

(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
16 septembre 2010 (16.09.2010)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2010/103219 A1

(51) Classification internationale des brevets :
H01H 71/32 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2010/050372

(22) Date de dépôt international :
5 mars 2010 (05.03.2010)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0951475 10 mars 2009 (10.03.2009) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
HAGER-ELECTRO SAS [FR/FR]; 132 boulevard
d'Europe, F-67210 Obernai (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **DEZILLE,
Edouard** [FR/FR]; 19 avenue des Consulats, F-67210
Obernai (FR). **JOYEUX, Patrice** [FR/FR]; 67 rue
Principale, F-67140 Heiligenstein (FR).

(74) Mandataire : **LITTOLFF, Denis**; Cabinet MEYER &
PARTENAIRES, 20 place des Halles - Bureaux Europe,
F-67000 Strasbourg (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— relative au droit du déposant de demander et d'obtenir un
brevet (règle 4.17.ii)

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : ELECTROMAGNETIC ACTUATOR WITH FLUX BYPASS

(54) Titre : ACTIONNEUR ÉLECTROMAGNÉTIQUE À DÉRIVATION DE FLUX

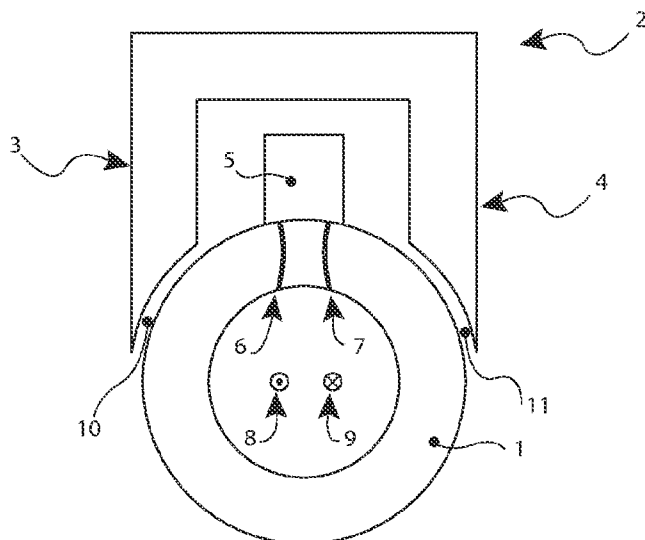


Figure 1

(57) Abstract : The invention relates to an
electromagnetic actuator with flux bypass,
comprising a permanent magnet (5), a ferromagnetic
armature (1) forming a closed loop, a pallet (2)
creating two air gaps (10, 11) with the armature (1)
and movable between an open position and a closed
position, a mechanical means for drawing back the
pallet into the open position, and at least one
electrical conductor (8, 8', 9) capable of generating a
magnetic flux in the actuator. Said actuator is
characterized in that the magnet (5), the armature (1),
and the pallet (2) are arranged so that the magnet (5)
generates fluxes in two parallel magnetic circuits
comprising an armature portion (6, 7) that is saturated
for at least one of the parallel circuits, a common arm
including the magnet (5) and a fraction of the pallet
that is separated by an air gap (10, 11) of said
armature portion (6, 7), and in that the conductors (8,
8', 9) are capable of generating the air gaps (10, 11)
and the pallet (2) in a magnetic loop comprising the
unsaturated portion of the armature (1), a flux adding
itself to the flux created by the magnet (5) in one of
the air gaps (10, 11) and one of the fractions of the
pallet (2) and subtracting itself in the other air gap
(11, 10) and the other fraction of the pallet (2).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



