

(19)



(11)

EP 2 820 664 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
18.01.2017 Bulletin 2017/03

(51) Int Cl.:
H01H 51/22 (2006.01) **H01H 83/14** (2006.01)
H01H 50/24 (2006.01) **H01H 71/32** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **13712868.2**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2013/050413

(22) Date de dépôt: **28.02.2013**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2013/128125 (06.09.2013 Gazette 2013/36)

(54) **ACTIONNEUR ELECTROMAGNETIQUE A GRANDE FORCE DE DEVERROUILLAGE**
ELEKTROMAGNETISCHER AKTUATOR MIT HOHER ENTRIEGELUNGSKRAFT
ELECTROMAGNETIC ACTUATOR HAVING A HIGH UNLOCKING FORCE

(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

- **FRITSCH, Pascal**
F-67120 Dachstein (FR)
- **BOITEUX, Vincent**
F-67000 Strasbourg (FR)

(30) Priorité: **29.02.2012 FR 1251866**

(74) Mandataire: **Nuss, Laurent et al**
Cabinet Nuss
10, rue Jacques Kablé
67080 Strasbourg Cedex (FR)

(43) Date de publication de la demande:
07.01.2015 Bulletin 2015/02

(73) Titulaire: **Hager-Electro SAS**
67210 Obernai (FR)

(56) Documents cités:
EP-A1- 0 840 343 FR-A1- 2 630 256

(72) Inventeurs:
• **DEZILLE, Edouard**
F-67210 Obernai (FR)

EP 2 820 664 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention a trait à un actionneur électromagnétique du type 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.

[0002] 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 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 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 force magnétique et la force de rappel du ressort.

[0003] 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.

[0004] 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 entraîne 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.

[0005] Un tel déclencheur électromagnétique est décrit dans son principe dans le brevet FR2630256. Dans ce document, l'aimant permanent est localisé à 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 maximisé. Le couple 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.

[0006] Pour surmonter ce problème, il est alors parfois nécessaire d'introduire des moyens supplémentaires entre le relais et la serrure, qui ont pour fonction de diminuer la force nécessaire au déverrouillage de la serrure.

[0007] 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 économiquement car elle ajoute des étapes supplémentaires lors de la fabrication de l'appareil.

[0008] 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, qui soit au surplus simple de mise en oeuvre et dont la conception reste compacte.

[0009] 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 fonctionnement et le comportement du circuit magnétique.

[0010] Par ailleurs, l'obtention d'une force de déverrouillage supérieure doit être possible sans augmenter la puissance de déclenchement.

[0011] 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 voisinage du jambage de l'armature opposée au jambage proximal du point de pivotement de la palette.

[0012] 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.

[0013] 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.

[0014] 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 :

- 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.

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 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 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 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 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.

[0015] Dans ces trois perspectives, le réflexe de l'homme de l'art est donc plutôt d'éloigner l'aimant du jambage opposé au point de pivotement, cette position créant trop d'inconvénients/problèmes potentiels.

[0016] 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 de ce domaine technique.

[0017] 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 d'autre part la désaimantation de l'aimant permanent.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] De préférence encore, la distance A est choisie supérieure à 0,3mm.

[0021] Selon d'autres caractéristiques du circuit magnétique propre à l'invention et qui permettent un fonctionnement optimal du déclencheur, il est à noter que la surface polaire de l'aimant en regard de la palette est prévue supérieure à 6 mm².

[0022] Par ailleurs, la palette recouvre:

- au moins 75 % de la surface polaire de l'aimant qui lui fait face, et
- entre 30 % et 80 % de la surface polaire du jambage proximal de l'aimant qui lui fait face.

[0023] Toujours pour réunir les conditions d'un compromis le meilleur possible, il est prévu, selon l'invention, que l'angle d'ouverture de la palette soit limité, en pratique compris entre 0° et 15°.

[0024] 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 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.

[0025] 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.

[0026] 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).

