



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
21.01.2015 Bulletin 2015/04

(51) Int Cl.:
H01H 11/04 (2006.01) **H01H 1/14 (2006.01)**
H01H 1/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **14177195.6**

(22) Date de dépôt: **16.07.2014**

(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

- **Rival, Marc**
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)
- **Gastaldin, Guy**
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)
- **Fayolle, Alain**
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)

(30) Priorité: **18.07.2013 FR 1357088**

(74) Mandataire: **Myon, Gérard Jean-Pierre et al**
Cabinet Lavoix
62, rue de Bonnel
69003 Lyon (FR)

(72) Inventeurs:
• **Ponthenier, Jean-Luc**
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)

(54) **Disjoncteur et procédé de fabrication d'un contact mobile d'un tel disjoncteur**

(57) Ce disjoncteur comprend un contact fixe, un contact (12) mobile ayant deux positions stables : une position fermée, où il est relié électriquement au contact fixe et une position ouverte, où il est isolé électriquement du contact fixe. Le contact mobile (12) inclut une première partie (33) réalisée en un premier matériau conducteur et une deuxième partie (34) réalisée en un deuxième matériau conducteur distinct du premier matériau.

La deuxième partie (34) est disposée dans un orifice agencé dans la première partie et comprend une extrémité libre (38) en saillie de la première partie (33). L'extrémité libre (38) est destinée à être en appui contre le contact fixe en position fermée du contact mobile (12) et la deuxième partie (34) est, suivant un plan parallèle à un plan d'appui des contacts fixe et mobile (12), entourée sur toute sa périphérie par la première partie (33).

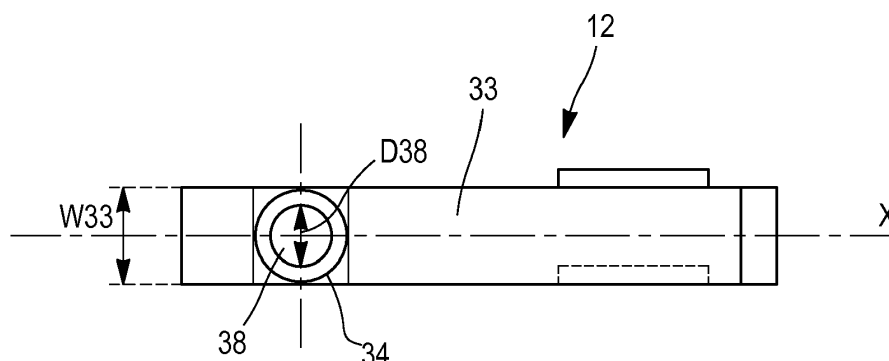


Fig.6

Description

[0001] La présente invention concerne un disjoncteur et un procédé de fabrication d'un contact mobile compris dans un tel disjoncteur.

[0002] Un tel disjoncteur comprend un contact électrique fixe et un contact électrique mobile ayant deux positions stables : une position fermée, où il est relié électriquement au contact fixe et une position ouverte, où il est isolé électriquement du contact fixe. Le contact fixe est relié à une première borne de connexion et le contact mobile est relié à une deuxième borne de connexion, le disjoncteur étant propre à ouvrir la liaison électrique entre les deux bornes de connexion, par exemple en cas de détection d'un défaut.

[0003] Dans le domaine des disjoncteurs, il est connu que la présence d'un défaut électrique au niveau du disjoncteur provoque une brusque ouverture de ses contacts électriques. Cette ouverture rapide est généralement accompagnée de la naissance d'un arc électrique susceptible d'endommager les contacts du disjoncteur, et plus particulièrement les surfaces ou zones d'appui de ces contacts.

[0004] Un enjeu persistant est donc d'augmenter la longévité des contacts électriques utilisés dans un disjoncteur. Pour cela, il est connu de modifier la structure de la surface ou zone d'appui des contacts électriques du disjoncteur, sachant que les disjoncteurs considérés fonctionnent suivant deux régimes appelés respectivement fonctionnement en coupure et fonctionnement en

[0005] On connaît du document FR-A-2 890 487 un contact électrique mobile d'un disjoncteur, qui comprend un corps central réalisé en un premier matériau et comportant une pastille de contact en matériau composite, sur une face latérale globalement perpendiculaire à un plan d'appui avec un contact fixe. La disposition de la pastille de contact telle que décrite dans ce brevet ne favorise pas simultanément d'excellentes performances en coupure, par commutation d'un arc électrique formé entre les contacts fixe et mobile, et en endurance électrique. Plus précisément, le choix d'un matériau réfractaire pour la pastille composite permet une bonne performance en érosion du contact mobile, lors d'un fonctionnement en endurance électrique, mais ne favorise pas la génération de vapeurs métalliques nécessaires à une bonne commutation de l'arc électrique, lors d'un fonctionnement en coupure, tandis que le choix d'un matériau peu réfractaire favorise la commutation d'arc en coupure mais ne permet pas une érosion minimale en endurance électrique. En conclusion, le document FR-A-2 890 487 ne permet pas la réalisation d'une solution

permettant un fonctionnement optimal du disjoncteur et des contacts à la fois en endurance électrique et en coupure.

