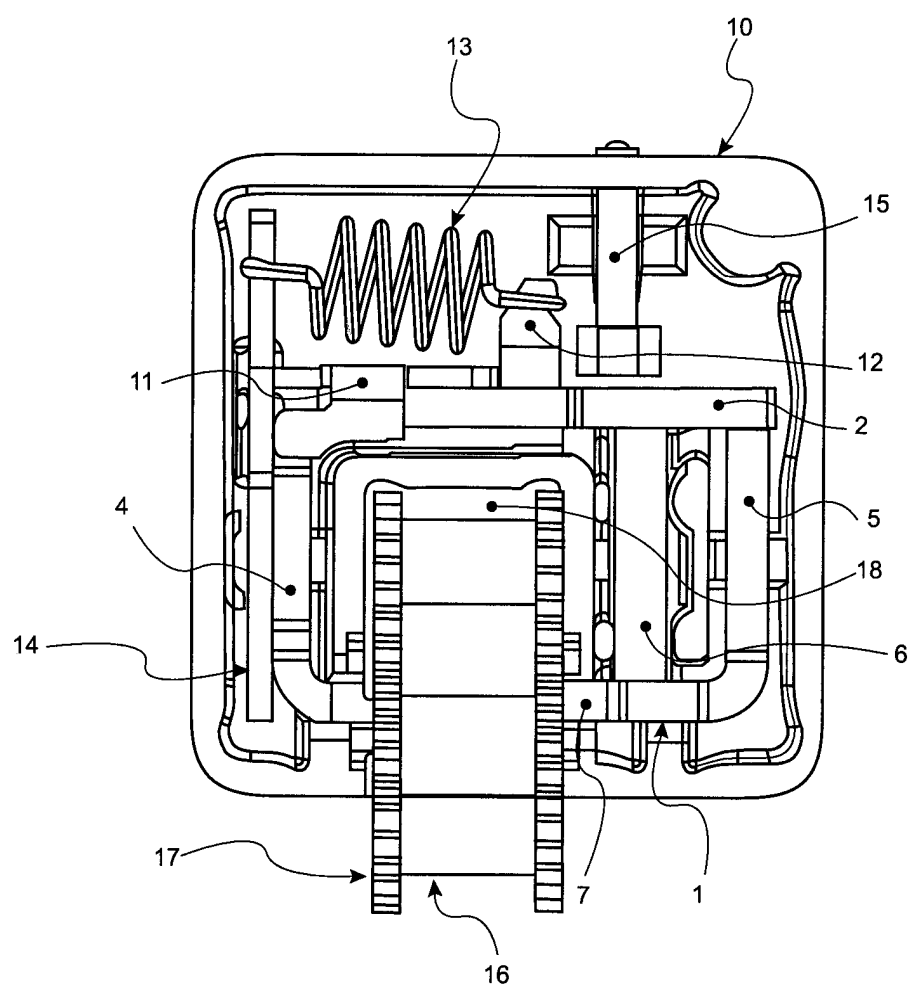


Figure 2



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 766742
FR 1251866

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y,D	FR 2 630 256 A1 (MERLIN GERIN [FR]) 20 octobre 1989 (1989-10-20) * abrégé; figure 1 *	1-5	H01H51/22
Y	EP 0 840 343 A1 (HOLEC HOLLAND NV [NL]) 6 mai 1998 (1998-05-06) * abrégé; figure 1 *	1-5	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H01H
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
15 janvier 2013		Simonini, Stefano	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1251866 FA 766742

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **15-01-2013**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2630256	A1	20-10-1989	AT 106604 T	15-06-1994
			DE 68915607 D1	07-07-1994
			DE 68915607 T2	20-10-1994
			EP 0337900 A1	18-10-1989
			ES 2057169 T3	16-10-1994
			FR 2630256 A1	20-10-1989

EP 0840343	A1	06-05-1998	DE 69725259 D1	06-11-2003
			DE 69725259 T2	22-07-2004
			DK 840343 T3	17-11-2003
			EP 0840343 A1	06-05-1998
			NL 1004438 C2	08-05-1998
