



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**11.05.2016 Bulletin 2016/19**

(51) Int Cl.:  
**H01H 33/666** (2006.01) **H01H 3/60** (2006.01)  
**H01H 33/52** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **15191169.0**

(22) Date de dépôt: **23.10.2015**

(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**  
Etats de validation désignés:  
**MA**

(72) Inventeurs:  
• **OZEN, Cem**  
**65290 JUILLAN (FR)**  
• **QUENTIN, Nicolas**  
**65420 IBOS (FR)**  
• **LAXALT, Jean-Guillaume**  
**64510 BORDES (FR)**

(30) Priorité: **06.11.2014 FR 1460730**

(74) Mandataire: **Blot, Philippe Robert Emile**  
**Cabinet Lavoix**  
**2, place d'Estienne d'Orves**  
**75441 Paris Cedex 09 (FR)**

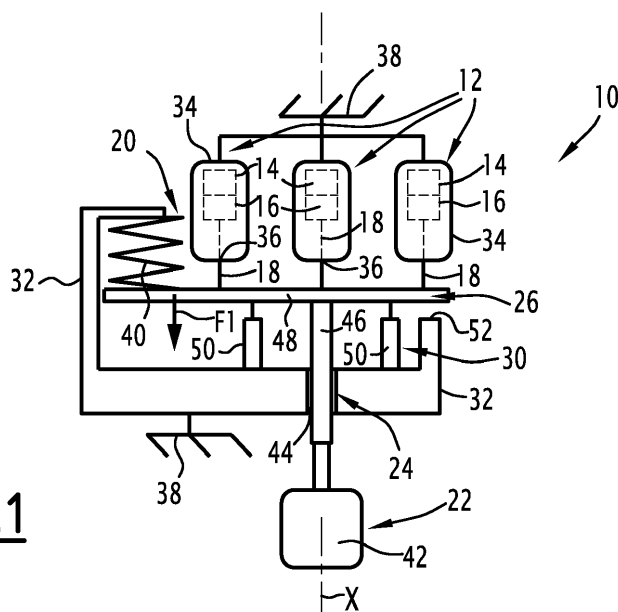
(71) Demandeur: **ALSTOM Transport Technologies**  
**92300 Levallois-Perret (FR)**

(54) **CONTACTEUR COMPRENANT AU MOINS UN INTERRUPTEUR À VIDE ET DES MOYENS DE RÉGULATION DE LA VITESSE D'OUVERTURE DE CHAQUE INTERRUPTEUR**

(57) Ce contacteur (10) comprend :  
- au moins un interrupteur à vide (12), chacun comportant un contact fixe (14), un contact mobile (16) et une tige (18) solidaire du contact mobile (16), la tige (18) étant mobile entre une position de fermeture de l'interrupteur (12) dans laquelle le contact mobile (16) est en appui contre le contact fixe (14) et une position d'ouverture de l'interrupteur (12) dans laquelle le contact mobile (16) est à l'écart du contact fixe (14), et

- un premier organe (20) de déplacement de chaque tige (18) suivant une direction de déplacement (X), depuis la position de fermeture vers la position d'ouverture.

Le contacteur (10) comprend en outre des moyens (30) de régulation de la vitesse de déplacement de chaque tige (18), tout au long du déplacement de ladite tige (18) depuis la position de fermeture jusqu'à la position d'ouverture.



**FIG.1**

## Description

**[0001]** La présente invention concerne un contacteur comprenant au moins un interrupteur à vide, chacun comportant un contact fixe, un contact mobile et une tige solidaire du contact mobile, la tige étant mobile entre une position de fermeture de l'interrupteur dans laquelle le contact mobile est en appui contre le contact fixe et une position d'ouverture de l'interrupteur dans laquelle le contact mobile est à l'écart du contact fixe, et un premier organe de déplacement de chaque tige suivant une direction de déplacement, depuis la position de fermeture vers la position d'ouverture.

**[0002]** L'invention concerne des contacteurs ferroviaires comprenant un ou plusieurs interrupteurs à vide, également appelés ampoules à vide. Ces ampoules à vide sont notamment utilisées dans le domaine ferroviaire, et sont par exemple installées dans des contacteurs à haute tension, agencés sur le toit d'un véhicule ferroviaire entre un pantographe et un transformateur électrique.

**[0003]** On connaît du document US 3,674,955 un disjoncteur à vide fonctionnant sur un réseau triphasé et comprenant trois interrupteurs à vide, chacun comportant un contact fixe et un contact mobile. Ce disjoncteur comprend un mécanisme pour commander l'ouverture ou la fermeture des interrupteurs à vide, le mécanisme de commande comportant trois tiges d'actionnement distinctes, chacune étant reliée au contact mobile d'un interrupteur à vide respectif. Ce disjoncteur comprend également un actionneur adapté pour piloter le mécanisme de commande et un système hydraulique apte à coopérer avec ledit mécanisme de commande.

**[0004]** Le système hydraulique est un système à effet de seuil et permet, à la fin du mouvement d'ouverture des interrupteurs, d'absorber de l'énergie cinétique restante, d'éliminer des chocs et d'éviter des rebonds induits des tiges d'actionnement, tout en n'agissant pas sur la vitesse d'ouverture au début du mouvement d'ouverture, afin d'avoir une vitesse d'ouverture aussi élevée que possible en début de course d'ouverture. Le système hydraulique comporte un piston exerçant une pression sur de l'huile à l'intérieur d'une enceinte fermée, et opère sa fonction d'absorption d'énergie en fin de course d'ouverture, lorsque la pression d'huile à l'intérieur de l'enceinte est suffisamment importante pour déplacer une pièce mobile et libérer un orifice d'évacuation de l'huile.

**[0005]** Toutefois, un tel disjoncteur présente une durée de vie relativement limitée, les interrupteurs à vide étant assez fragiles.

**[0006]** Le but de l'invention est donc de proposer un contacteur ayant une durée de vie plus importante, en réduisant le risque d'endommagement du ou des interrupteurs à vide.

**[0007]** À cet effet, l'invention a pour objet un contacteur du type précité, dans lequel le contacteur comprend en outre des moyens de régulation de la vitesse de déplacement de chaque tige, tout au long du déplacement de ladite tige depuis la position de fermeture jusqu'à la po-

sition d'ouverture.