[0006] Le but de la présente invention est donc de proposer un disjoncteur permettant un fonctionnement optimal en coupure, tout en ayant une longévité de fonctionnement accrue en endurance électrique.

[0007] A cet effet, l'invention a pour objet un disjoncteur comprenant un contact fixe, et un contact mobile ayant deux positions stables : une position fermée, où il est relié électriquement au contact fixe et une position ouverte, où il est isolé électriquement du contact fixe ; le contact mobile comprenant une première partie réalisée en un premier matériau conducteur et une deuxième partie réalisée en un deuxième matériau conducteur distinct du premier matériau. Conformément à l'invention, la deuxième partie est disposée dans un orifice agencé dans la première partie et comprend une extrémité libre en saillie de la première partie, ladite extrémité libre étant destinée à être en appui contre le contact fixe en position fermée du contact mobile, la deuxième partie étant, suivant un plan parallèle à un plan d'appui des contacts fixe et mobile, entourée sur toute sa périphérie par la première partie.

[0008] Selon des aspects avantageux de l'invention, le disjoncteur comprend en outre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement admissibles :

- l'extrémité libre de la deuxième partie dépasse par rapport à la première partie d'une hauteur comprise entre 0,05 et 0,3 mm perpendiculairement au plan d'appui ;
- l'extrémité libre de la deuxième partie présente, suivant un plan parallèle au plan d'appui, un diamètre compris entre 0,8 et 1,4 mm, l'extrémité libre étant de préférence en forme d'une calotte sphérique ou cylindrique ;
- le disjoncteur comprend une chambre de coupure propre à atténuer un arc électrique généré lors de l'ouverture du contact mobile, alors que le premier matériau est propre à subir une vaporisation afin de permettre la commutation de l'arc électrique du contact mobile vers la chambre de coupure pour des courants supérieurs à 1 kA ;
- le premier matériau de la première partie est un matériau à base de cuivre ;
- le deuxième matériau est un matériau composite à base d'argent comportant un élément réfractaire, de préférence un oxyde métallique, de préférence encore un alliage d'argent et d'oxyde de zinc (Ag-ZnO), de préférence encore un alliage d'argent et d'oxyde de zinc comprenant 8% d'oxyde de zinc et 92% d'argent (Ag-ZnO/92-8), et alors que le deuxième matériau est plus résistant à l'érosion que le premier matériau ;
- la hauteur de la deuxième partie suivant une direction perpendiculaire au plan d'appui est comprise

entre 1 mm et 5 mm, de préférence entre 1 mm et 3 mm ;

- la deuxième partie présente, selon une direction perpendiculaire au plan d'appui et à l'opposé de l'extrémité libre, une extrémité intérieure, tandis que la deuxième partie présente, parallèlement au plan d'appui, un diamètre minimal pour un plan passant par un point intermédiaire strictement compris entre les extrémités libre et intérieure ;
- la deuxième partie est sensiblement perpendiculaire au plan d'appui, alors qu'elle comprend un corps central s'étendant entre les extrémités libre et intérieure et tandis que le corps central présente parallèlement au plan d'appui, un diamètre compris entre 0,8mm et 1,4mm, de préférence compris entre 1 mm et 1,2mm ;
- l'orifice est non débouchant et ménagé dans la première au niveau d'une zone destinée à être en contact avec le contact fixe, lorsque le contact mobile est en position fermée.

[0009] L'invention a également pour objet un procédé de fabrication d'un contact mobile d'un disjoncteur comprenant un contact fixe, le contact mobile ayant deux positions stables : une position fermée, où il est relié électriquement au contact fixe et une position ouverte, où il est isolé électriquement du contact fixe, le contact mobile comprenant une première partie réalisée en un premier matériau conducteur et une deuxième partie réalisée en un deuxième matériau conducteur distinct du premier matériau. Conformément à l'invention, le procédé comprend les étapes suivantes,

- a) la réalisation d'un orifice dans la première partie,
- b) la préparation de la deuxième partie de forme adaptée pour être insérée dans l'orifice ;
- c) le positionnement de la deuxième partie dans l'orifice,
- d) l'assemblage de la deuxième partie avec la première partie, la deuxième partie comprenant suite à l'étape d'assemblage une extrémité libre en saillie de la première partie, ladite extrémité libre étant destinée à être en appui contre le contact fixe en position fermée du contact mobile, et la deuxième partie étant, suivant un plan parallèle à un plan d'appui des contacts fixe et mobile, entourée sur toute sa périphérie par la première partie.

[0010] Selon d'autres aspects avantageux de l'invention, le procédé de fabrication comprend en outre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement admissibles :

- lors de l'étape de préparation, la deuxième partie est frittée, filée ou extrudée, alors que la hauteur de la deuxième partie, mesurée perpendiculairement au plan d'appui lorsque la deuxième partie est position-

née dans la première partie, est supérieure de moins de 0,6 mm par rapport à la hauteur de l'orifice, mesurée perpendiculairement au plan d'appui ;

- après l'étape de préparation, la deuxième partie est en forme de cylindre à base circulaire, avec un ratio de la hauteur, mesurée perpendiculairement à sa section circulaire, sur le diamètre, mesuré parallèlement à sa section circulaire supérieur à 1, de préférence supérieur à 2 ;
- l'étape d'assemblage est réalisée grâce à un formage dans une soudeuse sous courant, avec application d'une pression de 20 à 80 kg/ mm² au moyen d'une électrode de forme, de la deuxième partie avec la première partie, tandis qu'au cours de l'étape d'assemblage, la température maximale atteinte par la première partie est inférieure à 200°C, et la durée du passage du courant à travers le deuxième matériau est de préférence comprise entre 0,1 s et 0,5 s.

