



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
27.12.2017 Bulletin 2017/52

(51) Int Cl.:
H01H 1/54 (2006.01) H01H 77/10 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17177474.8**

(22) Date de dépôt: **22.06.2017**

(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 MD

(72) Inventeurs:
• **LACOMBE, Guillaume**
67190 HEILIGENBERG (FR)
• **SCHMITT, Grégrory**
57370 PHALSBURG (FR)

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

(30) Priorité: **24.06.2016 FR 1655917**

(71) Demandeur: **Hager-Electro SAS (Société par Actions Simplifiée)**
67210 Obernai (FR)

(54) **APPAREIL ÉLECTRIQUE DE PROTECTION DE LIGNE**

(57) Appareil électrique de protection de ligne, du type interrupteur différentiel, comprenant :

- un dispositif de coupure,
- le dispositif de déclenchement étant apte à faire basculer une serrure du dispositif de coupure pour ouvrir des contacts (1,2) en cas d'apparition d'un courant de court-circuit différentiel, et apte à laisser les contacts (1,2) fermés en cas d'apparition d'un courant de court-circuit équilibré.

En position de fermeture des contacts (1,2), ledit contact mobile (1) est maintenu contre ledit contact fixe (2) sous l'action d'un moyen élastique (5) induisant une force de contact nominale appliquée sur le contact fixe (2). Cet appareil se caractérise en ce qu'il comporte des moyens de transformation du courant de court-circuit équilibré en force supplémentaire de contact, la somme des forces étant au moins égale aux forces électrodynamiques de répulsion F_r des contacts engendrés par le courant de court-circuit équilibré.

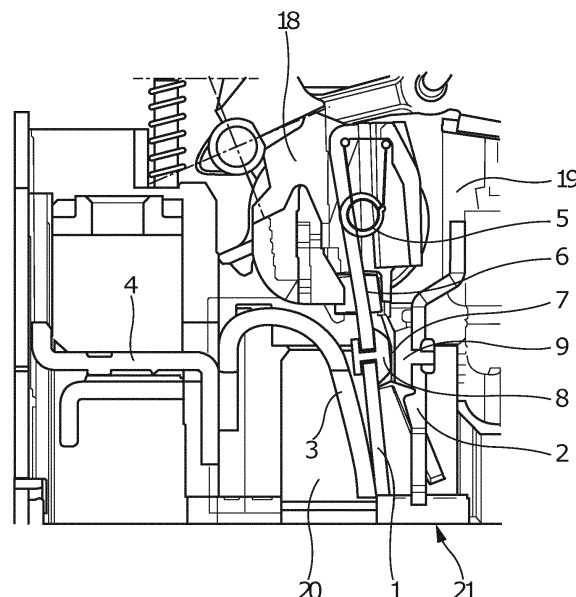


Fig. 1

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un appareil électrique de protection de ligne, du type interrupteur différentiel (RCCB). Ce type d'appareil est conçu notamment pour couper et établir des niveaux de courant généralement compris entre 16 et 125 ampères.

[0002] Une norme relative à ce type d'appareil stipule qu'il doit être capable de couper un courant maximum de court-circuit différentiel égal à dix fois le courant nominal I_n . Un courant de court-circuit différentiel est un courant qui ne traverse qu'un seul pôle à la fois. Ce courant déclenche systématiquement la serrure de l'appareil, car il y a un déséquilibre d'intensité détecté par un tore.

[0003] Tous les courants de court-circuit équilibrés supérieurs ($>10 \times I_n$) sont coupés par un dispositif de type disjoncteur disposé en amont dans le coffret de distribution. Un courant de court-circuit équilibré est un courant qui traverse au même moment tous les pôles d'un même appareil. Ce type de courant peut, par l'action des forces de répulsion, légèrement ouvrir les contacts, sans toutefois faire déclencher la serrure.

[0004] Pour autant, l'appareil électrique selon l'invention voit passer ces forts courants de court-circuit équilibrés, et doit les supporter sans dommage interne.

[0005] Or plus le courant de court-circuit est élevé, plus le point de contact de l'appareil, entre un contact mobile et un contact fixe, est sollicité. En l'espèce, il se produit une concentration de lignes de champ magnétique localement, au niveau de ce point de contact, vu la restriction de volume à cet emplacement au sein de l'appareil. Cela génère une densité de courant très élevée au niveau de ce point de contact, qui, couplée au champ magnétique, va créer des forces de Laplace, c'est-à-dire des forces électrodynamiques de répulsion des contacts qui repoussent le contact mobile du contact fixe.

[0006] Deux phénomènes sont observables sous l'influence de ces forts courants traversant le point de contact :

- si la répulsion est importante, il se produit un arc électrique conséquent qui peut entamer le point de contact d'autant plus vite que le courant est élevé. Cela signifie qu'il y a une détérioration du contact mobile et/ou du contact fixe au niveau du point de contact. L'interrupteur est donc détérioré.
- si la répulsion est modérée, il peut se produire un collage des contacts au niveau du point de contact. Cela signifie que la matière fond suite à un échauffement local, puis que le contact mobile se retrouve « soudé » au contact fixe suite à un refroidissement. L'interrupteur ne peut donc plus couper la charge.

Au niveau du point de contact, le contact fixe et le contact mobile sont chacun équipés d'une pastille ou d'un rivet.

Le contact entre les deux pastilles ou les deux rivets forme le point de contact. Les deux pastilles ou les deux rivets sont notamment en contact l'un contre l'autre en position de fermeture des contacts.

Etat de la technique

[0007] Pour contrer les phénomènes cités, l'une des solutions couramment mises en oeuvre consiste à utiliser du tungstène pour former la pastille du contact mobile. Il peut s'agir plus précisément d'un mélange tungstène-argent (AgW) ou d'un mélange de carbure de tungstène-argent (AgCW). Le tungstène supporte correctement les effets de la répulsion en termes d'usure et de collage. Cependant, il augmente le risque d'emballement thermique, c'est-à-dire de surchauffe, qui risque de faire fondre l'appareil. De ce fait, avec du tungstène, il est en général nécessaire d'utiliser des matériaux tels que les thermoréductibles pour réaliser les composants qui portent les contacts fixes et mobiles, car ils supportent mieux la chaleur et permettent de contenir les effets d'un emballement thermique. Cependant, ce type de matériau nécessite beaucoup de précautions lorsqu'il est utilisé dans un processus industriel.

[0008] D'autre part, le tungstène est un matériau qui vieillit mal, puisqu'il a tendance à s'oxyder, rendant la connexion électrique défectueuse entre les pastilles. De plus, il réduit fortement la mobilité de l'arc électrique lors des coupures, ce qui signifie que l'arc électrique reste localisé précisément entre les deux pastilles, alors qu'il est normalement préférable d'aspirer l'arc électrique vers une zone adaptée à cet effet. Il est donc nécessaire de prévoir des échappements dans les chambres de coupure vers l'extérieur de l'appareil pour permettre d'évacuer les gaz produits par l'arc et donc pour limiter l'usure du point de contact. Or ces ouvertures favorisent l'entrée de pollutions provenant de l'extérieur dans l'appareil. Tous ces inconvénients imposent actuellement la conception de pastilles ayant un volume conséquent.

[0009] Une autre solution repose sur l'augmentation de la force de contact entre le contact fixe et le contact mobile, lors de la fermeture des contacts. Cette force de contact s'effectue en général au moyen d'un ressort. Pour l'augmenter, il est d'usage de choisir un ressort présentant une force plus élevée. Ainsi, plus la force de contact est importante, plus le courant traversant le point de contact doit être élevé pour séparer le contact mobile du contact fixe. Cette solution présente cependant l'inconvénient d'augmenter par conséquent la force d'armement de l'appareil pour passer de la position OFF (ouverture des contacts) à la position ON (fermeture des contacts), et nécessite de revoir l'ergonomie du produit. Cette augmentation de la force d'armement pour augmenter la force de contact peut également entraîner un effet de fluage de certaines pièces dans le temps et altérer le fonctionnement de l'appareil.