Actionneur électromagnétique à dérivation de flux comportant un aimant permanent (5), une armature ferromagnétique (1) constituant une boucle fermée, une palette (2) créant deux entrefers (10, 11) avec l'armature (1) et mobile entre une position d'ouverture et une position de fermeture, des moyens mécaniques de rappel de la palette en position d'ouverture et au moins un conducteur électrique (8, 8', 9) apte à générer un flux magnétique dans l'actionneur. Cet actionneur est caractérisé en ce que l'aimant (5), l'armature (1) et la palette (2) sont agencés de sorte que l'aimant (5) génère des flux dans deux circuits magnétiques en parallèle comportant une portion de l'armature (6, 7) qui est saturée pour l'un au moins des circuits en parallèle, une branche commune comprenant l'aimant (5) et une fraction de la palette séparée par un entrefer (10, 11) de ladite portion d'armature (6, 7), et en ce que le ou les conducteurs (8, 8', 9) sont aptes à générer, dans une boucle magnétique comportant la partie non saturée de l'armature (1), les entrefers (10, 11) et la palette (2), un flux qui s'additionne au flux créé par l'aimant (5) dans un des entrefers (10, 11) et une des fractions de la palette (2), et s'y soustrait dans l'autre entrefer (11, 10) et l'autre fraction de la palette 2.

Actionneur électromagnétique à dérivation de flux

La présente invention concerne un actionneur électromagnétique à aimant permanent comportant classiquement une armature magnétique, une palette mobile, un mécanisme de rappel en général à ressort et des moyens électriques comprenant au moins un conducteur dont le courant permet de faire varier le flux dans le circuit magnétique en vue de modifier l'équilibre entre la force magnétique et celle du ressort. Un tel actionneur peut par exemple être utilisé comme relais, le conducteur précité prenant alors la forme d'une bobine.

Le but de l'invention est de réaliser un actionneur à très haute sensibilité, c'est à dire fonctionnant avec une valeur minimale d'ampères-tours générant cependant au niveau d'au moins un entrefer une variation de flux suffisante pour contre balancer la force mécanique et provoquer le déplacement de la palette. En termes de relais, l'objectif est de maîtriser l'impédance de la bobine, qui dépend en fait de la valeur du circuit réluctant vu par la bobine.

A cet effet, l'actionneur de l'invention, comportant plus précisément un aimant permanent, une armature ferromagnétique constituant une boucle fermée, une palette créant deux entrefers avec l'armature et mobile entre une position d'ouverture et une position de fermeture, des moyens mécaniques de rappel de la palette en position d'ouverture et au moins un conducteur électrique apte à générer un flux magnétique dans l'actionneur, se caractérise à titre essentiel en ce que l'aimant, l'armature et la palette sont agencés de sorte que l'aimant génère des flux dans deux circuits magnétiques en parallèle comportant une portion de l'armature qui est saturée pour l'un au moins des circuits en parallèle, une branche commune comprenant l'aimant et une fraction de la palette séparée par un entrefer de ladite portion d'armature, et en ce que le ou les conducteurs sont aptes à générer, dans une boucle magnétique comportant la partie non saturée de l'armature, les entrefers et la palette, un flux qui s'additionne au flux créé par l'aimant dans un des entrefers et une des fractions de la palette, et s'y

soustrait dans l'autre entrefer et l'autre fraction de la palette.

Le principe de la structure de l'invention consiste à générer une forte variation de flux sur la palette avec un minimum d'ampères-tours dans une portion du circuit magnétique global, en s'opposant au flux généré par l'aimant. Dans l'hypothèse de l'invention appliquée à un relais à bobine inductrice, la réluctance vue par la bobine dépend des réluctances des portions saturées, de la partie non saturée de l'armature et, dans une moindre mesure, des réluctances d'entrefer.

Compte tenu de la configuration du circuit magnétique de l'invention, si les réluctances des portions saturées sont petites devant celles des entrefers, la réluctance vue par la bobine sera sensiblement égale à la somme des réluctances des portions saturées et de la réluctance du reste de l'armature, qui sont connues, d'où la maîtrise recherchée de l'impédance de la bobine du relais.

Selon une configuration possible, la palette peut être en forme de U dont les jambages sont placés de part et d'autre de l'aimant, leurs extrémités libres formant deux entrefers avec une partie de la boucle fermée de l'armature contenant les deux portions saturées conduisant chacune à la branche commune dotée de l'aimant permanent.

Selon l'invention, la boucle magnétique fermée peut soit comporter une bobine enroulée autour d'une partie de la boucle fermée de l'armature distincte des circuits magnétiques parallèles, soit entourer au moins deux conducteurs d'alimentation d'un circuit électrique.