[0011] Grâce à l'invention, la capacité à couper un courant de court-circuit de forte valeur est augmentée simultanément avec le nombre de cycles d'ouverture/fermeture à courant nominal, pendant lesquels le disjoncteur et les contacts fonctionnent de manière stable, et ceci sans augmentation significative de la résistance de contact. En effet, dans le contact mobile, le positionnement de la deuxième partie par rapport à la première partie, permet une commutation rapide d'un arc électrique, généré à l'ouverture du contact mobile, vers la chambre de coupure. Ceci conduit à une augmentation de la longévité du contact mobile, en fonctionnement en coupure. De plus la deuxième partie, qui est destinée à être en appui contre le contact fixe lorsque le contact mobile est en position fermée, est en un deuxième matériau, distinct du premier matériau de la première partie, formant le corps du contact mobile, et permet d'augmenter la résistance à l'érosion du contact mobile en endurance électrique.

[0012] L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite en se référant aux dessins sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un disjoncteur dans lequel un contact mobile est en position fermée et relié électriquement à un contact fixe,
- la figure 2 est une représentation schématique du disjoncteur de la figure 1, le contact mobile étant en position ouverte par rapport au contact fixe, un arc électrique apparaissant entre le contact fixe et le contact mobile,
- les figures 3 et 4 montrent le déplacement de l'arc électrique de la figure 2 suite à l'ouverture du contact mobile,
- la figure 5 est une vue schématique, de côté, du contact mobile de la figure 1 en appui sur le contact fixe

14,

- la figure 6 est une vue de dessous du contact mobile de la figure 1,
- la figure 7 est une représentation à plus grande échelle de la zone VII de la figure 5, et
- la figure 8 est un organigramme des étapes d'un procédé de fabrication du contact mobile selon l'invention.

[0013] Sur la figure 1, un disjoncteur 10 comprend un contact électrique 12 mobile par rapport à un contact électrique fixe 14, ainsi qu'un dispositif de déclenchement 16 auquel est relié le contact mobile 12. Le disjoncteur 10 comprend également une tige 18 autour de laquelle est enroulée une bobine 20 reliée électriquement à une corne d'arc 22, sur laquelle est positionné le contact fixe 14.

[0014] Le disjoncteur 10 comprend une chambre de coupure 24, une corne de commutation 26 et une carcasse magnétique 28 positionnée à proximité de la bobine 20, la chambre de coupure 24 étant disposée entre la corne de commutation 26 et la carcasse magnétique 28.

[0015] A la figure 1, le contact mobile 12 est en position fermée et est alors relié électriquement au contact fixe 14.

[0016] En outre, le disjoncteur 10 comprend une première borne E et une deuxième borne S de connexion d'un circuit électrique, non représentés, destinées à être reliés par le disjoncteur 10. Ainsi, à la figure 1, un courant I circule entre les deux bornes E et S en passant par les contacts fixe 14 et mobile 12 et par la bobine 20. Autrement dit, la liaison électrique entre les bornes de connexion E, S est fermée, en position fermée du contact mobile 12.

[0017] La figure 2 présente le disjoncteur 10 lors de l'apparition d'un courant de défaut, impliquant l'ouverture du contact mobile 12 par rapport au contact fixe 14 et l'apparition d'un arc électrique A entre le contact mobile 12 et le contact fixe 14. Les bornes E et S sont, dans cette configuration, reliées uniquement par l'arc électrique A. Cette situation est transitoire, la chambre de coupure 24 étant propre à éliminer l'arc électrique A.

[0018] Le disjoncteur 10 est propre à fonctionner sous deux régimes, appelés respectivement fonctionnement en coupure et fonctionnement en endurance électrique. Lors du fonctionnement en coupure le courant de défaut qui doit être interrompu est de l'ordre de plusieurs kiloampères, tandis que lors du fonctionnement en endurance électrique, le courant qui doit être interrompu est inférieur à 1 kA, par exemple de l'ordre de 0 à 100 A.

[0019] Lors d'un fonctionnement en coupure et de l'apparition d'un courant de défaut, la tige 18 percute le dispositif de déclenchement 16, qui est relié à un porte-contact mobile, non représenté, et provoque le déplacement du porte-contact mobile qui conduit à l'ouverture du contact mobile 12 par rapport au contact fixe 14.