**[0008]** Le contacteur selon l'invention permet, de par lesdits moyens de régulation, de réguler la vitesse d'ouverture de chaque interrupteur à vide tout au long de l'ouverture dudit interrupteur. Ceci permet alors de garantir une vitesse adaptée d'ouverture de chaque interrupteur à vide, tout au long du mouvement d'ouverture dudit interrupteur, et pas seulement à la fin du mouvement d'ouverture. La longévité du ou des interrupteurs à vide, et par conséquent du contacteur selon l'invention, est alors améliorée.

**[0009]** Selon d'autres aspects avantageux de l'invention, le contacteur comprend une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- les moyens de régulation sont configurés pour limiter la vitesse de déplacement à une vitesse inférieure à un seuil prédéterminé ;
- les moyens de régulation sont configurés pour diminuer la vitesse de déplacement de chaque tige, tout au long du déplacement de ladite tige depuis la position de fermeture jusqu'à la position d'ouverture ;
- les moyens de régulation sont des moyens hydrauliques de régulation ;
- les moyens de régulation comportent au moins un amortisseur hydraulique ;
- les moyens de régulation comportent deux amortisseurs hydrauliques ;
- le contacteur comprend en outre un organe de guidage de chaque tige suivant la direction de déplacement ;
- les deux amortisseurs hydrauliques sont disposés de part et d'autre de l'organe de guidage ;
- chaque amortisseur hydraulique comprend un piston apte à coulisser à l'intérieur d'une enceinte suivant une direction de coulissement, le piston comportant une pluralité d'orifices de passage d'un fluide, lesdits orifices étant disposés successivement suivant la direction de coulissement ;
- le contacteur comprend en outre un deuxième organe de déplacement de chaque tige suivant la direction de déplacement, depuis la position d'ouverture vers la position de fermeture ;
- le contacteur comprend plusieurs interrupteurs à vide et un organe de liaison mécanique des tiges des interrupteurs, le premier organe de déplacement étant configuré pour déplacer ledit organe de liaison depuis la position de fermeture vers la position d'ouverture, et les moyens de régulation étant configurés pour réguler la vitesse de déplacement de l'organe de liaison, tout au long du déplacement de l'organe de liaison et des tiges depuis la position de fermeture jusqu'à la position d'ouverture ; et
- l'organe de guidage est configuré pour guider l'organe de liaison suivant la direction de déplacement.

**[0010]** Ces caractéristiques et avantages de l'inven-

tion apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un contacteur triphasé selon l'invention, comportant trois interrupteurs à vide, les interrupteurs étant en position de fermeture et comprenant chacun un contact fixe, un contact mobile et une tige solidaire du contact mobile, le contacteur comprenant en outre des moyens de régulation de la vitesse de déplacement de chaque tige depuis la position de fermeture jusqu'à une position d'ouverture des interrupteurs, lesdits moyens de régulation comportant deux amortisseurs hydrauliques,
- la figure 2 est une vue analogue à celle de la figure 1, les interrupteurs étant en position d'ouverture,
- les figures 3 à 6 sont des vues en coupe de l'un des amortisseurs hydrauliques de la figure 1, suivant différentes positions d'un piston dudit amortisseur,
- la figure 7 est une courbe représentant une force de freinage exercée par l'amortisseur des figures 3 à 6, en fonction de la course du piston, et
- la figure 8 est une courbe représentant la vitesse du piston de l'amortisseur des figures 3 à 6, en fonction du temps.

**[0011]** Dans la suite de la description, l'expression « sensiblement égal à » définit une relation d'égalité à plus ou moins 10 %, ou une relation d'égalité à plus ou moins 10° lorsque cette expression est relative à un angle.

**[0012]** Sur les figures 1 et 2, un contacteur 10 comprend au moins un interrupteur à vide 12, chacun comportant un contact fixe 14, un contact mobile 16 et une tige 18 solidaire du contact mobile 16. La tige 18 est mobile entre une position de fermeture de l'interrupteur 12 dans laquelle le contact mobile 16 est en appui contre le contact fixe 14 (figure 1) et une position d'ouverture de l'interrupteur 12 dans laquelle le contact mobile 16 est à l'écart du contact fixe 14 (figure 2).

**[0013]** Le contacteur 10 comprend un premier organe 20 de déplacement de chaque tige 18 lors d'une course d'ouverture de l'interrupteur 12, c'est-à-dire depuis la position de fermeture jusqu'à la position d'ouverture, suivant une direction de déplacement X. Le contacteur 10 comprend également un deuxième organe 22 de déplacement de chaque tige 18 lors d'une course de fermeture de l'interrupteur 12, c'est-à-dire depuis la position d'ouverture jusqu'à la position de fermeture, suivant la direction de déplacement X.

**[0014]** En complément facultatif, le contacteur 10 comprend un organe 24 de guidage de chaque tige 18 suivant la direction de déplacement X.

**[0015]** Dans l'exemple de réalisation décrit, le contacteur 10 comprend plusieurs interrupteurs à vide 12 et un organe 26 de liaison mécanique des tiges 18 des interrupteurs. Le contacteur 10 est en particulier un contac-

teur triphasé et comprend alors trois interrupteurs à vide 12.

**[0016]** Lorsque le contacteur 10 comprend plusieurs interrupteurs à vide 12, le premier organe de déplacement 20 est alors configuré pour déplacer ledit organe de liaison 26 depuis la position de fermeture vers la position d'ouverture, le deuxième organe de déplacement 22 est configuré pour déplacer ledit organe de liaison 26 depuis la position d'ouverture vers la position de fermeture, et l'organe de guidage 24 est configuré pour guider ledit organe de liaison 26 selon la direction de déplacement X.

**[0017]** Le contacteur 10 comprend en outre des moyens 30 de régulation de la vitesse de déplacement de chaque tige 18 suivant la direction de déplacement X, tout au long du déplacement de ladite tige 18 depuis la position de fermeture (figure 1) jusqu'à la position d'ouverture (figure 2). Autrement dit, les moyens de régulation 30 sont des moyens de régulation de la vitesse d'ouverture du ou des interrupteurs 12, tout au long de la course d'ouverture du ou des interrupteurs 12.