La boucle fermée de l'armature peut évidemment prendre diverses formes, par exemple rectangulaire, d'allure circulaire, etc.

Selon une possibilité, l'aimant permanent peut être solidarisé à l'armature ferromagnétique.

Par ailleurs, les portions saturées peuvent être constituées de zones de l'armature de section réduite par rapport au reste de l'armature.

La configuration de l'invention conduit à une structure qui est non polarisée magnétiquement, puisqu'elle permet un déclenchement quelque

soit le sens du courant dans le ou les conducteurs des moyens électriques.

L'invention va à présent être décrite plus en détail, en référence à des exemples illustrés par les figures annexées, pour lesquelles :

- La figure 1 représente schématiquement une première forme possible d'actionneur pour l'invention ;
- La figure 2 montre le schéma électromagnétique équivalent à la structure de la figure 1 ; et
- La figure 3 montre une variante de la figure 1.

En référence à la figure 1, l'armature (1) forme une boucle fermée surmontée par une palette (2) à deux branches latérales (3, 4) au milieu desquelles se trouve un aimant permanent (5). L'armature (1) est parcourue par deux conducteurs (8, 9). Elle comporte par ailleurs au moins une zone saturée (6, 7) ou zone bouchon située au niveau ou à proximité de l'aimant (5). Deux entrefers (10, 11) sont ménagés entre la palette (2) et l'armature (1).

Le fonctionnement magnétique est expliqué en figure 2. Sans défaut électrique, l'aimant (5) voit globalement deux branches de réluctances magnétiques en parallèle, correspondant à deux fractions de palettes respectivement parcourues par les flux ϕ_1 et ϕ_2 .

Il génère alors dans chaque branche un flux magnétique tel que :

$$\begin{aligned}
 & R_{pal1}(\phi_1) \times \phi_1 + R_{ent1}(\phi_1) \times \phi_1 + R_{mat_haut}(\phi_1 + \phi_2) \times (\phi_1 + \phi_2) \\
 & + R_{mat_bas}(\phi_1 + \phi_2) \times (\phi_1 + \phi_2) + R_1(\phi_1) \times \phi_1 = \\
 & R_{pal2}(\phi_2) \times \phi_2 + R_{ent2}(\phi_2) \times \phi_2 + R_{mat_haut}(\phi_1 + \phi_2) \times (\phi_1 + \phi_2) \\
 & + R_{mat_bas}(\phi_1 + \phi_2) \times (\phi_1 + \phi_2) + R_2(\phi_2) \times \phi_2
 \end{aligned}$$

avec $\phi_1 + \phi_2$ = flux généré par l'aimant (aux fuites magnétiques près).

Dans cette hypothèse, l'aimant équilibre la valeur des flux pour équilibrer la valeur des réluctances.

Les réluctances liées au matériau comme R_{pal} , R_1 et R_2 sont non linéaires et saturables. Les réluctances R_{mat_haut} et R_{mat_bas} peuvent représenter un entrefer et/ou un matériau magnétique saturable.

Les réluctances R_{ent1} et R_{ent2} représentent l'entrefer équivalent existant entre la palette et l'armature. $R1$ et $R2$ sont saturées.

Lorsqu'un défaut électrique apparaît, les conducteurs ou la bobine (comme représenté) génèrent un flux magnétique Φ_{bob} dans la branche
5 R_{bas} , flux qui parcourt la boucle maximisée contenant les entrefers (10, 11) et la palette (2).

Dans ce cas, le flux magnétique généré par les conducteurs va s'opposer à celui de l'aimant (5) sur une des surfaces polaires et va s'ajouter au flux de l'aimant pour l'autre surface polaire, comme le montrent les
10 flèches apparaissant sur la figure 2.

La figure 3 montre une variante à la figure 1, de forme différente et dans laquelle l'aimant n'est pas solidaire de l'armature (1), laquelle comporte une bobine (8') excitatrice. Le fonctionnement est cependant identique.