[0020] Dans le cas du fonctionnement en endurance électrique, il n'y a pas de percussion du dispositif de dé-

clenchement 16 et du porte-contact mobile par la tige 18, lors de l'ouverture du contact mobile 12 par rapport au contact fixe 14. Cette ouverture se fait par l'intermédiaire d'un mécanisme, non représenté, actionnant le porte-contact mobile. Dans le cas du fonctionnement en endurance électrique, l'arc A est de plus petite dimension que lors d'un fonctionnement en coupure et reste plus longtemps sur les deux contacts mobile 12 et fixe 14, à l'ouverture du contact mobile 12, que lors d'un fonctionnement en coupure.

[0021] La figure 2 correspond aussi bien à un fonctionnement en endurance électrique, qu'à un fonctionnement en coupure.

[0022] Les figures 3 et 4 présentent l'évolution du déplacement de l'arc A dans le cas d'un fonctionnement en coupure. Dans ce cas, l'arc électrique se déplace suite à l'ouverture du contact mobile 12 en direction de la corne de commutation 26 et le long de la corne d'arc 22, comme présenté à la figure 3. Plus précisément, l'arc est compris entre le contact mobile 12 et la corne d'arc 22 et se déplace, jusqu'à la commutation de l'arc électrique A du contact mobile 12 vers la corne de commutation 26. Suite à cette commutation, l'arc électrique A est présent entre la corne d'arc 22 et la corne de commutation 26, puis vient se loger dans la chambre de coupure 24, propre à l'atténuer, comme visible à la figure 4.

[0023] Sur la figure 5, le contact mobile 12 est en position fermée et en appui contre le contact fixe 14. Le contact mobile 12 comprend une première partie 33 et une deuxième partie 34, la deuxième partie 34 étant disposée dans un orifice 35 agencé dans la première partie 33.

[0024] Plus précisément, l'orifice 35 est non débouchant et ménagé dans la première partie 33 au niveau d'une zone destinée à être en contact avec le contact fixe 14, lorsque le contact mobile est en position fermée.

[0025] La première partie 33 est en un premier matériau conducteur, le premier matériau comportant par exemple du cuivre ou en tout autre matériau conducteur d'électricité. La première partie 33 entoure toute la périphérie de la deuxième partie 34, suivant un plan P parallèle à un plan X'Y' d'appui des contacts fixe 14 et mobile 12.

[0026] On note X un axe longitudinal du contact mobile 12 et Z un axe perpendiculaire au plan d'appui X'Y'. Le plan d'appui X'Y' est par exemple sensiblement longitudinal et l'axe Z est alors un axe vertical.

[0027] Le premier matériau est propre, pour des courants de défaut supérieurs à 1 kA, à subir une vaporisation afin de permettre, comme présenté précédemment, la commutation de l'arc électrique A du contact mobile 12, vers la chambre de coupure 24, lors d'un fonctionnement en coupure de court-circuit.

[0028] En complément, la première partie 33 est recouverte d'un revêtement 37 en argent sur sa périphérie extérieure, dont l'épaisseur mesurée suivant l'axe Z, est comprise entre 2 et 40 micromètres.

[0029] La deuxième partie 34 est en un deuxième ma-

tériau conducteur distinct du premier matériau. Elle comprend une extrémité libre 38 en saillie de la première partie 33 suivant l'axe Z et une extrémité intérieure 39 située à l'opposé de l'extrémité libre 38 selon la direction de l'axe Z. La deuxième partie 34 comprend un corps central 40 s'étendant, suivant l'axe Z, entre l'extrémité intérieure 39 et l'extrémité libre 38. La deuxième partie 34 est globalement perpendiculaire au plan d'appui X'Y' des contacts fixe 14 et mobile 12. La deuxième partie 34 est par exemple en forme d'un cylindre, ou autrement dit en forme de fil.

[0030] L'orifice 35 débouche, vers l'extérieur du contact mobile 12, au niveau d'une surface d'appui 41 du contact mobile 12 contre le contact fixe 14 en position fermée du contact mobile. Ainsi, lorsque le contact mobile 12 est en position fermée, la deuxième partie 34, et plus précisément son extrémité libre 38, est en appui contre le contact fixe 14, comme présenté à la figure 5.

[0031] La deuxième partie 34 est entourée sur toute sa périphérie du premier matériau constituant la première partie 33 suivant le plan P parallèle au plan d'appui X'Y'.

[0032] Le deuxième matériau composant la deuxième partie 34 est un composite comportant un élément réfractaire, de préférence un oxyde métallique, par exemple, un pseudo alliage à base d'argent apte à être mis sous forme filaire et de préférence un alliage de zinc et d'argent, tel qu'un alliage d'argent et d'oxyde de zinc, noté Ag-ZnO, ou de préférence encore un alliage d'argent et d'oxyde de zinc comprenant 8% d'oxyde de zinc et 92% d'argent, noté Ag-ZnO/92-8. Ce deuxième matériau est résistant à l'érosion vis-à-vis de l'arc électrique A, particulièrement dans le cas d'un fonctionnement en endurance électrique. Le deuxième matériau est plus résistant à l'érosion que le premier matériau.

[0033] La hauteur H_{34} de la deuxième partie 34, mesurée suivant l'axe Z, est comprise entre 1 mm et 5 mm, de préférence entre 1 mm et 3 mm.