[0010] La publication FR 2 905 795 A1 décrit un dispositif de contact comprenant des premier et deuxième

éléments conducteurs mobiles l'un par rapport à l'autre, le premier élément conducteur étant fixe et le deuxième élément conducteur étant mobile. Deux paires de contact sont prévues sur les premier et deuxième éléments conducteurs, de sorte à établir une première et une deuxième zone de contact, lorsque deux contacts viennent en contact. Par ailleurs, un organe d'amenée du courant, formé par un conducteur souple du genre tresse, est raccordé électriquement au deuxième élément conducteur pour induire des efforts magnétiques tendant à maintenir le deuxième élément conducteur mobile en contact avec le premier élément conducteur fixe. Dans ce dispositif, l'organe d'amenée du courant est raccordé au deuxième élément conducteur au niveau de la paire de contact qui située à proximité du mécanisme permettant d'exercer un effort de pression de contact.

[0011] Par ailleurs, la publication BE 667 601 A décrit un dispositif de contact qui comprend un contact fixe et un contact mobile muni d'un bras pivotant mobile en rotation autour d'un axe. Un conducteur flexible sous la forme d'une tresse est raccordé à une extrémité inférieure du bras, qui est opposée à l'extrémité pouvant former une zone de contact entre le contact mobile et le contact fixe, ce qui permet d'induire une force électrodynamique d'attraction ayant tendance à augmenter la pression de contact. Dans ce dispositif de contact, le conducteur flexible est raccordé à l'extrémité inférieure du bras, opposée à l'extrémité formant point de contact, et à proximité de la chape et du support basculant.

[0012] Toutefois, conformément à l'art antérieur connu de ces documents, les effets des efforts magnétiques induits par la présence d'un organe d'amenée du courant du genre tresse ne sont pas maximaux.

Résumé de l'invention

[0013] La présente invention a pour objectif de pallier les différents inconvénients énoncés ci-dessus, au moyen d'un appareil électrique de protection de ligne, capable de supporter les courants de court-circuit équilibrés ($>10 \times I_n$) et donc gérés par un disjoncteur voisin, en empêchant la répulsion électrodynamique des contacts sans augmenter la force d'armement de l'appareil.

[0014] L'appareil électrique de protection de ligne selon l'invention, du type interrupteur différentiel, comporte de façon classique :

- un dispositif de coupure comportant une serrure mécanique, un dispositif de déclenchement apte à faire basculer ladite serrure,
- un contact fixe et un contact mobile fixé à un porte-contact rotatif,
- une manette de commande du contact mobile entraînant ledit contact mobile à distance ou vers le contact fixe, ladite manette étant reliée au porte-contact par l'intermédiaire de la serrure mécanique apte à basculer en entraînant l'ouverture/fermeture des contacts suite à une action manuelle sur la manette ;

- le dispositif de déclenchement étant apte à faire basculer la serrure du dispositif de coupure pour ouvrir les contacts en cas d'apparition d'un courant de court-circuit différentiel, donc inférieur à un seuil d'intensité prédéterminé, et apte à laisser les contacts fermés en cas d'apparition d'un courant de court-circuit équilibré, donc supérieur audit seuil d'intensité prédéterminé,
- en position de fermeture des contacts, ledit contact mobile est maintenu contre ledit contact fixe au niveau d'un point de contact sous l'action d'un moyen élastique disposé entre le contact mobile et le porte-contact et induisant une force de contact nominale F_1 appliquée sur le contact fixe,
- des moyens de transformation du courant de court-circuit en force supplémentaire de contact F_2 appliquée sur le contact fixe et dirigée selon la force de contact F_1 , la somme des forces F_1 et F_2 étant au moins égale aux forces électrodynamiques de répulsion F_r des contacts engendrés par le courant de court-circuit équilibré,
- une borne de raccordement, le contact mobile étant relié électriquement à ladite borne de raccordement via un conducteur souple du type tresse, lesdits moyens de transformation consistant en un agencement spécifique entre le conducteur, le contact mobile et le contact fixe,
- le contact mobile étant agencé pour pivoter autour d'un point de pivot localisé à proximité du point de contact.

[0015] Cet appareil se caractérise, à titre principal, en ce que le contact mobile comporte une première extrémité proximale du porte-contact et une seconde extrémité distale du porte-contact, ledit conducteur étant raccordé au niveau de la seconde extrémité du contact mobile et à distance du point de pivot.

[0016] La force de contact nominale F_1 est bien inférieure aux forces de répulsion F_r , et ne suffit pas à elle seule pour maintenir les contacts fermés en cas de court-circuit équilibré.

[0017] L'idée principale de cette invention consiste à prévoir une force de contact supplémentaire F_2 , qui permette de garder les contacts fermés, même en cas d'un courant de court-circuit supérieur à dix fois le courant nominal. Cette force de contact supplémentaire F_2 est indépendante de la force de contact nominale F_1 . Cela permet de conserver une force d'armement convenable, c'est-à-dire un actionnement manuel de la manette où le point dur est passé en exerçant une pression standard par l'utilisateur. La force de contact supplémentaire est donc induite entre le contact mobile et le conducteur souple, le contact mobile étant relié électriquement à ladite borne de raccordement via un conducteur souple du type tresse.

[0018] Dans l'art antérieur le conducteur souple était raccordé au contact mobile au voisinage du point de pivot, et n'induisait donc aucune force dans ce secteur.

Lors du passage d'un courant de court-circuit dans le conducteur, ce dernier génère un champ magnétique tout autour de la zone de raccordement avec le contact mobile. Ce champ magnétique, couplé au courant, induit une force qui s'applique au niveau de cette zone de raccordement. Or une force qui s'applique au voisinage du point de pivot ne permet pas de déplacer le contact mobile. Ainsi, dans l'art antérieur, l'effet du conducteur sur le contact mobile est quasiment nul.

[0019] De la même manière, même avec un conducteur souple raccordé au contact mobile à distance du point de pivot, si ce dernier est éloigné du point de contact, la force F2 exercée au point de contact sera fortement diminuée, ce qui ne permettra pas de contrer les forces de répulsion Fr. Pour que l'invention fonctionne, il est donc essentiel de positionner les points de pivot et de contact à la fois proches l'un de l'autre et éloignés de la zone de raccordement avec le conducteur souple.

[0020] Le contact mobile consiste en un fer plat comportant :

- ladite première extrémité coopérant avec le moyen élastique,
- une première face depuis laquelle saillie une protubérance apte à venir au contact d'une protubérance similaire saillant du contact fixe, le contact entre ces deux protubérances correspondant au point de contact entre le contact fixe et le contact mobile,
- un point de pivot autour duquel il tourne pour s'éloigner ou s'approcher du contact fixe, ledit point de pivot étant disposé entre la première extrémité et la protubérance,
- ladite seconde extrémité à laquelle est fixé le conducteur, sur une deuxième face opposée à la première face contenant la protubérance.