[0027] Ce sont sur ces distances que portent les con-

ditions qui ont été mentionnées auparavant, plus précisément :

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

[0028] Les surfaces polaires (20) et (21) respectivement de l'aimant (6) et du jambage (5) qui font face à la palette (2) obéissent aux conditions surfaciques mentionnées précédemment, notamment pour ce qui concerne le taux de recouvrement de ces surfaces (20, 21) par la palette (2). De nombreux tests ont en effet montré que ces conditions, lorsqu'elles sont satisfaites, permettent un fonctionnement optimal du déclencheur.

[0029] 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).

[0030] 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).

[0031] 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.

[0032] 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 généré par l'aimant permanent (6).

[0033] 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).

Revendications

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

- une armature (1) en forme de U, dont les extrémités des deux jambages (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 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 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) ;

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),

en ce que la palette (2) recouvre au moins 75 % de la surface polaire de l'aimant (6) qui lui fait face et

en ce que la palette (2) recouvre entre 30 % et 80 % de la surface polaire du jambage (5) proximal de l'aimant (6) qui lui fait face.

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) 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 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 l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la surface polaire de l'aimant (6) en regard de la palette (2) est supérieure à 6 mm².

6. Déclencheur électromagnétique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'angle d'ouverture de la palette (2) est compris entre 0° et 15°.

Patentansprüche

1. Elektromagnetischer Auslöser, des Typs Differentialrelais, umfassend:

- einen U-förmigen Anker (1), von dem die Enden der zwei Schenkel (4, 5) zwei koplanare Polflächen bilden;
- eine Fahne (2), die zwischen zwei Positionen jeweils in einem Abstand, das heißt einen Spalt mit dem Anker (1) freilassend, und in gespannter Position des Auslösers in Kontakt mit den Polflächen schwenkbar ist, wobei diese auf diese Weise den Magnetkreis schließt, der aus dem Anker (1) und der Fahne (2) gebildet ist, wobei sich der Drehpunkt (3) der Fahne (2) in der unmittelbaren Nähe des Endes von einem der Schenkel (4) des Ankers (1) befindet;
- einen Permanentmagneten (6) zur Polarisierung des Magnetkreises, der zwischen den Schenkeln (4, 5) des Ankers (1) angeordnet ist und eine permanente magnetische Anziehungskraft der Fahne (2) zu den Polflächen erzeugt, eine magnetische Kraft, die gegen eine Rückstellkraft (13) einer Feder ausgeübt wird;
- eine Induktionsspule (16), die den Magnetkreis umgibt, die beispielsweise mit einer zu überwachenden Schaltung verbunden ist, um das Anfangsgleichgewicht zwischen der Magnetkraft und der Rückstellkraft der Feder (13) zu ändern;

dadurch gekennzeichnet, dass der Magnet (6) in der Nähe der Schenkel (5) des Ankers (1) angeordnet ist, der dem bezüglich des Schwenkpunkts (3) der Fahne (2) proximalen Schenkel (4) gegenüberliegt,

dadurch, dass die Fahne (2) mindestens 75 % der Polfläche des Magneten (6) bedeckt, die dieser gegenüberliegt, und

dadurch, dass die Fahne (2) mindestens zwischen 30 % und 80 % der Polfläche des proximalen Schenkels (5) des Magneten (6) bedeckt, die dieser gegenüberliegt.

2. Elektromagnetischer Auslöser nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand A zwischen dem Magneten (6) und dem Schenkel (5) des Ankers (1), der dem bezüglich des Schwenkpunkts (3) der Fahne (2) proximalen Schenkel (4) gegenüberliegt, kleiner als die Hälfte des Abstandes D ist, der die zwei Schenkel (4, 5) des Ankers (1) trennt.

3. Elektromagnetischer Auslöser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand A größer ist als der Abstand B zwischen dem Magneten (6) und der Fahne (2) in geschlossener Position addiert mit dem Abstand C zwischen dem Magneten (6) und der Basis (7) des Ankers (1).