Bien d'autres configurations sont possibles, les exemples illustrés ne
15 pouvant être considérés comme exhaustifs de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Actionneur électromagnétique à dérivation de flux comportant un aimant permanent (5), une armature ferromagnétique (1) constituant une boucle fermée, une palette (2) créant deux entrefers (10, 11) avec l'armature (1) et mobile entre une position d'ouverture et une position de fermeture, des moyens mécaniques de rappel de la palette en position d'ouverture et au moins un conducteur électrique (8, 8', 9) apte à générer un flux magnétique dans l'actionneur, caractérisé en ce que l'aimant (5), l'armature (1) et la palette (2) sont agencés de sorte que l'aimant (5) génère des flux dans deux circuits magnétiques en parallèle comportant une portion de l'armature (6, 7) qui est saturée pour l'un au moins des circuits en parallèle, une branche commune comprenant l'aimant (5) et une fraction de la palette séparée par un entrefer (10, 11) de ladite portion d'armature (6, 7), et en ce que le ou les conducteurs (8, 8', 9) sont aptes à générer, dans une boucle magnétique comportant la partie non saturée de l'armature (1), les entrefers (10, 11) et la palette (2), un flux qui s'additionne au flux créé par l'aimant (5) dans un des entrefers (10, 11) et une des fractions de la palette (2), et s'y soustrait dans l'autre entrefer (11, 10) et l'autre fraction de la palette (2).
2. Actionneur électromagnétique selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la palette (2) est en forme de U dont les jambages (3, 4) sont placés de part et d'autre de l'aimant (5), leurs extrémités libres formant deux entrefers (10, 11) avec une partie de la boucle fermée de l'armature (1) contenant deux portions saturées (6, 7) conduisant chacune à la branche commune dotée de l'aimant permanent (5).
3. Actionneur électromagnétique selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'aimant permanent (5) est solidarisé à

l'armature ferromagnétique (1).

4. Actionneur électromagnétique selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les portions saturées (6, 7) sont constituées de zones de l'armature (1) de section réduite par rapport au reste de l'armature (1).