[0034] De même, le diamètre D_{40} du corps central 40, mesuré parallèlement au plan d'appui X'Y' est compris entre 0,8 mm et 1,4 mm, de préférence entre 1 mm et 1,2 mm.

[0035] L'extrémité libre 38 dépasse par rapport à la première partie 33 d'une hauteur H_{38} , mesurée suivant l'axe Z, et de valeur comprise entre 0,05 mm et 0,3 mm. L'extrémité libre 38 est globalement en forme de calotte sphérique ou cylindrique, comme visible à la figure 7, avec un diamètre D_{38} compris entre 0,8 mm et 1,4 mm parallèlement au plan d'appui X'Y'.

[0036] Comme observé à la figure 7, la deuxième partie 34 est légèrement évasée sur sa hauteur. Ainsi, en partant de la surface d'appui 41 ou du plan d'appui X'Y' et en allant, suivant l'axe Z, vers l'intérieur du contact mobile 12, c'est-à-dire vers l'extrémité intérieure 39, la deuxième partie 34 comprend sur une première portion H_{341} , de sa hauteur H_{34} , un diamètre décroissant puis sur une deuxième portion H_{342} , de sa hauteur H_{34} , un diamètre croissant. La deuxième portion H_{342} est plus éloignée de la surface d'appui 41 que la première portion

H_{341} . Autrement dit, la deuxième partie 34 présente, parallèlement au plan d'appui X'Y' un diamètre minimal pour un plan P" passant par un point intermédiaire 42 strictement compris entre les extrémités libre 38 et intérieure 39.

[0037] L'évasement de la deuxième partie 34 favorise l'accroche de la deuxième partie 34 avec la première partie 33, qui l'entoure. La largeur W_{33} de la première partie 33, mesurée perpendiculairement à l'axe longitudinal X et parallèlement au plan d'appui X'Y', est comprise entre 1,6 mm et 3 mm.

[0038] La deuxième partie 34 est résistante à l'arc électrique lors d'un fonctionnement en endurance électrique et s'érode de manière modérée, mais suffisante, pour que la première partie 33 composée du premier matériau reste affleurant à la deuxième partie 34, au cours des cycles d'ouverture/fermeture du contact mobile 12. Le deuxième matériau permet d'éviter au cours des cycles d'ouverture/fermeture au niveau de la surface d'appui 41 la formation d'oxyde, sans pour autant favoriser une soudure du contact mobile 12 avec le contact fixe 14.

[0039] Le fait que la hauteur H_{34} de la deuxième partie 34 soit comprise entre 1 mm et 5 mm permet une bonne solidarisation de la deuxième partie 34 avec la première partie 33.

[0040] La composition mixte du contact mobile 12, au niveau du plan d'appui X'Y' permet d'avoir, d'une part, une surface d'appui 41 résistante à l'érosion du fait de la présence du deuxième matériau, et d'autre part, une bonne commutation de l'arc électrique A, en fonctionnement en coupure, grâce à la présence du premier matériau composant la première partie 33. Le deuxième matériau en oxyde métallique permet d'assurer une forte tenue en érosion lors d'un fonctionnement en endurance électrique, tout en assurant une bonne stabilité de la résistance de contact entre le contact mobile 12 et le contact fixe 14. Le premier matériau, comportant par exemple du cuivre, permet d'assurer la commutation de l'arc électrique dans la chambre de coupure comme expliqué précédemment, et ceci malgré la présence de la deuxième partie 34. En effet, à cause de la présence de la deuxième partie 34, l'arc électrique A a parfois tendance à rester sur le contact fixe 14 et mobile 12, mais la vaporisation du premier matériau qui compose la première partie 33, favorise la commutation de l'arc électrique A dans la chambre de coupure 24 destinée à atténuer l'arc électrique A.

[0041] Plus spécifiquement, la rapidité de la commutation de l'arc électrique A est liée à l'ionisation du milieu au niveau de la surface d'appui 41, lors de l'apparition de l'arc A, sachant que cette ionisation est obtenue par vaporisation de la première partie 33. Cette commutation rapide est importante pour deux raisons : l'une est de limiter l'érosion du contact mobile 12 et de la deuxième partie 34, et l'autre est de limiter l'énergie électrique dans la chambre de coupure 24.

[0042] La combinaison de la résistance à l'érosion de la deuxième partie 34 et de la commutation rapide de

l'arc électrique A de la première partie 33, lors d'un fonctionnement en coupure permet d'augmenter la durée de vie du contact mobile 12, et donc également celle du disjoncteur 10.

[0043] Le procédé de fabrication du disjoncteur 10 et plus particulièrement du contact mobile 12 comprend différentes étapes. La première étape 120 consiste à percer l'orifice 35 dans la première partie 33, suivant une direction sensiblement perpendiculaire au plan d'appui X'Y' des contacts fixe 14 et mobile 12. Au cours de l'étape 120, l'orifice 35 percé est non débouchant et ménagé dans la première partie 33 au niveau d'une zone destinée à être en contact avec le contact fixe 14, lorsque le contact mobile 12 est en position fermée. L'orifice 35 est, par exemple, percé de manière à ce qu'aucune déchirure n'apparaisse sur des bords de l'orifice 35.