[0021] Dans la présente invention, l'idée est de raccorder le conducteur au niveau de l'extrémité du contact mobile, c'est-à-dire le plus loin possible du point de pivot, afin d'avoir un bras de levier le plus grand possible. Le champ magnétique créé par le conducteur lorsqu'il est parcouru par un fort courant de court-circuit, génère une force F2' qui s'applique sur le contact mobile au niveau du raccordement avec le conducteur, et qui pousse le contact mobile de manière à le faire tourner selon un couple C2. Ainsi, plus l'emplacement du raccordement est éloigné du point de pivot, plus le bras de levier sera important, et plus le couple C2 permettant de faire pivoter le contact mobile sera grand. Pour que le couple C2 et la force F2 puissent contrer les forces de répulsion Fr et le couple Cr engendré par les effets électrodynamiques, il est nécessaire que les forces F2 et Fr soient opposées. Les forces de répulsion Fr s'exercent sur le contact mobile au niveau de la première face accueillant la protubérance. Il est donc nécessaire que le raccordement du conducteur soit réalisé sur la face opposée à cette première face pour que la force F2 et le couple C2 soient opposés à la force Fr et au couple Cr, le point de pivot

étant situé bien au-dessus de la protubérance et de la zone de raccordement du conducteur.

[0022] Le moyen élastique créant la force F1' est, quant à lui, situé au-dessus du point de pivot, donc de l'autre côté de la protubérance et de la zone de raccordement du conducteur.

[0023] Par conséquent, pour qu'il crée une force F1 qui puisse contrer les forces de répulsion Fr, le moyen élastique exerce une pression sur la première face du contact mobile. Le couple engendré C1 tourne ainsi dans le même sens que le couple C2, c'est-à-dire en sens inverse du couple Cr. L'objectif est donc que la somme des couples C1 et C2 soit supérieure ou égale au couple Cr, afin de maintenir les contacts fermés en cas de court-circuit équilibré.

[0024] Pour augmenter encore cette force F2, le contact mobile comporte un tronçon allongé entre la protubérance et la seconde extrémité. Plus ce tronçon est long, plus le bras de levier relatif au couple C2 sera long.

[0025] Selon une configuration possible, le rapport entre la distance du point de pivot à la seconde extrémité de raccordement au conducteur et la distance du point de pivot au point de contact, est supérieur à 2. Plus ce rapport est grand, plus le bras de levier relatif au couple C2 est important, et plus la force F2 sera capable de contrer les forces de répulsion Fr. Ce rapport est optimisé au mieux selon l'encombrement de l'appareil.

[0026] En effet, l'appareil est classiquement délimité par un boîtier, la distance entre le point de pivot et la seconde extrémité de raccordement au conducteur étant limitée par l'encombrement du boîtier. En effet, le contact mobile doit pouvoir être intégré dans le volume défini par le boîtier. Son point de pivot et son point de contact étant définis au sein du boîtier par l'emplacement de la serrure, seule sa longueur peut être modifiée, et est limitée par des considérations géométriques relatives au boîtier.

[0027] Par ailleurs, la longueur du conducteur souple est limitée afin qu'il ne diffuse pas trop de chaleur au sein de l'appareil.

[0028] L'allongement du contact mobile et son raccordement au conducteur au niveau de sa seconde extrémité consistent en des modifications géométriques facilement réalisables d'un point de vue industriel. Il s'agit donc d'une solution technique qui présente l'avantage d'être simple de mise en oeuvre.

[0029] De préférence, lesdites protubérances saillant des contacts mobile et fixe consistent chacune en un rivet. Ceci n'est possible que parce que les forces supplémentaires F2 permettent de contrer les forces de répulsion Fr. Cela signifie que le conducteur, le contact mobile et le contact fixe voient passer cet important courant de court-circuit équilibré sans provoquer d'ouverture des contacts, et donc d'arc électrique qu'il faudrait être capable de supporter. Ainsi, de simples rivets peuvent être fixés sur le contact mobile, ainsi que sur le contact fixe. Il s'agit d'une solution non seulement économique, mais également gage de qualité, par rapport à des protubérances en forme de pastille dont une face spécifique

se soude au contact mobile/fixe. En effet, dans le cas des pastilles, il existe un risque de se tromper de face lors de la soudure. Ce risque est présent, qu'il s'agisse d'un processus automatique ou manuel. Si la pastille est soudée du mauvais côté, l'appareil électrique est alors défaillant.

[0030] Avec l'utilisation de rivet, ce risque est inexistant.

[0031] De préférence, ledit rivet est composé d'un alliage contenant de l'Argent et de l'Etain, donc exempt de carbone ou de tungstène. Ces matériaux vieillissent bien, présentent une très bonne longévité, ce qui permet à l'appareil de fonctionner plus longtemps, comparé aux appareils de l'art antérieur. Ce type de matériaux est sain, comparé aux pastilles qui sont souvent réalisées en tungstène, qui est un matériau moins robuste à long terme.

[0032] Cependant, les protubérances de l'invention pourraient très bien consister en des pastilles, aussi bien en alliage Argent-Etain qu'en tungstène par exemple.

[0033] Optionnellement, l'appareil comporte des moyens d'aspiration de l'arc électrique créé entre les contacts fixe et mobile lors de l'ouverture des contacts.

[0034] Plus précisément, lesdits moyens d'aspiration de l'arc électrique consistent en une tôle de soufflage entourant le contact mobile depuis le point de contact jusqu'à la seconde extrémité du contact mobile. Cette tôle permet donc de diriger l'arc électrique vers la seconde extrémité du contact mobile, c'est-à-dire à distance de la serrure et du porte-contact qui constitue une zone fragile et peu étanche. Cette redirection permet de mieux absorber la pollution de l'arc électrique, et d'éviter les dégradations au sein de l'appareil.

[0035] Plus particulièrement, la tôle de soufflage peut présenter une forme de U et peut comprendre une première branche et une deuxième branche sensiblement parallèles entre elles et en regard l'une de l'autre, et qui s'étendent d'une base faisant partie de la tôle de soufflage.

[0036] De préférence, ledit conducteur souple comporte une extrémité rigide de raccordement au contact mobile. Cette extrémité rigide permet de mieux souder le conducteur sur le contact mobile, et d'avoir une liaison robuste. Cette extrémité rigide doit cependant rester la plus petite possible, afin de laisser un maximum de souplesse au conducteur, qui doit être capable de se déformer lors du passage d'un courant de court-circuit élevé. Pour se faire, ledit conducteur souple comporte un tronçon déformable en fonction de la position du contact mobile par rapport au contact fixe. Ce tronçon déformable démarre le plus bas possible, au niveau de la seconde extrémité du contact mobile, afin d'obtenir le bras de levier le plus long entre le point de pivot et le lieu où s'exerce la force F2 (c'est-à-dire au début du tronçon déformable). Le conducteur consiste de préférence en une tresse plate.

[0037] Selon une première variante de réalisation de l'invention, le tronçon déformable est courbé et com-

prend une première portion qui s'étend de la seconde extrémité rigide de la tresse et est disposé en regard de la seconde face latérale du contact mobile et une deuxième portion qui prolonge la première portion et s'étend jusqu'à la première extrémité rigide.

[0038] Selon une deuxième variante de réalisation de l'invention, ledit tronçon déformable est courbé et s'étend, à partir de la seconde extrémité, dans le prolongement de la seconde extrémité du contact mobile et à l'opposé du contact mobile.

Présentation des figures

[0039] L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative détaillée qui va suivre, de plusieurs modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples purement illustratifs et non limitatifs, en référence aux dessins schématiques annexés.

[0040] Sur ces dessins :

- la figure 1 représente en vue de coupe une partie de l'intérieur d'un appareil selon l'invention ;
- la figure 2 montre schématiquement les interactions entre différentes pièces de l'appareil dans une première variante de réalisation selon l'invention ;
- la figure 3 montre schématiquement les interactions entre différentes pièces de l'appareil dans une deuxième variante de réalisation selon l'invention ;
- les figures 4 et 5 sont des vues en perspective de l'intérieur d'un appareil dans la première variante de réalisation selon l'invention.