4. Elektromagnetischer Auslöser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand A größer als 0,3 mm ist.

5. Elektromagnetischer Auslöser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Polfläche des Magneten (6) gegenüber der Fahne (2) größer als 6 mm² ist.

6. Elektromagnetischer Auslöser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Öffnungswinkel der Fahne (2) zwischen 0° und 15° beträgt.

Claims

1. Electromagnetic trigger, of the differential relay type, comprising:

- a U-shaped armature (1), the ends of the two legs (4, 5) of which form two coplanar polar surfaces;

- a plate (2) pivoting between two positions, respectively at a distance, i.e. leaving an air gap with the armature (1) and in the armed position of the trigger, in contact with said polar surfaces, thus closing the magnetic circuit formed by said armature (1) and said plate (2), the rotation point (3) of the plate (2) being located in the immediate vicinity of the end of one of the legs (4) of the armature (1);

- a permanent magnet (6) for biasing the magnetic circuit, positioned between the legs (4, 5) of the armature (1) and generating a permanent magnetic force attracting the plate (2) to the polar surfaces, a magnetic force which acts against a return force exerted by a spring (13);

- an induction coil (16) surrounding the magnetic circuit, for example connected to a circuit to be controlled, with a view to modifying the initial equilibrium between the magnetic force and the return force exerted by the spring (13); **characterised in that** the magnet (6) is positioned in the vicinity of the leg (5) of the armature (1) opposite to the proximal leg (4) of the pivoting point (3) of the plate (2),

in that the plate (2) covers at least 75% of the polar surface of the magnet (6) which is opposite it and **in that** the plate (2) covers between 30% and 80% of the polar surface of the proximal leg (5) of the magnet (6) which is opposite to it.

5

2. Electromagnetic trigger according to claim 1, **characterised in that** the distance A between the magnet (6) and the leg (5) of the armature (1) opposite to the proximal leg (4) of the pivot point (3) of the plate (2) is less than half of the distance D separating both legs (4, 5) of the armature (1). 10
3. Electromagnetic trigger according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the distance A is greater than the distance B between the magnet (6) and the plate (2) in the closed position in addition to the distance C between the magnet (6) and the base (7) of the armature (1). 15
20
4. Electromagnetic trigger according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the distance A is greater than 0.3 mm.
5. Electromagnetic trigger according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the polar surface of the magnet (6) facing the plate (2) is greater than 6 mm². 25
6. Electromagnetic trigger according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the aperture angle of the plate (2) is between 0° and 15°. 30