[0044] Une deuxième étape 130 consiste à préparer la deuxième partie 34 composée du deuxième matériau. En effet, étant donné que l'orifice 35, percé lors de l'étape 120, a un diamètre compris entre 0,8 mm et 1,4 mm, de préférence compris entre 1 mm et 1,2 mm, les dimensions de l'orifice 35 ne permettent pas de friter la deuxième partie 34 directement dans l'orifice 35. La deuxième partie 34 doit donc être préparée, c'est à dire frittée, filée, ou extrudée avant insertion. Ainsi, lors de l'étape 130, la deuxième partie 34 est coupée à la longueur désirée avant d'être insérée dans l'orifice 35 et sa hauteur, mesurée perpendiculairement à sa section circulaire, est, à cet instant, de préférence comprise entre 1 mm et 5 mm, de préférence encore entre 1 mm et 4 mm, préférentiellement égale à 2 mm. La hauteur de la deuxième partie 34, mesurée perpendiculairement au plan d'appui X'Y' lorsque la deuxième partie 34 est positionnée dans la première partie 33, est choisie supérieure à la hauteur de l'orifice 35, mesurée perpendiculairement au plan d'appui X'Y', de moins de 0,6 mm, afin que l'extrémité libre 38 dépasse de la première partie 33 à l'issue de la fabrication du contact mobile 12. Le diamètre de la deuxième partie 34 est inférieur au diamètre de l'orifice 35 de manière à ce que la deuxième partie 34 soit insérée dans l'orifice 35. De plus, après la deuxième étape 130, la deuxième partie 34 est en forme de cylindre à base circulaire, avec un ratio de la hauteur de la deuxième partie 34, sur le diamètre, mesuré parallèlement à sa section circulaire, de la deuxième partie 34, supérieur à 1, de préférence supérieur à 2.

[0045] Puis, au cours d'une troisième étape 140, la deuxième partie 34 est positionnée dans l'orifice 35, et dépasse en hauteur, suivant l'axe Z, de l'orifice 35.

[0046] Au cours d'une quatrième étape 150, suite à l'étape 140, la deuxième partie 34 est assemblée à la première partie 33, et une électrode de forme, fixée sur une machine de type soudeuse, vient insérer la deuxième partie 34 au fond de l'orifice 35. Plus précisément, la quatrième étape 150 consiste en le formage dans une soudeuse sous courant, avec application d'une pression de 20 à 80 kg/mm² au moyen de l'électrode de forme, de la deuxième partie 34 avec la première partie 33. Cette

électrode façonne la deuxième partie 34 de sorte qu'elle comprenne la première portion H₃₄₁ et la deuxième portion H₃₄₂, c'est-à-dire de sorte qu'elle ait une forme évasée. Plus particulièrement, l'électrode vient se positionner en regard et au contact de la deuxième partie 34, afin de former l'extrémité libre 38 en forme de calotte sphérique ou cylindrique, insérer la deuxième partie 34 au fond de l'orifice 35 et gonfler la deuxième partie 34 au niveau de l'extrémité intérieure 29 afin d'avoir un évasement de la deuxième partie 34 dans l'orifice 35. Au cours de cette étape, l'élévation de la température est inférieure à 200 °C, afin de ne pas changer les propriétés mécaniques des matériaux. Ainsi, la température maximale atteinte par la première partie 33 est inférieure à 200 °C. De plus, une durée du passage du courant à travers le deuxième matériau 34 est de préférence comprise entre 0,1 s et 0,5 s. L'élévation de la température à moins de 200 °C et la maîtrise de la durée de passage du courant permettent le gonflement de l'extrémité intérieure 39, ce qui permet de garantir une bonne adhérence entre la première partie 33 et la deuxième partie 34, sans modification notable des propriétés métallurgiques de la première partie 33, notamment de la dureté de Vickers du premier matériau de la première partie 33. La température est maintenue inférieure à 200 °C grâce à la maîtrise du refroidissement du contact mobile 12 et du courant le traversant.

[0047] Au cours de la quatrième étape 150 d'assemblage, l'extrémité libre 38 est formée de manière à dépasser par rapport à la première partie d'une hauteur comprise entre 0,05 mm et 0,3 mm, et à être en forme de calotte sphérique ou cylindrique.

[0048] Le contact mobile 12, suite à l'étape 150, comprend une deuxième partie 34 et une première partie 33 dont les dimensions sont similaires à celles présentées précédemment en regard des figures 5 à 7.

[0049] Le contact mobile 12 ainsi fabriqué comprend la deuxième partie 34 qui est fortement accrochée à la première partie 33 et entourée de la première partie 33, de sorte que le contact mobile 12 a un comportement optimal lorsque le disjoncteur fonctionne aussi bien en endurance électrique, qu'en coupure. Ainsi, la longévité du disjoncteur 10 comprenant le contact mobile 12 est augmentée par rapport aux disjoncteurs existants.

[0050] En complément, lors de la fabrication du contact mobile, la première partie 33 est, préalablement à l'étape de perçage 120, recouverte d'une couche d'argent Ag sur une épaisseur de 2 à 40 micromètres.