Description détaillée

[0041] En référence à la figure 1, un appareil électrique de protection de ligne, du type interrupteur différentiel, est délimité par un boîtier 21 dans lequel se trouve un agencement de pièces, dont notamment au moins un contact mobile 1 et un contact fixe 2.

[0042] Il peut s'agir par exemple d'un appareil tétrapolaire, avec trois phases et un neutre.

[0043] Lorsque les contacts fixe 2 et mobile 1 sont fermés, l'appareil est en position ON. A l'inverse, lorsque les contacts fixe 2 et mobile 1 sont ouverts, l'appareil est en position OFF.

[0044] L'appareil comporte principalement un dispositif de coupure et un dispositif de déclenchement. Nous ne détaillerons pas le fonctionnement et l'agencement de ces dispositifs, car ils ne font pas l'objet de l'invention.

[0045] Chacun des contacts 1,2 comporte une protubérance consistant en un rivet 8,9 dans l'exemple de la figure 1, ou en une pastille 8',9' dans les exemples des figures 2 et 3. Lorsque les protubérances se retrouvent l'une contre l'autre, il existe alors un point de contact 7 entre le contact fixe 2 et le contact mobile 1.

[0046] Le contact fixe 2 est encastré dans un support

19 fixe par rapport au boîtier 21.

[0047] Le contact mobile 1 est quant à lui en liaison pivot autour d'un porte-contact 18.

[0048] Ces deux contacts 1,2 consistent chacun en un fer plat, avec ou sans pli.

[0049] Comme cela est mieux représenté en figures 2 et 3, le contact mobile 1 comporte une première extrémité 10, une seconde extrémité 11, une première face latérale 13 disposée en vis-à-vis du contact fixe 2, et une seconde face latérale opposée 14.

[0050] Un ressort 5 est disposé entre le contact mobile 1 et le porte-contact 18. Ce ressort 5 consiste ici en un ressort 5 de torsion avec deux bras d'extrémité 5a, 5b. Un bras d'extrémité 5a prend appui sur la première face 13 du contact mobile 1, tandis que l'autre bras d'extrémité 5b prend appui sur le porte-contact 18.

[0051] Le contact mobile 1 tourne autour d'un point de pivot 6 se trouvant en-dessous du ressort 5 et au-dessus de la pastille 8'. Ce mouvement de rotation permet au contact mobile 1 d'être emmené à distance du contact fixe 2, en position OFF de l'appareil ou contre le contact fixe 2 en position ON de l'appareil. Le contact mobile 1 est relié à une borne 4 de raccordement de l'appareil, via une tresse 3 souple dont une première extrémité rigide 16 est soudée à la borne 4 et dont la seconde extrémité rigide 15 est soudée au contact mobile 1.

[0052] Plus particulièrement, la seconde extrémité rigide 15 est soudée au contact mobile 1 du côté de la seconde face latérale 14 du contact mobile 1 en au moins un point de soudure S (figures 2 et 3). Cette tresse 3 comporte un tronçon central déformable 17 délimité par les deux extrémités rigides 16,15. Ainsi, lors des mouvements de rotation du contact mobile 1, la tresse 3 peut se déformer tout en assurant la connexion électrique avec la borne 4 de raccordement.

[0053] Le courant circule dans la borne 4 de raccordement, puis dans la tresse 3, puis dans le contact mobile 1, et enfin dans le contact fixe 2 si les contacts sont fermés.

[0054] Lors du passage d'un courant de court-circuit différentiel, donc inférieur à dix fois le courant nominal, le dispositif de déclenchement détecte cette anomalie et provoque l'ouverture des contacts 1,2 via une serrure et le porte-contact 18. Il s'agit d'un cas de fonctionnement habituel de l'interrupteur différentiel.

[0055] Lors du passage d'un courant de court-circuit équilibré, dit « élevé », c'est-à-dire supérieur à dix fois le courant nominal, le rôle de cet interrupteur différentiel selon l'invention est de ne pas déclencher et de garder les contacts 1,2 fermés. Il s'agit d'un cas de fonctionnement inhabituel de l'appareil du fait de l'impact des forces électrodynamiques sur le point de contact 7.

[0056] Pour pouvoir répondre à ces exigences, l'appareil selon l'invention est doté d'un contact mobile 1 avec une portion 12 rallongée entre le point de contact 7 et la seconde extrémité 11, et avec un raccordement électrique à la tresse 3 qui se situe exactement au niveau de la seconde extrémité 11 du côté de sa seconde face la-

térale 14. Plus particulièrement, le point de soudure S est situé au niveau de l'interface entre la seconde extrémité 11 du contact mobile 1, du côté de la seconde face latérale 14 du contact mobile 1, et la seconde extrémité rigide 15 de la tresse 3.

[0057] D'une part, la soudure de la tresse 3 est loin du point de pivot 6, et d'autre part, le point de contact 7 est proche du point de pivot 6. Ces considérations géométriques spécifiques permettent de créer une force qui contribuera à conserver les contacts 1,2 fermés lors du passage d'un courant de court-circuit élevé, comme cela sera expliqué ci-dessous, au regard des figures 2 et 3 notamment.

[0058] On entend par point de pivot 6 localisé à proximité du point de contact 7, un point de pivot 6 localisé plus près du point de contact 7 que de la seconde extrémité 11 ou du point de soudure S, comme l'illustrent les figures 2 et 3.

[0059] On entend par un conducteur 3 raccordé à distance du point de pivot 6, un point de soudure S plus près du point de contact 7, que du point de pivot 6, comme l'illustrent les figures 2 et 3.

[0060] Le premier bras 5a du ressort 5 en appui sur la première face latérale 13 du contact mobile 1 crée une force F1' qui s'applique au niveau de la première extrémité 10 du contact mobile 1. Cette force F1' est donc appliquée au-dessus du point de pivot 6 (en considérant l'orientation des pièces présentées sur les figures 1, 2 et 3), et provoque le pivotement du contact mobile 1 vers le contact fixe 2, c'est-à-dire dans le sens antihoraire sur les figures 2 et 3.

[0061] La rotation du contact mobile 1 est stoppée par le contact fixe 2 qui fait office de butée. Le ressort 5 exerçant toujours une pression sur le contact mobile 1, il existe donc une force F1 s'exerçant sur le contact fixe 2 à partir du point de contact 7. Cette force F1 est donc en lien avec la force F1'. Elle génère un couple C1 ayant tendance à faire tourner le contact mobile 1 en direction du contact fixe 2, c'est-à-dire dans le sens antihoraire sur la figure 2. Cette force F1 permet de maintenir les contacts fermés lors d'un courant nominal.

[0062] Lors du passage d'un courant de court-circuit équilibré à travers le contact mobile 1 et le contact fixe 2, apparaissent des forces de répulsion électrodynamiques Fr entre les deux contacts 1,2. Ces forces ont pour vocation de séparer les contacts 1,2. Par conséquent, ces forces Fr sont dirigées en sens inverse de la force F1, à partir du point de contact 7. Ces forces Fr génèrent un couple Cr ayant tendance à faire tourner le contact mobile 1 en l'éloignant du contact fixe 2, c'est-à-dire dans le sens horaire sur la figure 2.

[0063] Ces forces Fr sont généralement plus importantes que la force F1, et cette dernière ne suffit pas à elle seule à contrer les forces Fr, et les contacts 1,2 s'ouvrent en créant des arcs électriques.

[0064] Lorsque la tresse 3 est parcourue par un courant, elle se déforme et génère un champ magnétique. En soudant la tresse 3 à la seconde extrémité 11 du

contact mobile 1, le courant de court-circuit passe de la tresse 3 à la seconde extrémité 11 du contact mobile 1. Dans cette zone, le champ magnétique créé par la tresse 3 et associé au courant de court-circuit, génère une force $F2'$ supplémentaire qui génère un couple $C2$ ayant tendance à faire tourner le contact mobile 1 en le rapprochant du contact fixe 2, c'est-à-dire dans le sens antihoraire sur la figure 2. Ramené au point de contact, ce couple $D2$ génère une force $F2$ dirigée selon la force $F1$, et qui s'ajoute ainsi à la force $F1$ pour contrer les forces Fr de répulsion.