**[0018]** Le contacteur 10 comprend un support 32 auquel sont reliés mécaniquement, dans l'exemple de réalisation des figures 1 et 2, le premier organe de déplacement 20, l'organe de guidage 24 et les moyens de régulation 30.

**[0019]** Le contacteur 10 est par exemple un contacteur à haute tension, c'est-à-dire adapté pour permettre le passage d'un courant électrique présentant une tension électrique supérieure à 750 V, de préférence encore supérieure à 50 kV. Le contacteur électrique 10 est par exemple destiné à équiper un véhicule ferroviaire, non représenté, et en particulier à être agencé dans un coffre de traction ferroviaire entre un onduleur et un moteur électrique triphasé, non représentés.

**[0020]** Chaque interrupteur à vide 12, également appelé ampoule à vide, comprend une enceinte sous vide 34 à l'intérieur de laquelle sont disposés les contacts fixe 14 et mobile 16, l'enceinte 34 comportant un orifice 36 de passage de la tige 18. La tige 18 est en effet apte à coulisser à l'intérieur et à l'extérieur de l'enceinte 34, et est alors équipée, au niveau de l'orifice de passage 36, d'un soufflet (non représenté) afin de maintenir le vide à l'intérieur de l'enceinte 34. L'enceinte 34 est, par exemple, solidaire d'un bâti 38.

**[0021]** Le contact fixe 14 et le contact mobile 16 sont chacun reliés électriquement à une borne respective de connexion électrique, non représentée, chaque borne de connexion étant disposée à l'extérieur de l'enceinte 34. Les contacts fixe 14 et mobile 16, également appelés respectivement organe de contact fixe et organe de contact mobile, sont électriquement conducteurs.

**[0022]** Comme connu en soi, les bornes de connexion sont aptes à être reliées électriquement entre elles en position de fermeture de l'interrupteur 12 correspondant, les contacts fixe 14 et mobile 16 étant alors en appui l'un contre l'autre, et sont aptes à être isolées électriquement l'une de l'autre en position d'ouverture de l'interrupteur

12 correspondant, les contacts fixe 14 et mobile 16 étant alors à l'écart l'un de l'autre.

**[0023]** Chaque tige 18 s'étend de préférence suivant la direction de déplacement X. Chaque tige 18 présente, par exemple, une section circulaire suivant un plan transversal perpendiculaire à la direction de déplacement X, afin de faciliter son déplacement à l'intérieur de l'enceinte 34 entre la position de fermeture et la position d'ouverture de l'interrupteur 12.

**[0024]** Le premier organe de déplacement 20 est configuré pour provoquer le déplacement de chaque tige 18 lors de la course d'ouverture. Le premier organe de déplacement 20 est, par exemple passif, et est alors configuré pour provoquer ledit déplacement de chaque tige 18 seulement lorsque le deuxième organe de déplacement 22 est inactif.

**[0025]** Le premier organe de déplacement 20 est de préférence un organe élastique de déplacement, et comprend par exemple un ressort 40 disposé entre le support 32 et l'organe de liaison 26, ou bien entre le support 32 et la tige 18 lorsque le contacteur 10 comprend un seul interrupteur 12. Dans l'exemple de réalisation des figures 1 et 2, le ressort 40 est un ressort de compression. En variante, le ressort 40 est un ressort de traction.

**[0026]** Le deuxième organe de déplacement 22 est configuré pour provoquer le déplacement de chaque tige 18 lors de la course de fermeture. Le deuxième organe de déplacement 22 comprend un actionneur 42, tel qu'un actionneur électromagnétique ou électropneumatique, apte à provoquer le déplacement de l'organe de liaison 26, ou bien de la tige 18 lorsque le contacteur 10 comprend un seul interrupteur 12, depuis la position de fermeture vers la position d'ouverture.

**[0027]** Le deuxième organe de déplacement 22 est de préférence actif seulement lors de la course de fermeture, et inactif lors de la course d'ouverture afin de laisser le premier organe de déplacement 20 agir sur l'organe de liaison 26 et/ou sur la ou les tiges 18.

**[0028]** L'organe de guidage 24 est, par exemple, en forme d'un trou traversant 44 ménagé dans le support 32 et s'étendant suivant la direction de déplacement X. Dans l'exemple de réalisation des figures 1 et 2, le trou traversant 44 est configuré pour recevoir un bras 46 de l'organe de liaison, le bras 46 étant relié mécaniquement à l'actionneur 42. Le trou traversant 44 est configuré pour permettre le coulissement du bras 46 suivant la direction de déplacement X.

**[0029]** L'organe de liaison 26 comprend une platine 48 reliée à chacune des tiges 18, la platine 48 s'étendant par exemple dans le plan transversal perpendiculaire à la direction de déplacement X. L'organe de liaison 26 comprend le bras 46, le bras 46 s'étendant sensiblement suivant la direction de déplacement X et étant fixé à la platine 48. Le ressort 40 du premier organe de déplacement est en appui contre la platine 48, et est apte à provoquer le déplacement de ladite platine 48 lors de la course d'ouverture lorsque l'actionneur 42 est inactif. Lorsque le ressort 40 est un ressort de compression, celui-ci est

apte à exercer une force d'appui vers le bas selon la flèche F1 contre une surface supérieure de la platine 48, comme représenté à la figure 1. En variante non représentée, lorsque le ressort 40 est un ressort de traction, il est apte à exercer une force de traction vers le bas (flèche F1) sur une surface inférieure de la platine 48.

**[0030]** Les moyens de régulation 30 sont configurés pour réguler, tout au long de la course d'ouverture, la vitesse de déplacement de chaque tige 18, par exemple pour limiter ladite vitesse de déplacement à une vitesse inférieure à un seuil prédéterminé. Autrement dit, les moyens de régulation 30 sont configurés pour réguler la vitesse d'ouverture de chaque interrupteur à vide 12, par exemple pour limiter ladite vitesse d'ouverture à une valeur inférieure au seuil prédéterminé, et ce tout au long de la course d'ouverture. Le seuil prédéterminé est, par exemple, égal à 0,4 m.s<sup>-1</sup> pour éviter un endommagement de l'interrupteur à vide 12. La valeur du seuil prédéterminé est de préférence comprise entre 0,3 m.s<sup>-1</sup> et 1 m.s<sup>-1</sup>.