[0051] En variante, la deuxième partie 34 n'est pas positionnée perpendiculairement au plan d'appui X'Y', et lors de l'étape de perçage 120 l'orifice est percé dans une direction non perpendiculaire au plan d'appui X'Y'.

55 Revendications

1. Disjoncteur (10) comprenant :

- un contact (14) fixe, et
 - un contact (12) mobile ayant deux positions stables : une position fermée, où il est relié électriquement au contact fixe (14) et une position ouverte, où il est isolé électriquement du contact fixe (14) ; le contact mobile (12) comprenant une première partie (33) réalisée en un premier matériau conducteur et une deuxième partie (34) réalisée en un deuxième matériau conducteur distinct du premier matériau,

caractérisé en ce que la deuxième partie (34) est disposée dans un orifice (35) agencé dans la première partie (33) et comprend une extrémité libre (38) en saillie de la première partie (33), ladite extrémité libre (38) étant destinée à être en appui contre le contact fixe (14) en position fermée du contact mobile (12), la deuxième partie (34) étant, suivant un plan (P) parallèle à un plan d'appui (X'Y') des contacts fixe (14) et mobile (12), entourée sur toute sa périphérie par la première partie (33).

2. Disjoncteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'extrémité libre (38) de la deuxième partie (34) dépasse par rapport à la première partie (33) d'une hauteur (H_{38}) comprise entre 0,05 et 0,3 mm perpendiculairement au plan d'appui (X'Y').

3. Disjoncteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'extrémité libre (38) de la deuxième partie (34) présente, suivant un plan (P') parallèle au plan d'appui (X'Y'), un diamètre (D_{38}) compris entre 0,8 et 1,4mm, l'extrémité libre (38) étant de préférence en forme d'une calotte sphérique ou cylindrique.

4. Disjoncteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le disjoncteur comprend une chambre de coupure (24) propre à atténuer un arc électrique (A) généré lors de l'ouverture du contact mobile (12), **en ce que** le premier matériau est propre à subir une vaporisation afin de permettre la commutation de l'arc électrique (A) du contact mobile (12) vers la chambre de coupure (24) pour des courants supérieurs à 1 kA.

5. Disjoncteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le premier matériau de la première partie (33) est un matériau à base de cuivre.

6. Disjoncteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le deuxième matériau est un matériau composite à base d'argent comportant un élément réfractaire, de préférence un oxyde métallique, de préférence encore un alliage d'argent et d'oxyde de zinc (Ag-ZnO), de préférence encore un alliage d'argent et d'oxyde de zinc compre-

nant 8% d'oxyde de zinc et 92% d'argent (Ag-ZnO/92-8), et **en ce que** le deuxième matériau est plus résistant à l'érosion que le premier matériau.

7. Disjoncteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la hauteur (H_{34}) de la deuxième partie (34) suivant une direction perpendiculaire au plan d'appui (X'Y') est comprise entre 1 mm et 5 mm, de préférence entre 1 mm et 3 mm.

8. Disjoncteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la deuxième partie (34) présente, selon une direction perpendiculaire au plan d'appui et à l'opposé de l'extrémité libre (38), une extrémité intérieure (39) et **en ce que** la deuxième partie (34) présente, parallèlement au plan d'appui (X'Y'), un diamètre minimal pour un plan passant par un point intermédiaire (42) strictement compris entre les extrémités libre (38) et intérieure (39).

9. Disjoncteur selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la deuxième partie (34) est sensiblement perpendiculaire au plan d'appui (X'Y'), **en ce qu'elle** comprend un corps central (40) s'étendant entre les extrémités libre (38) et intérieure (39) et **en ce que** le corps central (40) présente parallèlement au plan d'appui (X'Y'), un diamètre (D_{40}) compris entre 0,8mm et 1,4mm, de préférence compris entre 1 mm et 1,2mm.

10. Disjoncteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'orifice (35) est non débouchant et ménagé dans la première partie (33) au niveau d'une zone destinée à être en contact avec le contact fixe (14), lorsque le contact mobile (12) est en position fermée.

11. Procédé de fabrication d'un contact mobile (12) d'un disjoncteur (10), le disjoncteur comprenant un contact fixe (14), le contact mobile (12) ayant deux positions stables : une position fermée, où il est relié électriquement au contact fixe (14) et une position ouverte, où il est isolé électriquement du contact fixe (14) ; le contact mobile (12) comprenant une première partie (33) réalisée en un premier matériau conducteur et une deuxième partie (34) réalisée en un deuxième matériau conducteur distinct du premier matériau, le procédé étant **caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes suivantes :

- a) la réalisation (120) d'un orifice (35) dans la première partie (33),
- b) la préparation (130) de la deuxième partie (34) de forme adaptée pour être insérée dans l'orifice (35),
- c) le positionnement (140) de la deuxième partie (34) dans l'orifice (35),

- d) l'assemblage (150) de la deuxième partie (34) avec la première partie (33), la deuxième partie (34) comprenant suite à l'étape d'assemblage (150) une extrémité libre (38) en saillie de la première partie (33), ladite extrémité libre (38) étant destinée à être en appui contre le contact fixe (14) en position fermée du contact mobile (12), et la deuxième partie (34) étant, suivant un plan (P) parallèle à un plan d'appui (X'Y') des contacts fixe (14) et mobile (12), entourée sur toute sa périphérie par la première partie (33).