[0065] Ainsi, grâce à la disposition particulière de la tresse 3 par rapport au contact mobile 1, le courant de court-circuit est utilisé pour la création d'une force $F2$ permettant de maintenir les contacts 1,2 fermés.

[0066] Plus la distance $d2$ entre le point de pivot 6 et la seconde extrémité 11 où s'exerce cette force $F2$ est importante, plus le bras de levier sera important, et plus le couple $C2$ sera important, ce qui est l'objectif de la présente invention.

[0067] Concrètement, la somme des couples $C1$ et $C2$ doit être supérieure ou égale au couple Cr , afin qu'il n'y ait pas de séparation des contacts lors du passage d'un courant de court-circuit élevé.

[0068] Plus précisément, il est recommandé que le rapport entre le bras de levier correspondant au couple Cr , c'est-à-dire la distance $d1$ entre le point de pivot 6 et le point de contact 7, et le bras de levier correspondant au couple $C2$, c'est-à-dire la distance $d2$ entre le point de pivot 6 et la seconde extrémité 11 du contact mobile 1, soit supérieur ou égal à 2. Plus ce rapport est grand, plus le couple $C2$ sera important par rapport au couple Cr et permettra de contrer les forces de répulsion Fr .

[0069] La distance $d2$ est limitée par la paroi interne du boîtier 21 au voisinage de la seconde extrémité du contact mobile 1, comme illustré en figure 1.

[0070] Pour garder une distance $d2$ maximum, la seconde extrémité rigide 15 de la tresse 3 est la plus courte possible, étant donné que la force $F2$ prend naissance au niveau du démarrage de la partie souple 17 de la tresse 3.

[0071] Le tronçon central déformable 17 de la tresse 3 peut être courbé.

[0072] Conformément à une première variante de réalisation selon l'invention illustrée aux figures 2, 4 et 5, le tronçon central déformable 17 courbé peut comprendre une première portion 17' qui s'étend de la seconde extrémité rigide 15 de la tresse 3, et est disposé en regard de la seconde face latérale 14 du contact mobile 1. En outre, le tronçon central déformable 17 peut comprendre une deuxième portion 17'' qui prolonge la première portion 17' et s'étend jusqu'à la première extrémité rigide 16. Il en résulte que le premier tronçon 17' est disposé sensiblement en regard de la portion 12 du contact mobile 1.

[0073] Dans cette configuration, le tronçon central déformable 17 présente une forme convexe.

[0074] Par ailleurs, de par cette disposition, lorsque du

courant provenant de la borne de raccordement 4 circule dans la tresse 3, puis dans la portion 12 du contact mobile 1, le courant circulant dans la première portion 17' et le courant circulant dans la portion 12 du contact mobile 1 circulent dans des directions opposées. Il en résulte la génération d'une force de répulsion FCT entre la première portion 17' de la tresse 3 et la portion 12 du contact mobile 1, qui les repousse l'une de l'autre. Cette disposition tend à diminuer la force $F2'$.

[0075] De manière alternative, et conformément à une deuxième variante de réalisation selon l'invention, illustrée à la figure 3, le tronçon central déformable 17 courbé s'étend, à partir de la seconde extrémité 15, dans le prolongement de la seconde extrémité 11 du contact mobile 1 et à l'opposé du contact mobile 1.

[0076] Dans cette configuration, le tronçon central déformable 17 présente une forme concave. En effet, le tronçon central déformable 17 de la tresse 3 et la portion 12 forme sensiblement une forme de U. De par cette disposition, le courant circulant dans le contact mobile 1 n'a plus d'influence sur le tronçon central déformable 17 de la tresse 3 et ainsi, la force $F2'$ ne diminue pas.

[0077] Au contraire, en formant une demi-boucle comme l'illustre la figure 3, le courant traversant la tresse 3 crée des forces de répulsion $F1TT$ et $F2TT$. Avantageusement, la force de répulsion $F1TT$ contribue à augmenter la force $F2'$ et donc contribue à augmenter l'effort sur le point de contact 7.

[0078] Dans les exemples des figures 2 et 3, les contacts fixe 2 et mobile 1 sont équipés de pastilles 8',9', de préférence conçues dans un alliage comprenant de l'Argent et de l'Étain, ou tout autre alliage d'argent.

[0079] Lors d'une ouverture des contacts 1,2 et de la création d'un arc électrique, une tôle de soufflage 20 en forme de U est prévue autour du contact mobile 1, entre la protubérance (rivet 8 ou pastille 8') et la seconde extrémité 11, afin de diriger l'arc électrique vers le bas du boîtier 21, selon son orientation sur les figures 1, 2 et 3. Plus particulièrement et comme l'illustrent notamment les figures 4 et 5, la tôle de soufflage 20 en forme de U peut comprendre une première branche 20a et une deuxième branche 20c sensiblement parallèles entre elles et en regard l'une de l'autre, et qui s'étendent d'une base 20b faisant partie de la tôle de soufflage 20.

[0080] La première branche 20a, la base 20b, et la deuxième branche 20c peuvent délimiter un espace dans lequel est contenue la portion 12 du contact mobile 1. Plus particulièrement, cette portion 12 s'étend entre la seconde extrémité 11 et la protubérance, laquelle se présente préférentiellement sous la forme d'un rivet 8 ou d'une pastille 8'. Par ailleurs, la tôle de soufflage 20 peut être disposée entre la borne de raccordement 4 et le contact fixe 2.

[0081] L'arc électrique est donc amené à distance de la serrure et du porte-contact 18, localisée dans des zones fragiles et peu étanches.

[0082] En ce qui concerne la description ci-dessus, les relations dimensionnelles optimales pour les parties de

l'invention, en incluant les variations de taille, de matériaux, de formes, de fonction et de modes de fonctionnement, d'assemblage et d'utilisation, sont considérées comme apparentes et évidentes pour l'homme du métier, et toutes les relations équivalentes à ce qui est illustré dans les dessins et ce qui est décrit dans le mémoire sont censées être incluses dans la présente invention.

Revendications

1. Appareil électrique de protection de ligne, du type interrupteur différentiel, comprenant :

- un dispositif de coupure comportant une serrure mécanique, un dispositif de déclenchement apte à faire basculer ladite serrure,
- un contact fixe (2) et un contact mobile (1) fixé à un porte-contact (18) rotatif,
- une manette de commande du contact mobile (1) entraînant ledit contact mobile (1) à distance ou vers le contact fixe (2), ladite manette étant reliée au porte-contact (18) par l'intermédiaire de la serrure mécanique apte à basculer en entraînant l'ouverture/fermeture des contacts (1, 2) suite à une action manuelle sur la manette;
- le dispositif de déclenchement étant apte à faire basculer la serrure du dispositif de coupure pour ouvrir les contacts (1, 2) en cas d'apparition d'un courant de court-circuit différentiel, et apte à laisser les contacts (1, 2) fermés en cas d'apparition d'un courant de court-circuit équilibré ;

en position de fermeture des contacts (1, 2), ledit contact mobile (1) étant maintenu contre ledit contact fixe (2) au niveau d'un point de contact (7) sous l'action d'un moyen élastique (5) disposé entre le contact mobile (1) et le porte-contact (18) et induisant une force de contact nominale (F1) appliquée sur le contact fixe (2),

- des moyens de transformation du courant de court-circuit équilibré en force supplémentaire de contact (F2) appliquée sur le contact fixe (2) et dirigée selon la force de contact (F1), la somme des forces (F1 et F2) étant au moins égale aux forces électrodynamiques de répulsion (Fr) des contacts engendrés par le courant de court-circuit équilibré,
- une borne (4) de raccordement et en ce que le contact mobile (1) est relié électriquement à ladite borne (4) de raccordement via un conducteur (3) souple du type tresse, lesdits moyens de transformation consistant en un agencement spécifique entre le conducteur (3), le contact mobile (1), et le contact fixe (2),
- le contact mobile (1) étant agencé pour pivoter autour d'un point de pivot (6) localisé à proximité

du point de contact (7),

appareil électrique de protection de ligne **caractérisé en ce que** le contact mobile (1) comporte une première extrémité (10) proximale du porte-contact (18) et une seconde extrémité (11) distale du porte-contact (18), et **en ce que** ledit conducteur (3) est raccordé au niveau de la seconde extrémité (11) du contact mobile (1) et à distance du point de pivot (6).