**[0031]** Les moyens de régulation 30 sont configurés pour réguler, tout au long de la course d'ouverture, la vitesse de déplacement de l'organe de liaison 26 lorsque le contacteur 10 comprend plusieurs interrupteurs à vide 12 et que les tiges 18 sont reliées mécaniquement par l'organe de liaison 26.

**[0032]** Les moyens de régulation 30 sont, par exemple, configurés en outre pour diminuer, i.e. réduire, la vitesse de déplacement de chaque tige 18 et/ou de l'organe de liaison 26 tout au long de la course d'ouverture.

**[0033]** Selon cet exemple, les moyens de régulation 30 sont de préférence configurés pour diminuer en permanence la vitesse de déplacement de chaque tige 18 et/ou de l'organe de liaison 26 lors de la course d'ouverture. Autrement dit, la dérivée par rapport au temps de la vitesse de déplacement de chaque tige 18 et/ou de l'organe de liaison 26, c'est-à-dire l'accélération associée au déplacement de chaque tige 18 et/ou de l'organe de liaison 26, est alors toujours négative lors de la course d'ouverture.

**[0034]** Les moyens de régulation 30 sont de préférence des moyens hydrauliques de régulation, c'est-à-dire des moyens assurant ladite régulation de vitesse en mettant en oeuvre une circulation d'un fluide. Le fluide servant à cette régulation est par exemple de l'huile, en particulier une huile à base de silicone dont le coefficient de viscosité est sensiblement constant sur une large plage de température comprise entre -40°C et +80°C.

**[0035]** Les moyens de régulation 30 comportent au moins un amortisseur hydraulique 50, de préférence deux amortisseurs hydrauliques 50 comme représenté sur les figures 1 et 2.

**[0036]** Lorsque les moyens de régulation 30 comportent deux amortisseurs hydrauliques 50, lesdits amortisseurs 50 sont de préférence disposés de part et d'autre de l'organe de guidage 24, de préférence encore disposés de manière symétrique par rapport à l'organe de guidage 24, afin de répartir au mieux les efforts des amor-

tisseurs 50 par rapport à l'organe de guidage 24.

**[0037]** Le support 32 forme, comme décrit précédemment, un moyen de liaison mécanique de différents éléments du contacteur 10, notamment du ressort 40 et des amortisseurs 50.

**[0038]** Le support 32 comporte en outre une surface de butée 52 formant une butée d'arrêt de l'organe de liaison 26, en particulier de la platine 48, à la fin de la course d'ouverture. La surface de butée 52 est, par exemple, une surface plane, sensiblement perpendiculaire à la direction de déplacement X.

**[0039]** Sur les figures 3 à 6, chaque amortisseur hydraulique 50 comporte une enceinte hermétique 54 et un piston 56 apte à coulisser à l'intérieur de l'enceinte 54 suivant une direction de coulissement. La direction de coulissement du piston 56 est de préférence parallèle à la direction de déplacement X de chaque tige 18, afin de faciliter la régulation de la vitesse de déplacement de chaque tige 18.

**[0040]** Le piston 56 comporte une pluralité d'orifices 58A, 58B, 58C, 58D de passage du fluide entre une première chambre 60 et une deuxième chambre 62, les deux chambres 60, 62 étant disposées à l'intérieur de l'enceinte 54. Dans l'exemple de réalisation des figures 3 à 6, le piston 56 comporte quatre orifices de passage, à savoir un premier orifice de passage 58A, un deuxième orifice de passage 58B, un troisième orifice de passage 58C et un quatrième orifice de passage 58D.

**[0041]** Les orifices de passage 58A, 58B, 58C, 58D sont disposés successivement suivant la direction de coulissement du piston 56. Ces orifices de passage 58A, 58B, 58C, 58D sont destinés à être obturés successivement et de manière cumulative, par une protubérance 64 en saillie vers l'intérieur de l'amortisseur. Cette obturation progressive d'un nombre croissant d'orifices de passage 58A, 58B, 58C, 58D permet de diminuer progressivement la vitesse de déplacement du piston 56 lors de la compression de l'amortisseur 50, comme cela sera expliqué par la suite.

**[0042]** Le fonctionnement du contacteur 10 selon l'invention va être à présent décrit.

**[0043]** Les moyens de régulation 30 sont prévus pour agir sur la vitesse de déplacement de chaque tige 18 tout au long du déplacement de ladite tige 18 depuis la position de fermeture de l'interrupteur 12 correspondant jusqu'à la position d'ouverture dudit interrupteur 12, c'est-à-dire lorsque le premier organe de déplacement 20 déplace chaque tige 18 lors de la course d'ouverture du ou des interrupteurs 12. Dans l'exemple de réalisation des figures 1 et 2, ceci correspond alors au cas où le ou les interrupteurs 12 sont en position de fermeture et où le deuxième organe de déplacement 22 n'est plus commandé pour déplacer chaque tige 18, c'est-à-dire lorsque l'actionneur 42 devient inactif. Dans ce cas, le ressort 40 agit sur l'organe de liaison 26 en le déplaçant suivant la flèche F1 à la figure 1 afin d'écarter chaque contact mobile 16 du contact fixe 14 correspondant.

**[0044]** Lors de la course d'ouverture du ou des inter-

rupteurs 12, les moyens de régulation 30 régulent alors la vitesse d'ouverture du ou des interrupteurs 12, en particulier limitent la valeur de cette vitesse d'ouverture à une valeur inférieure au seuil prédéterminé, ce qui permet de réduire le risque d'endommagement du ou des interrupteurs 12 lors de cette ouverture. Dans l'exemple de réalisation décrit, cette régulation de vitesse est obtenue de par la compression du ou des amortisseurs hydrauliques 50 selon la flèche F1 à la figure 1. Cette compression de chaque amortisseur hydraulique 50 est illustrée sur les figures 3 à 6, depuis la figure 3 jusqu'à la figure 6, la figure 3 représentant l'amortisseur 50 au début de la compression et la figure 6 représentant l'amortisseur 50 en fin de compression.