35

40

45

50

55

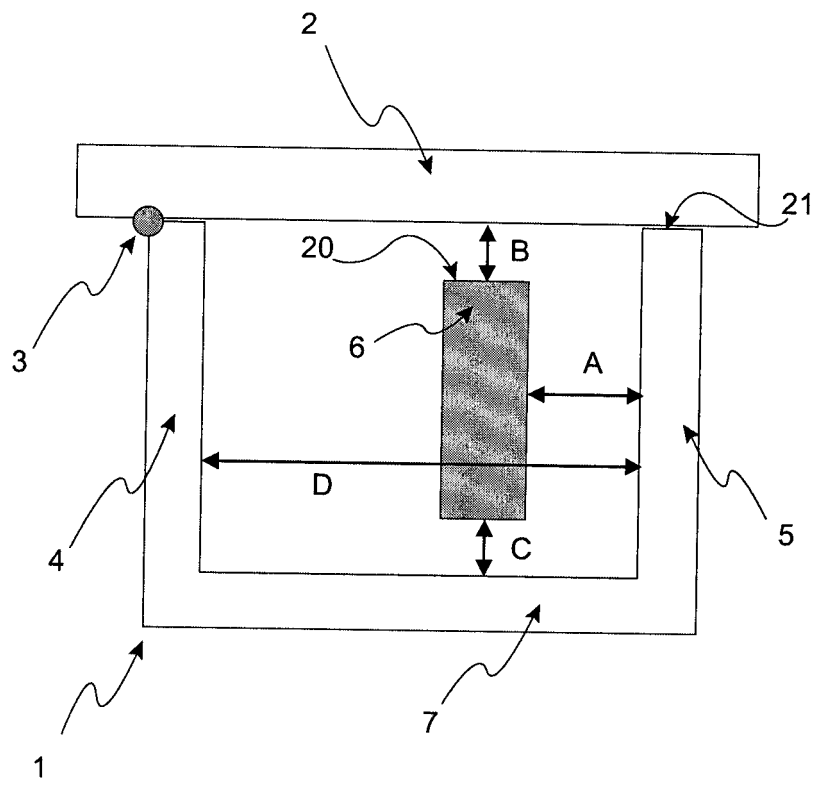


Figure 1

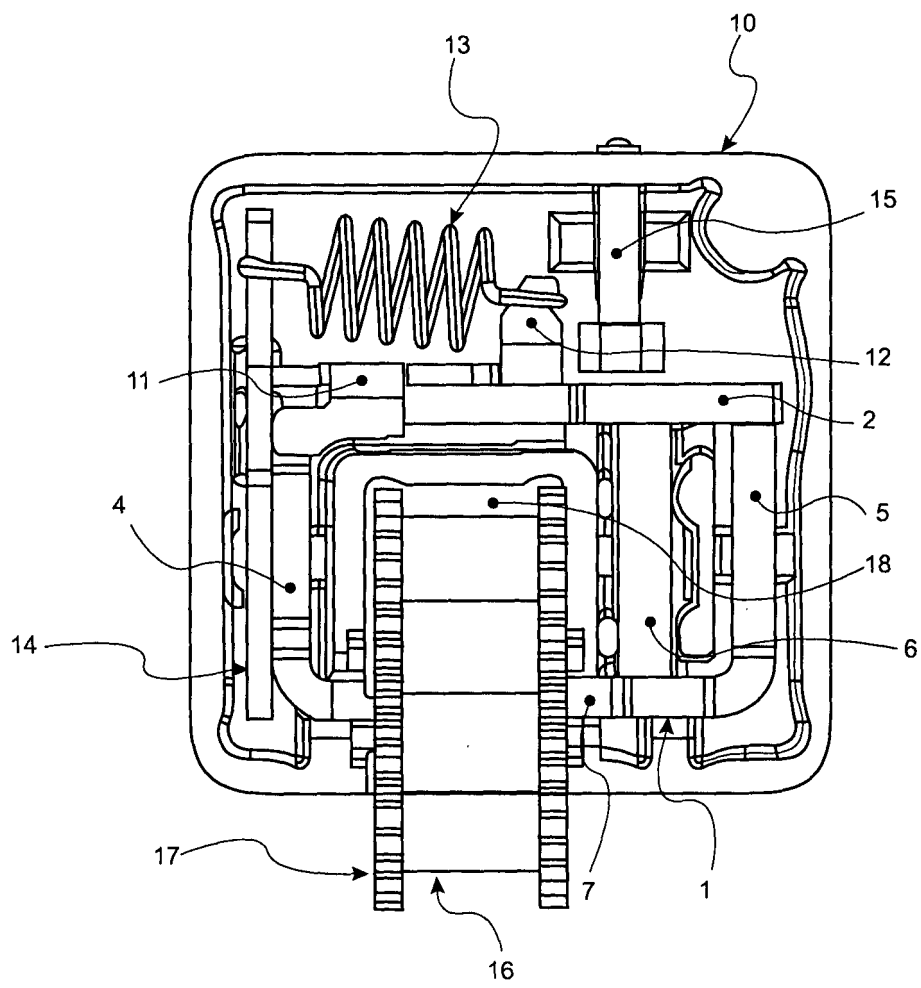


Figure 2

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

- FR 2630256 [0005]