2. Appareil électrique de protection de ligne selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le rapport entre la distance (d2) du point de pivot (6) à la seconde extrémité (11) de raccordement au conducteur (3) et la distance (d1) du point de pivot (6) au point de contact (7), est supérieur à 2.

3. Appareil électrique de protection de ligne selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'il** est délimité par un boîtier (21), la distance (d2) entre le point de pivot (6) et la seconde extrémité (11) de raccordement au conducteur (3) étant limitée par l'encombrement du boîtier (21).

4. Appareil électrique de protection de ligne selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le contact mobile (1) consiste en un fer plat comportant :

- ladite première extrémité (10) coopérant avec le moyen élastique (5),
- une première face (13) depuis laquelle saille une protubérance (8,8') apte à venir au contact d'une protubérance (9,9') similaire saillant du contact fixe (2), le contact entre ces deux protubérances (8, 8' ; 9, 9') correspondant au point de contact (7) entre le contact fixe (2) et le contact mobile (1),
- le point de pivot (6) autour duquel il tourne pour s'éloigner ou s'approcher du contact fixe (2), ledit point de pivot (6) étant disposé entre la première extrémité (10) et la protubérance (8, 8'),
- ladite seconde extrémité (11) à laquelle est fixé le conducteur (3), sur une deuxième face (14) opposée à la première face (13) contenant la protubérance (8, 8').

5. Appareil électrique de protection de ligne selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le contact mobile (1) comporte un tronçon allongé entre la protubérance (8, 8') et la seconde extrémité (11).

6. Appareil électrique de protection de ligne selon l'une des revendications 4 et 5, **caractérisé en ce que** lesdites protubérances (8, 9) saillant des contacts mobile (1) et fixe (2) consistent chacune en un rivet.

7. Appareil électrique de protection de ligne selon la

revendication précédente, **caractérisé en ce que** ledit rivet (8, 9) est composé d'un alliage contenant de l'Argent et de l'Etain.

8. Appareil électrique de protection de ligne selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte des moyens d'aspiration de l'arc électrique créé entre les contacts fixe (1) et mobile (2) lors de l'ouverture des contacts (1, 2). 5
10
9. Appareil électrique de protection de ligne selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** lesdits moyens d'aspiration de l'arc électrique consistent en une tôle de soufflage (20) entourant le contact mobile (1) depuis le point de contact (7) jusqu'à la seconde extrémité (11) du contact mobile (1). 15
10. Appareil électrique de protection de ligne selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la tôle de soufflage (20) présente une forme de U et comprend une première branche (20a) et une deuxième branche (20c) sensiblement parallèles entre elles et en regard l'une de l'autre, et qui s'étendent d'une base (20b) faisant partie de la tôle de soufflage (20). 20
25
11. Appareil électrique de protection de ligne selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** ledit conducteur (3) souple comporte une extrémité rigide (15) de raccordement au contact mobile (1). 30
12. Appareil électrique de protection de ligne selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** ledit conducteur (3) souple comporte un tronçon déformable (17) en fonction de la position du contact mobile (1) par rapport au contact fixe (2). 35
13. Appareil électrique de protection de ligne selon les revendications 11 et 12, **caractérisé en ce que** ledit tronçon déformable (17) est courbé et comprend une première portion (17'), qui s'étend de la seconde extrémité rigide (15) de la tresse (3) et est disposé en regard de la seconde face latérale (14) du contact mobile (1), et une deuxième portion (17''), qui prolonge la première portion (17') et s'étend jusqu'à la première extrémité rigide (16). 40
45
14. Appareil électrique de protection de ligne selon les revendications 11 et 12, **caractérisé en ce que** ledit tronçon déformable (17) est courbé et s'étend, à partir de la seconde extrémité (15), dans le prolongement de la seconde extrémité (11) du contact mobile (1) et à l'opposé du contact mobile (1). 50
55