**[0045]** La régulation correspond de préférence à une diminution progressive de la vitesse d'ouverture durant la course d'ouverture du ou des interrupteurs 12, et les moyens de régulation 30 diminuent alors progressivement la vitesse d'ouverture du ou des interrupteurs 12 au cours du temps lorsque cette ouverture est commandée. Dans l'exemple de réalisation décrit, cette diminution de la vitesse d'ouverture est obtenue de par la pluralité d'orifices de passage 58A, 58B, 58C, 58D disposés successivement suivant la direction de coulissement du piston 56. En effet, au début de la course d'ouverture de chaque interrupteur 12, c'est-à-dire au début de la course du piston 56 du haut vers le bas aux figures 3 à 6, le fluide, tel que l'huile, circule de la première chambre 60 vers la deuxième chambre 62 à travers les quatre orifices de passage 58A, 58B, 58C, 58D, comme représenté sur la figure 3. La vitesse du piston 56 au début de la compression de l'amortisseur 50 est de l'ordre de  $2 \text{ m.s}^{-1}$ .

**[0046]** Puis, lorsque l'amortisseur 50 est davantage comprimé, les orifices de passage 58A, 58B, 58C, 58D sont au fur et à mesure obturés par la protubérance 64, en commençant par le premier orifice de passage 58A comme représenté sur la figure 4. Dans l'exemple de réalisation de la figure 4, lorsque le fluide circule de la première chambre 60 vers la deuxième chambre 62 à travers trois orifices de passage 58B, 58C, 58D, le premier orifice de passage 58A étant fermé, la vitesse du piston 56 est de l'ordre de  $1,5 \text{ m.s}^{-1}$ .

**[0047]** Les premier et deuxième orifices de passage 58A, 58B sont ensuite tous les deux fermés par la protubérance 64 lorsque l'amortisseur 50 est encore davantage comprimé, les deux autres orifices de passage 58C, 58D autorisant toujours la circulation du fluide de la première chambre 60 vers la deuxième chambre 62. La vitesse du piston 56 est alors de l'ordre de  $1 \text{ m.s}^{-1}$ .

**[0048]** Dans l'exemple de réalisation de la figure 5, les premier, deuxième et troisième orifices de passage 58A, 58B, 58C sont obturés par la protubérance 64, seul le quatrième orifice de passage 58D permettant encore la circulation du fluide de la première chambre 60 vers la deuxième chambre 62. La vitesse du piston 56 est alors de l'ordre de  $0,5 \text{ m.s}^{-1}$ .

**[0049]** Enfin, comme représenté à la figure 6, en fin de compression de l'amortisseur 50, les quatre orifices de

passage 58A, 58B, 58C, 58D sont bouchés par la protubérance 64, empêchant alors la circulation de fluide entre les première et deuxième chambres 60, 62, et la vitesse du piston 56 est alors nulle.

**[0050]** Chaque amortisseur 50 exerce une force d'amortissement  $F$  tout au long de la course d'ouverture de chaque interrupteur 12, la force d'amortissement  $F$  s'opposant au déplacement de chaque tige 18 depuis la position de fermeture jusqu'à la position d'ouverture, ce qui permet alors une régulation de la vitesse de déplacement de chaque tige 18 tout au long de la course d'ouverture.

**[0051]** La figure 7 illustre une première courbe 70 représentant un premier ratio égal à la force d'amortissement  $F$  divisée par une pression interne  $P$  de l'amortisseur 50, en fonction d'un deuxième ratio égal à une course  $s$  du piston 56 divisée par une durée d'amortissement  $t$ . Cette première courbe 70 est caractéristique des amortisseurs dit linéaires. Les amortisseurs se choisissent en fonction de l'énergie qu'ils sont capables d'absorber. Les amortisseurs ont des plages de fonctionnement avec des valeurs exprimées en kilogramme. Cette valeur exprimée en kilogramme correspond à une masse effective représentant la somme des énergies à absorber. Dans l'exemple décrit, l'amortisseur à une plage allant de 1,3 kg à 5,5 kg. La plage de valeurs de l'amortisseur utilisé sera adaptée en fonction des caractéristiques des ampoules et du mécanisme du contacteur 10. La première courbe 70 montre alors que la force d'amortissement  $F$  est bien exercée tout au long de la course d'ouverture, et qu'elle est supérieure à une valeur minimale  $F_{min}$  sur une très grande partie de cette course d'ouverture, à savoir sur plus de trois-quarts de la course d'ouverture, de préférence encore sur plus de 90 % de la course d'ouverture.

**[0052]** La figure 8 illustre une deuxième courbe 80 représentant une vitesse  $V$  du piston 56 en fonction de la durée d'amortissement  $t$ . La deuxième courbe 80 montre ainsi que la vitesse du piston  $V$  diminue bien progressivement tout au long de la phase d'amortissement par l'amortisseur 50, comme décrit précédemment en regard des figures 3 à 6. Autrement dit, la deuxième courbe 80 montre que, dans l'exemple de réalisation décrit, les moyens de régulation 30 permettent de diminuer progressivement la vitesse d'ouverture du ou des interrupteurs 12 tout au long de la course d'ouverture. Les caractéristiques vitesse/déplacement du contacteur 10 dépendent du type de l'ampoule utilisée, du mécanisme de commande et des amortisseurs. Dans l'exemple décrit, la vitesse au début de la course est de l'ordre de 0,35 m.s<sup>-1</sup>, puis diminue jusqu'à 0 après 80 ms.

**[0053]** Pour la fermeture du ou des interrupteurs 12, le deuxième organe de déplacement 22 est commandé pour déplacer chaque tige 18 suivant la flèche  $F2$  à la figure 2. Dans l'exemple de réalisation décrit, l'actionneur 42 devient alors actif et exerce une force suivant la flèche  $F2$ , de valeur supérieure à celle exercée par le ressort 40 en sens opposé, suivant la flèche  $F1$ , de sorte que

chaque tige 18 est déplacée depuis la position d'ouverture de chaque interrupteur 12 (figure 2) jusqu'à la position de fermeture de chaque interrupteur 12 (figure 1).