1/2

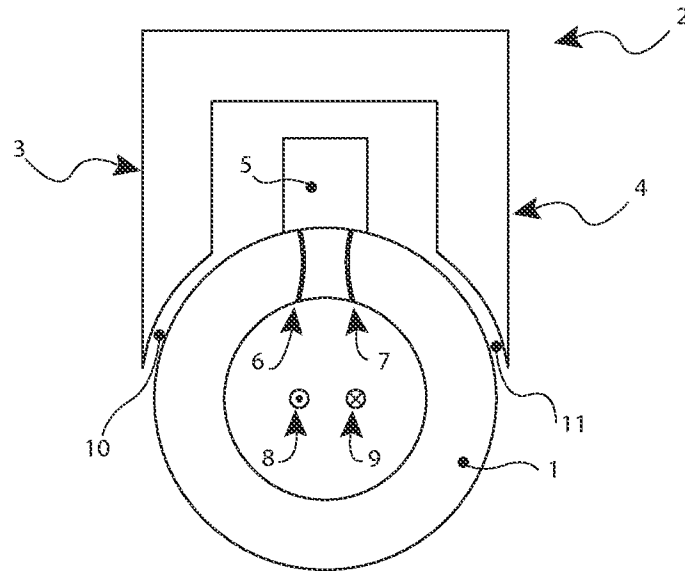


Figure 1

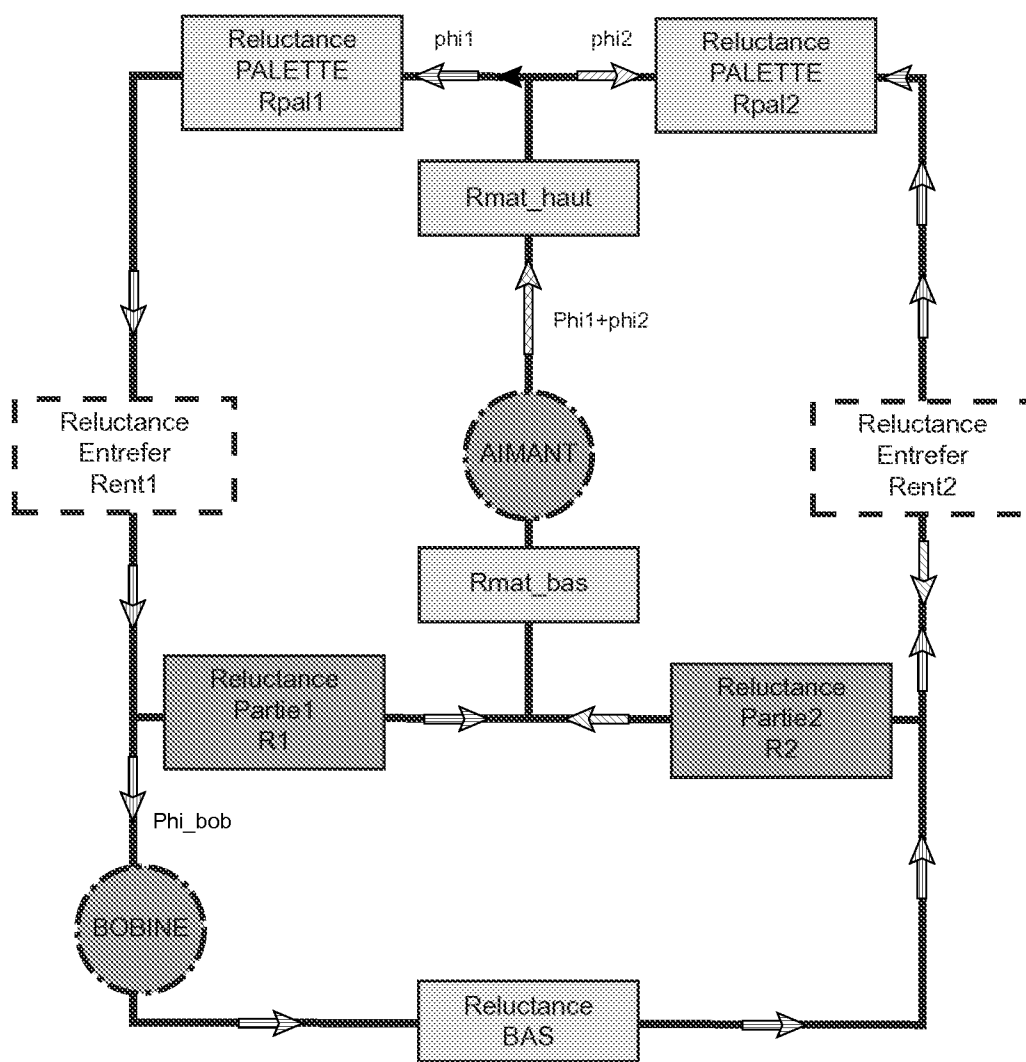


Figure 2

2/2

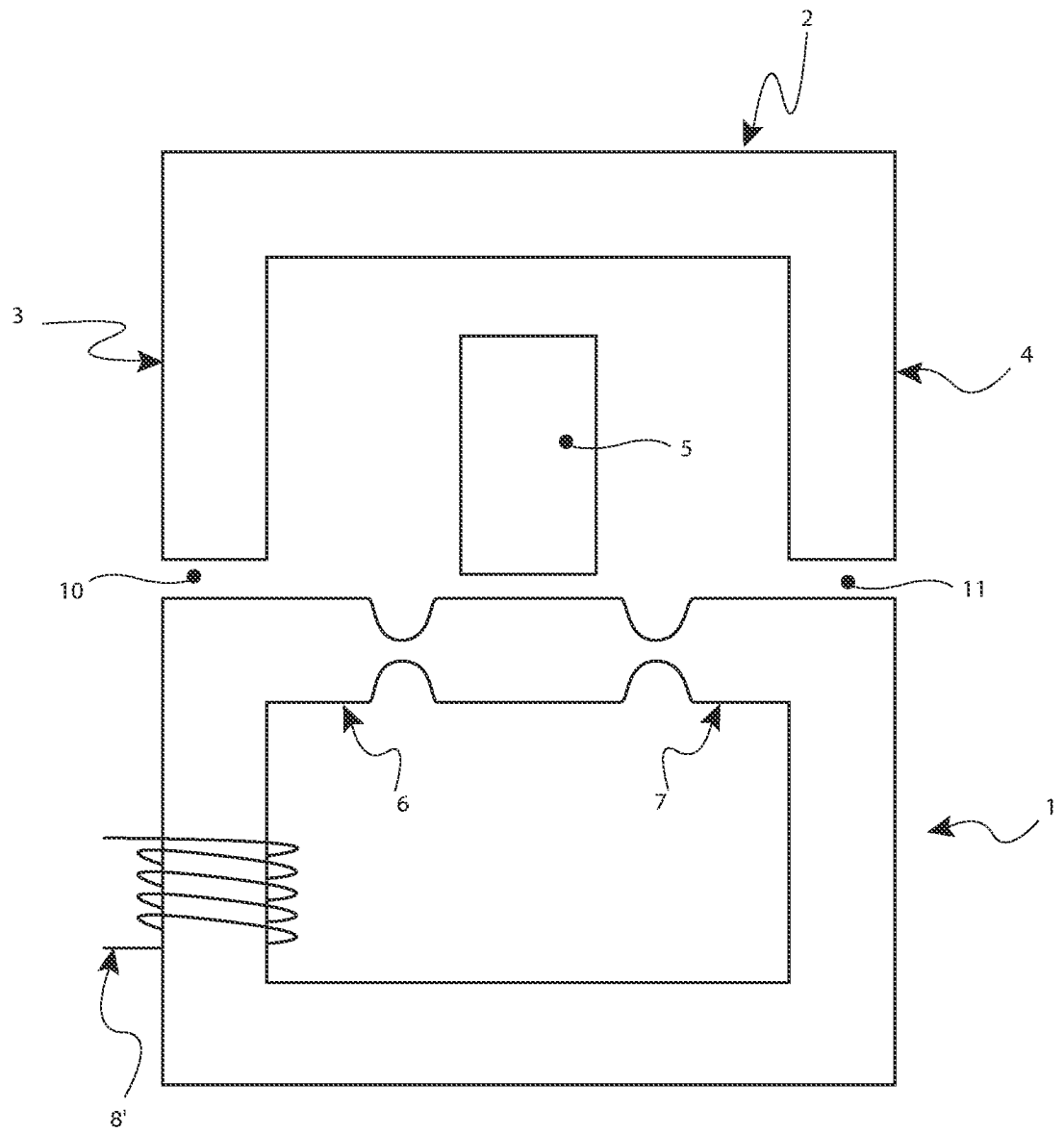


Figure 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2010/050372

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01H71/32
ADD.

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 301 935 A (MERLIN GERIN [FR]) 1 February 1989 (1989-02-01) column 3, line 11 - line 43; figures 1,2 -----	1

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

☒ See patent family 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

31 May 2010

Date of mailing of the international search report

07/06/2010

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bouhana, Emmanuel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2010/050372

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0301935	A	01-02-1989	CN 1031000 A 08-02-1989
			DE 3882099 D1 05-08-1993
			DE 3882099 T2 05-01-1994
			ES 2043867 T3 01-01-1994
			FR 2618941 A1 03-02-1989
			JP 1117225 A 10-05-1989
			JP 2888838 B2 10-05-1999

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2010/050372

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. H01H71/32

ADD.

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 cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EP0-Internal

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 0 301 935 A (MERLIN GERIN [FR]) 1 février 1989 (1989-02-01) colonne 3, ligne 11 - ligne 43; figures 1,2 -----	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'appartenant 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'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention 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

31 mai 2010

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

07/06/2010

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Bouhana, Emmanuel

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

PCT/FR2010/050372

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
EP 0301935	A	01-02-1989	CN	1031000 A	08-02-1989
			DE	3882099 D1	05-08-1993
			DE	3882099 T2	05-01-1994
			ES	2043867 T3	01-01-1994
			FR	2618941 A1	03-02-1989
			JP	1117225 A	10-05-1989
			JP	2888838 B2	10-05-1999