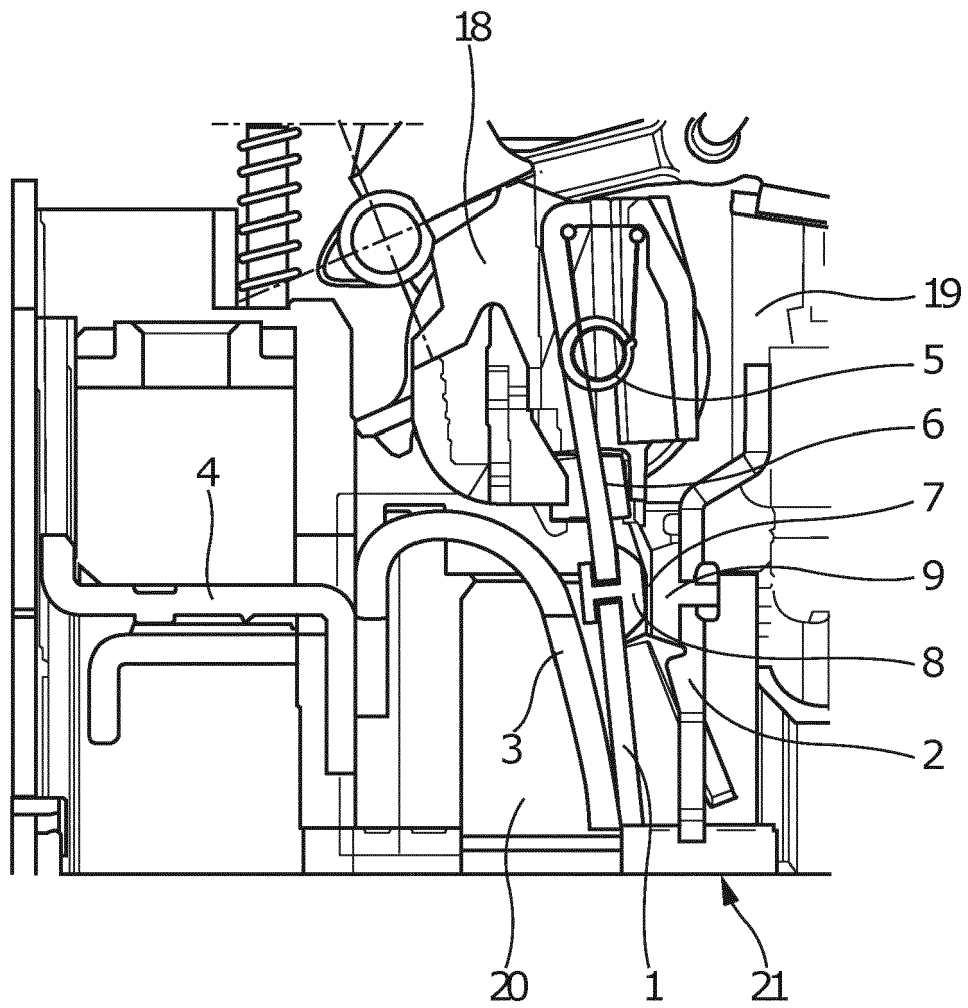


Fig. 1

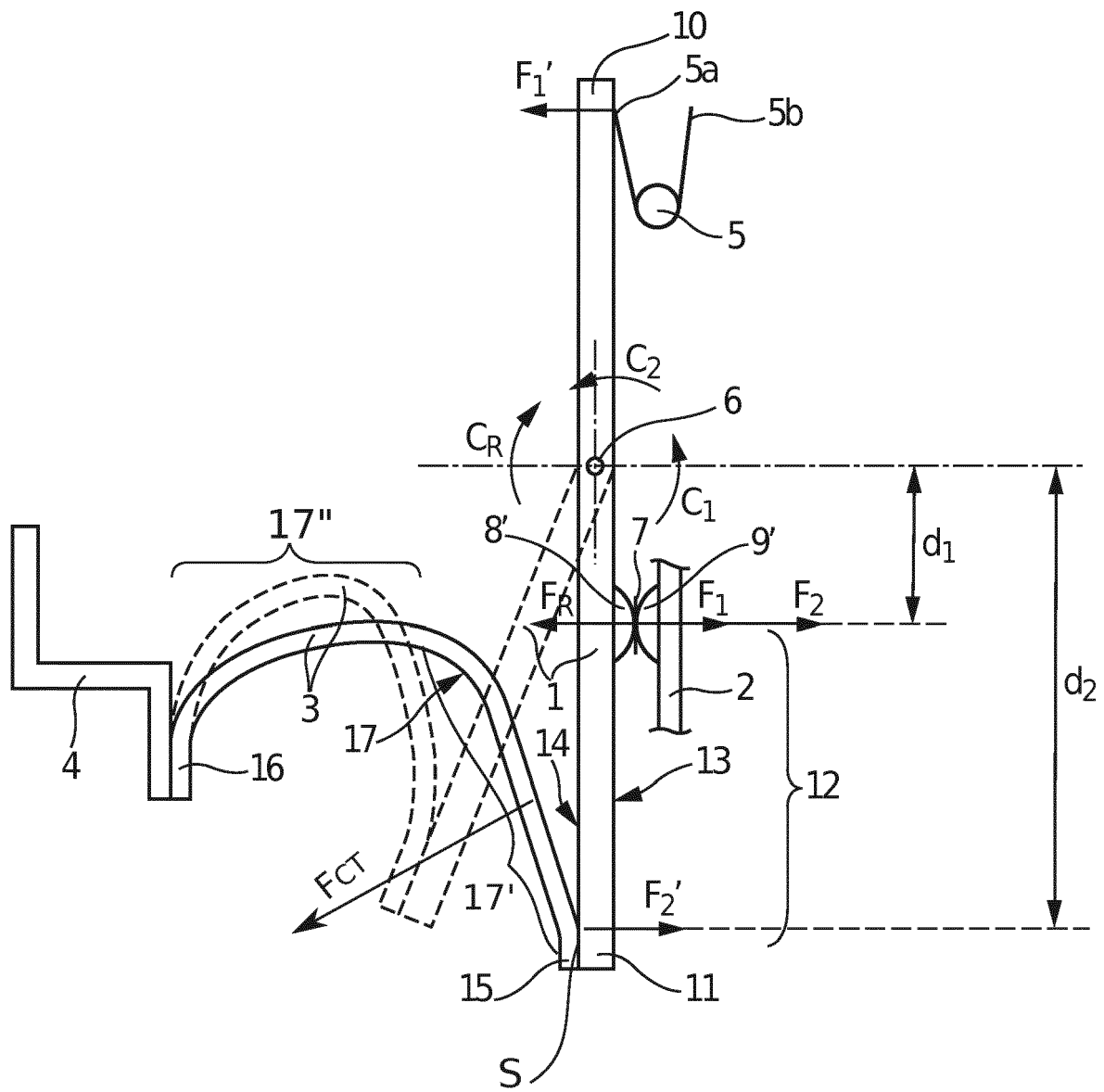


Fig. 2

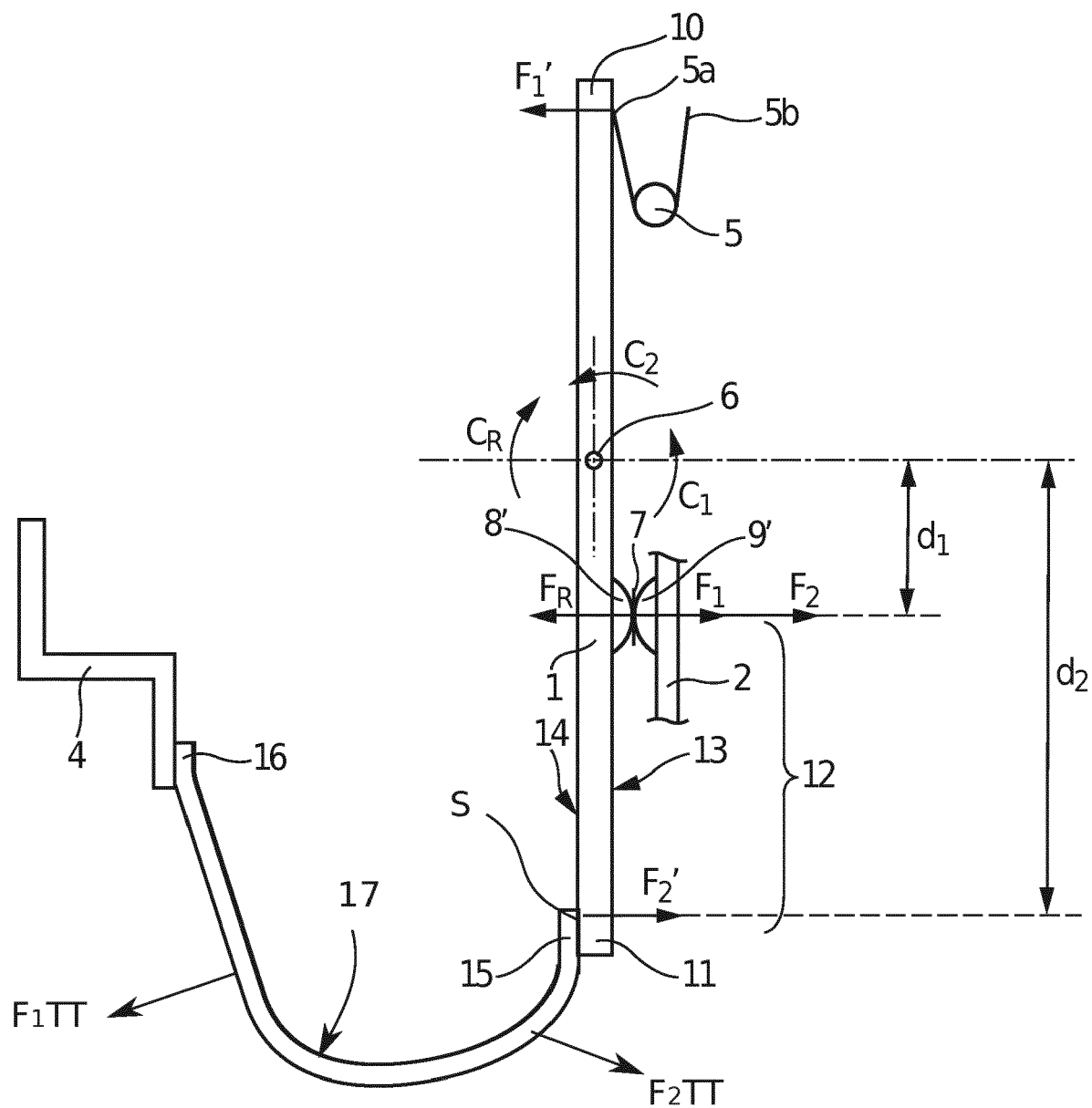


Fig. 3

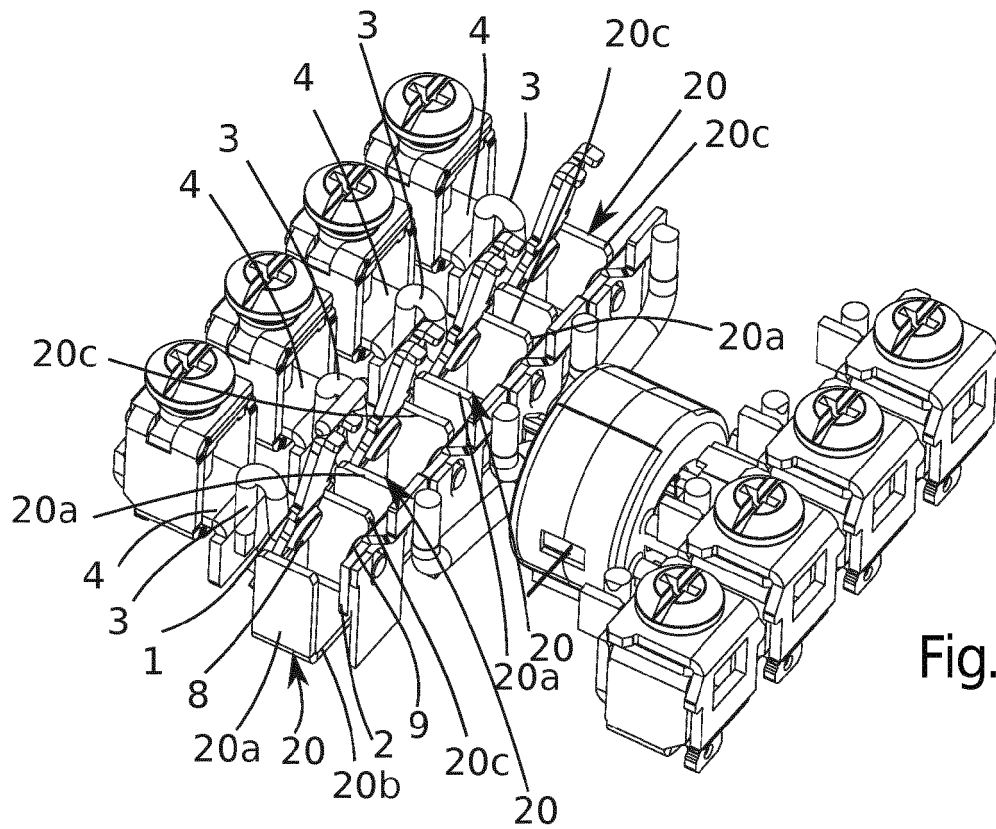


Fig. 4

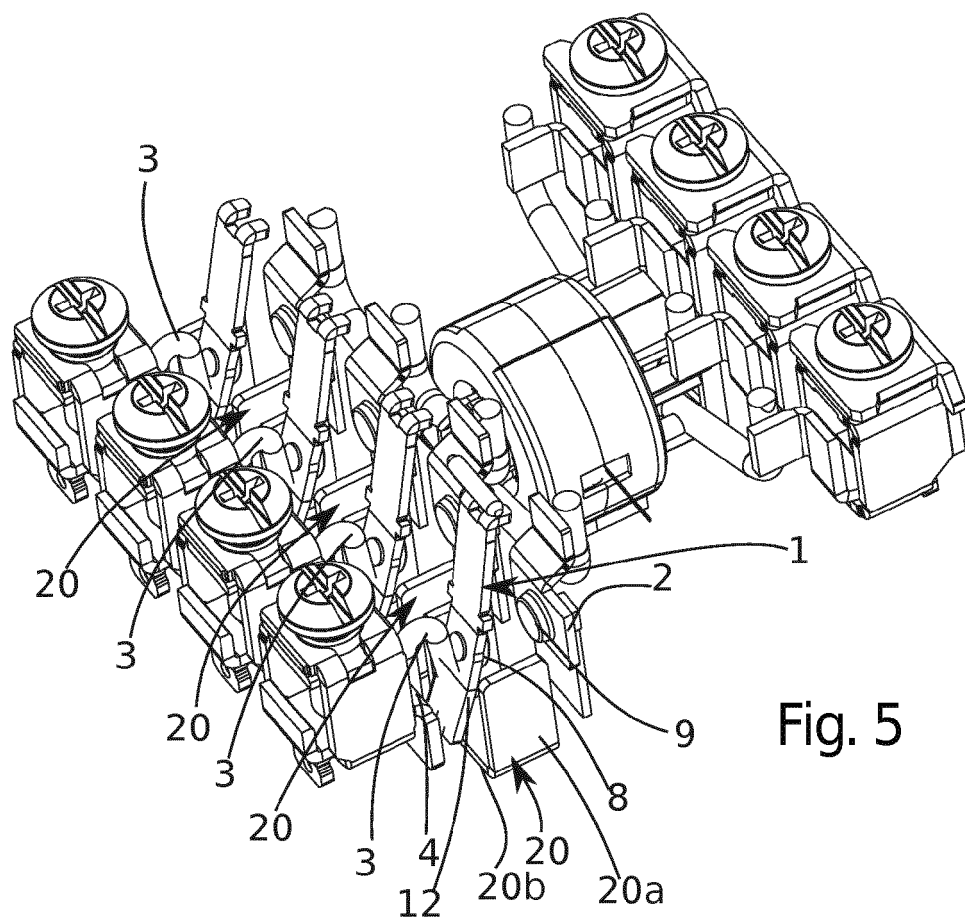


Fig. 5



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 17 7474

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)
Y	BE 667 601 A (MERLIN GERIN) 16 novembre 1965 (1965-11-16) * le document en entier *	1,4-10	INV. H01H1/54 H01H77/10
Y	SU 1 467 599 A1 (LE ELEKTROMASHINO [SU]) 23 mars 1989 (1989-03-23) * figures 1-3 *	1,4-10	
A	SU 1 045 298 A1 (LE ELEKTROMASHINO [SU]) 30 septembre 1983 (1983-09-30) * figure 1 *	1-14	
A	SU 1 056 302 A1 (LE ELEKTROMASHINO [SU]) 23 novembre 1983 (1983-11-23) * figure 2 *	1-14	
A	FR 2 905 795 A1 (SCHNEIDER ELECTRIC IND SAS [FR]) 14 mars 2008 (2008-03-14) * page 7, ligne 24 - page 11, ligne 24 * * figures 3,4,6-9 *	1-14	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H01H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 17 novembre 2017	Examineur Ledoux, Serge
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 17 17 7474

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.

17-11-2017

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
BE 667601 A	16-11-1965	BE 667601 A	16-11-1965
		CH 424931 A	30-11-1966
		DE 1540178 A1	02-01-1970
		FR 1415614 A	29-10-1965
		GB 1053936 A	17-11-2017
		NL 6509865 A	02-02-1966

SU 1467599 A1	23-03-1989	AUCUN	

SU 1045298 A1	30-09-1983	AUCUN	

SU 1056302 A1	23-11-1983	AUCUN	

FR 2905795 A1	14-03-2008	CN 101145453 A	19-03-2008
		EP 1901320 A1	19-03-2008
		FR 2905795 A1	14-03-2008

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

- FR 2905795 A1 [0010]
- BE 667601 A [0011]