**[0054]** Lors de la course de fermeture du ou des interrupteurs 12, les moyens de régulation 30 n'agissent pas sur la vitesse de fermeture du ou des interrupteurs 12.

**[0055]** Cette régulation de la vitesse d'ouverture de chaque interrupteur à vide 12 tout au long de la course d'ouverture, en particulier la limitation de la vitesse d'ouverture en-dessous du seuil prédéterminé, voire la réduction progressive de la vitesse d'ouverture, permet alors d'obtenir une vitesse d'ouverture de chaque interrupteur à vide 12 qui soit compatible avec des valeurs préconisées par le fabricant d'interrupteurs à vide. Ces valeurs sont préconisées par le fabricant pour limiter le risque d'endommagement des interrupteurs à vide 12 lors de leur ouverture, et le respect de cette préconisation permet ainsi de réduire les risques de dysfonctionnement des interrupteurs à vide 12 et d'améliorer leur durée de vie.

**[0056]** On conçoit alors que le contacteur 10 selon l'invention a une durée de vie plus importante que le contacteur de l'état de la technique, en réduisant le risque d'endommagement du ou des interrupteurs à vide 12.

## Revendications

### 1. Contacteur (10), comprenant :

- au moins un interrupteur à vide (12), chacun comportant un contact fixe (14), un contact mobile (16) et une tige (18) solidaire du contact mobile (16),
- la tige (18) étant mobile entre une position de fermeture de l'interrupteur (12) dans laquelle le contact mobile (16) est en appui contre le contact fixe (14) et une position d'ouverture de l'interrupteur (12) dans laquelle le contact mobile (16) est à l'écart du contact fixe (14),
- un premier organe (20) de déplacement de chaque tige (18) suivant une direction de déplacement ( $X$ ), depuis la position de fermeture vers la position d'ouverture,

**caractérisé en ce qu'il** comprend en outre des moyens (30) de régulation de la vitesse de déplacement de chaque tige (18), tout au long du déplacement de ladite tige (18) depuis la position de fermeture jusqu'à la position d'ouverture.

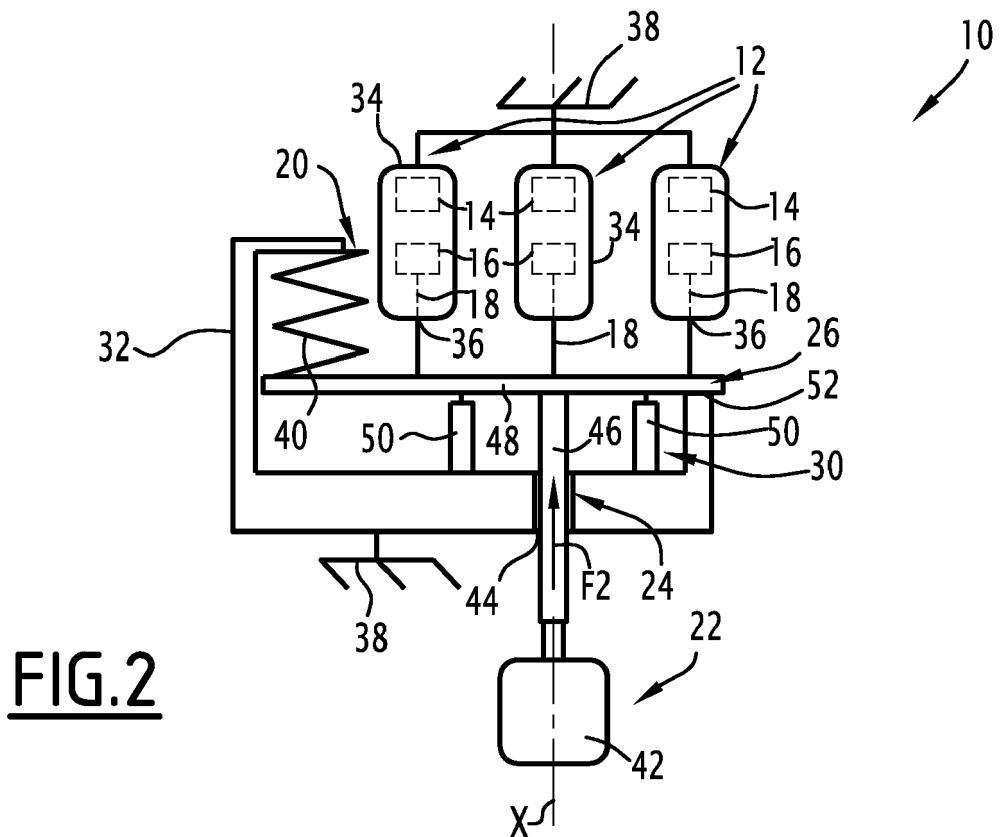
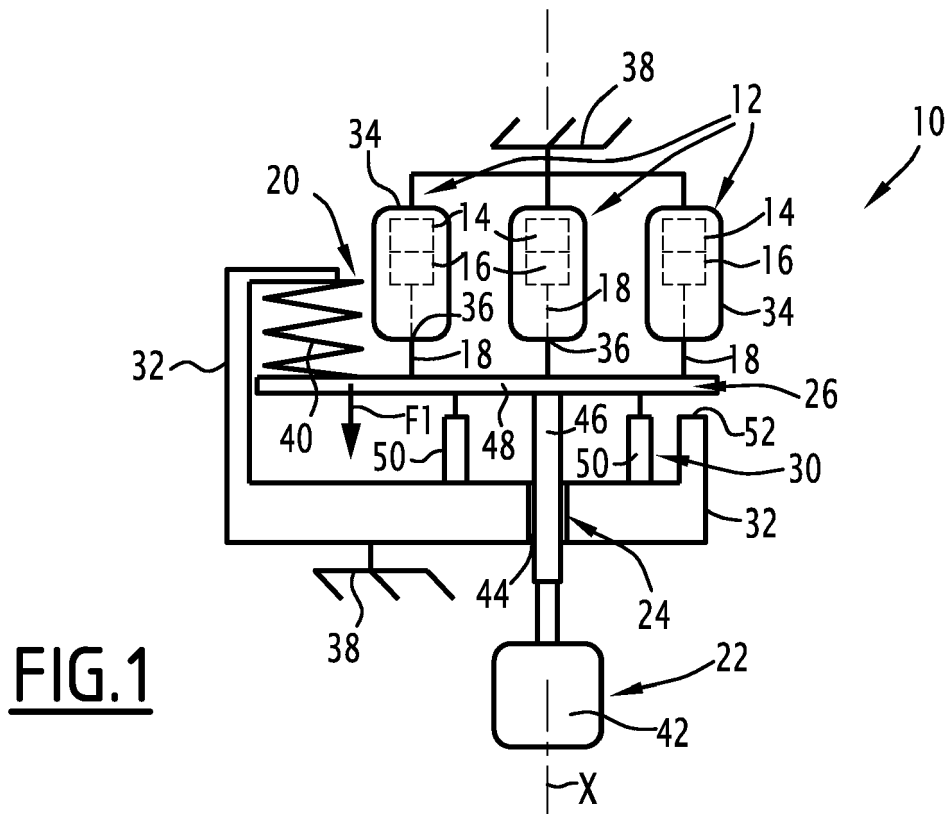
2. Contacteur (10) selon la revendication 1, dans lequel les moyens de régulation (30) sont configurés pour limiter la vitesse de déplacement à une vitesse inférieure à un seuil prédéterminé.
3. Contacteur (10) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les moyens de régulation (30) sont configurés

pour diminuer la vitesse de déplacement de chaque tige (18), tout au long du déplacement de ladite tige (18) depuis la position de fermeture jusqu'à la position d'ouverture.

4. Contacteur (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les moyens de régulation (30) sont des moyens hydrauliques de régulation. 5
5. Contacteur (10) selon la revendication 4, dans lequel les moyens de régulation (30) comportent au moins un amortisseur hydraulique (50). 10
6. Contacteur (10) selon la revendication 5, dans lequel les moyens de régulation (30) comportent deux amortisseurs hydrauliques (50). 15
7. Contacteur (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le contacteur (10) comprend en outre un organe (24) de guidage de chaque tige (18) suivant la direction de déplacement (X). 20
8. Contacteur (10) selon les revendications 6 et 7, dans lequel les deux amortisseurs hydrauliques (50) sont disposés de part et d'autre de l'organe de guidage (24). 25
9. Contacteur (10) selon l'une quelconque des revendications 5, 6 et 8, dans lequel chaque amortisseur hydraulique (50) comprend un piston (56) apte à coulisser à l'intérieur d'une enceinte (54) suivant une direction de coulissement (X), le piston comportant une pluralité d'orifices (58A, 58B, 58C, 58D) de passage d'un fluide, lesdits orifices (58A, 58B, 58C, 58D) étant disposés successivement suivant la direction de coulissement (X). 30 35
10. Contacteur (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le contacteur (10) comprend en outre un deuxième organe (22) de déplacement de chaque tige (18) suivant la direction de déplacement (X), depuis la position d'ouverture vers la position de fermeture. 40 45
11. Contacteur (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le contacteur (10) comprend plusieurs interrupteurs à vide (12) et un organe (26) de liaison mécanique des tiges (18) des interrupteurs, le premier organe de déplacement (20) étant configuré pour déplacer ledit organe de liaison (26) depuis la position de fermeture vers la position d'ouverture, et les moyens de régulation (30) étant configurés pour réguler la vitesse de déplacement de l'organe de liaison (26), tout au long du déplacement de l'organe de liaison (26) et des tiges (18) depuis la position de fermeture jusqu'à la 50 55

position d'ouverture.

12. Contacteur (10) selon les revendications 7 et 11, dans lequel l'organe de guidage (24) est configuré pour guider l'organe de liaison (26) suivant la direction de déplacement (X).





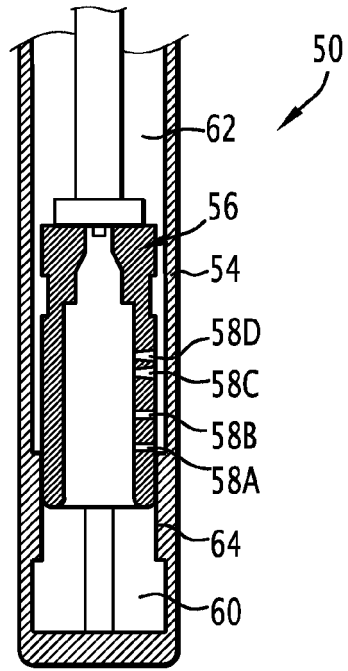


FIG. 3

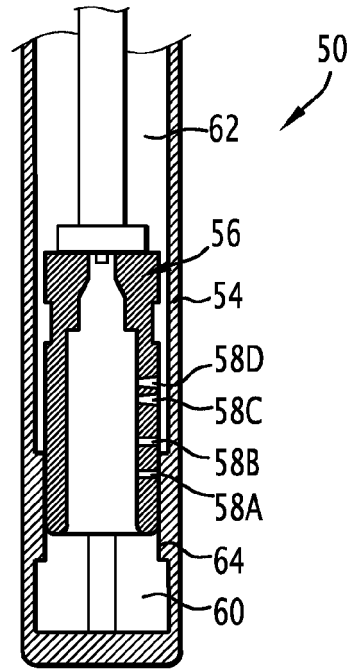


FIG. 4

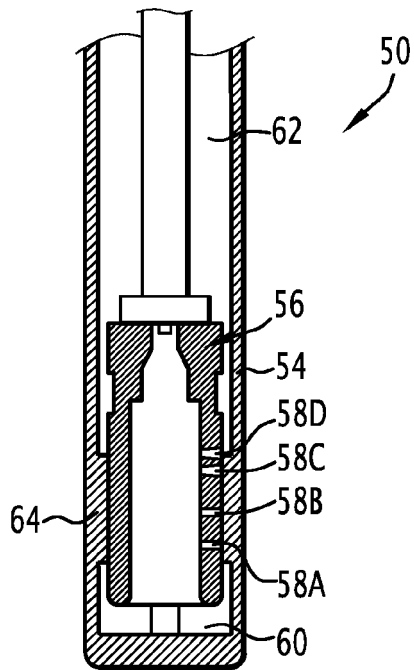


FIG. 5

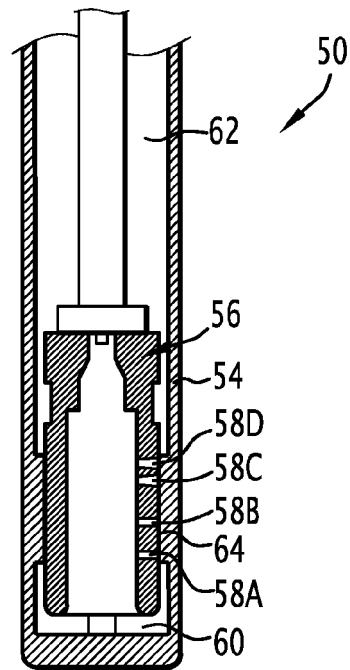


FIG. 6

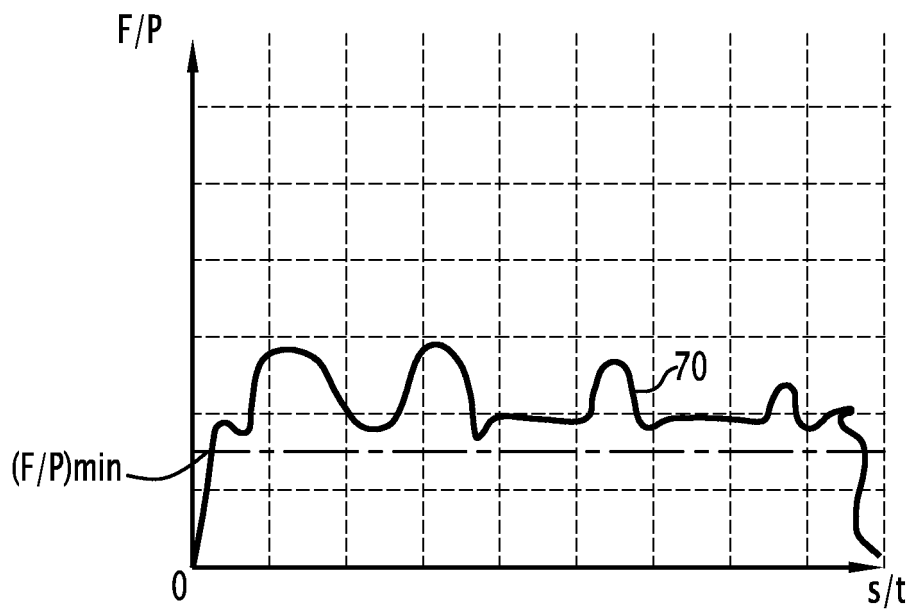


FIG.7

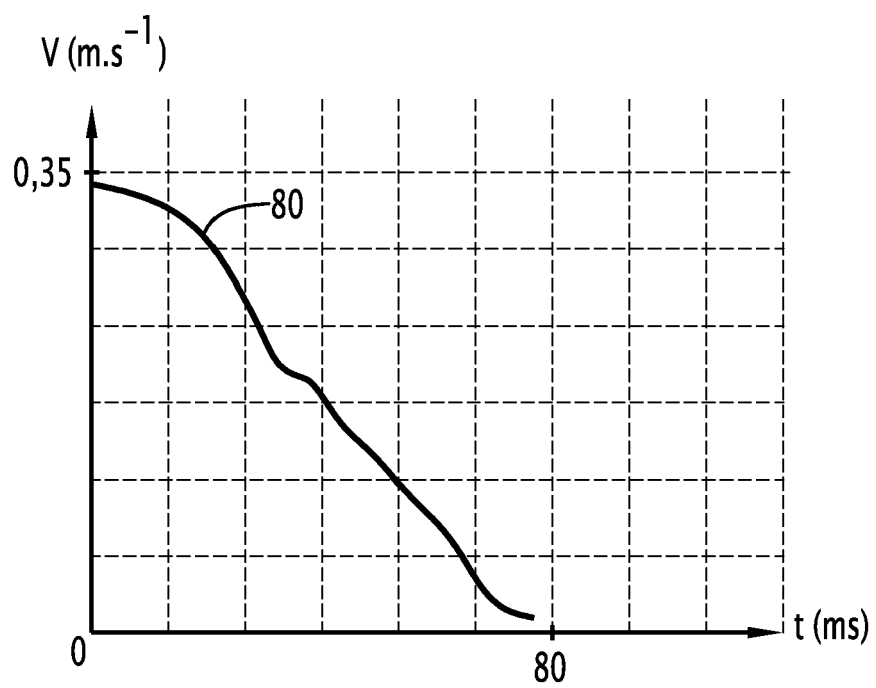


FIG.8



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 15 19 1169

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	CN 101 315 849 A (UNIV XI AN JIAOTONG [CN]) 3 décembre 2008 (2008-12-03)	1-5,10,11	INV. H01H33/666
Y	* figures 1,2 *	6-9,12	H01H3/60
Y	JP S55 60613 U (-) 24 avril 1980 (1980-04-24) * figures *	6-8,12	ADD. H01H33/52
Y	CN 2 552 151 Y (CHANGCHENG SWITCH FACTORY TIAN [CN]) 21 mai 2003 (2003-05-21) * figures 1-4 *	9	
A	CN 101 847 541 A (UNIV XI AN JIAOTONG) 29 septembre 2010 (2010-09-29) * figures 1-3 *	1-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H01H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>Munich</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>8 mars 2016</b>	Examineur <b>Ledoux, Serge</b>
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 15 19 1169

5 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.

08-03-2016

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CN 101315849 A	03-12-2008	AUCUN	
JP S5560613 U	24-04-1980	JP S5560613 U	24-04-1980
		JP S6033537 Y2	05-10-1985
CN 2552151 Y	21-05-2003	AUCUN	
CN 101847541 A	29-09-2010	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**

- US 3674955 A [0003]