12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** lors de l'étape de préparation (130), la deuxième partie (34) est frittée, filée ou extrudée, **en ce que** la hauteur (H34) de la deuxième partie (34), mesurée perpendiculairement au plan d'appui (X'Y') lorsque la deuxième partie est positionnée dans la première partie, est supérieure de moins de 0,6 mm par rapport à la hauteur de l'orifice (35), mesurée perpendiculairement au plan d'appui (X'Y').
13. Procédé selon la revendication 11 ou 12, **caractérisé en ce qu'**après l'étape de préparation (130), la deuxième partie (34) est en forme de cylindre à base circulaire, avec un ratio de la hauteur (H34), mesurée perpendiculairement à sa section circulaire, sur le diamètre, mesuré parallèlement à sa section circulaire, supérieur à 1, de préférence supérieur à 2.
14. Procédé selon l'une des revendications 11 à 13, **caractérisé en ce que** l'étape d'assemblage est réalisée grâce à un formage dans une soudeuse sous courant, avec application d'une pression de 20 à 80 kg/ mm², au moyen d'une électrode de forme, de la deuxième partie (34) avec la première partie (33), et **en ce qu'**au cours de l'étape d'assemblage (150), la température maximale atteinte par la première partie est inférieure à 200 °C, et la durée du passage du courant à travers le deuxième matériau (34) est de préférence comprise entre 0,1 s et 0,5 s.

45

50

55

Fig.1

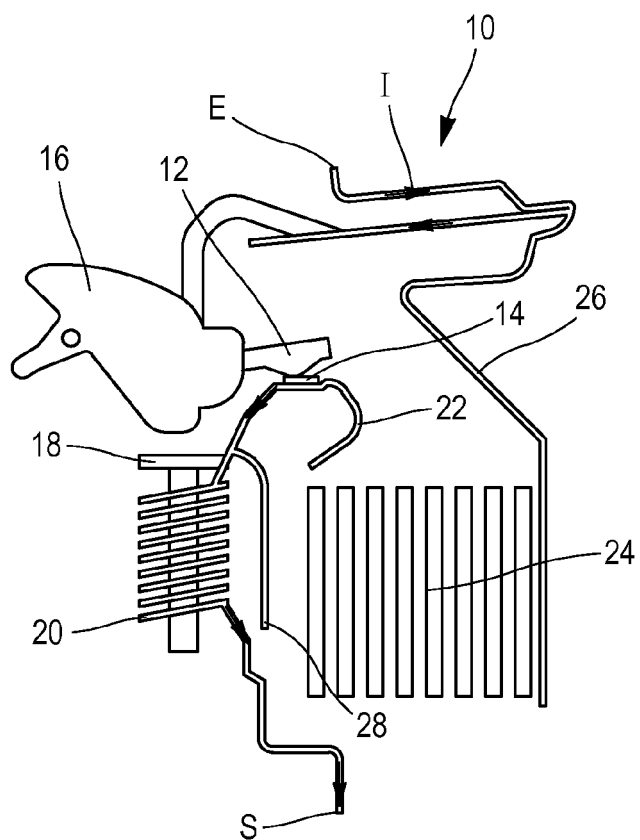


Fig.2

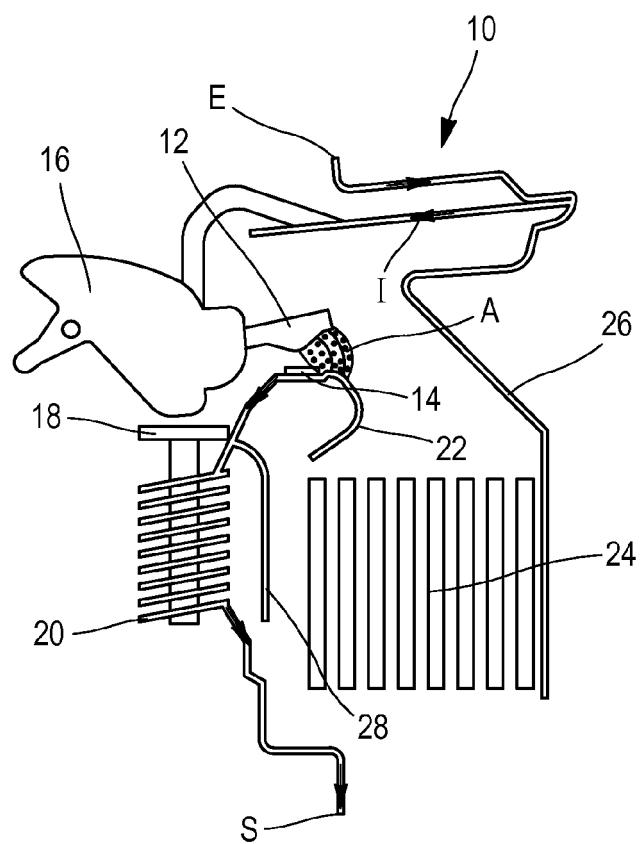


Fig.3

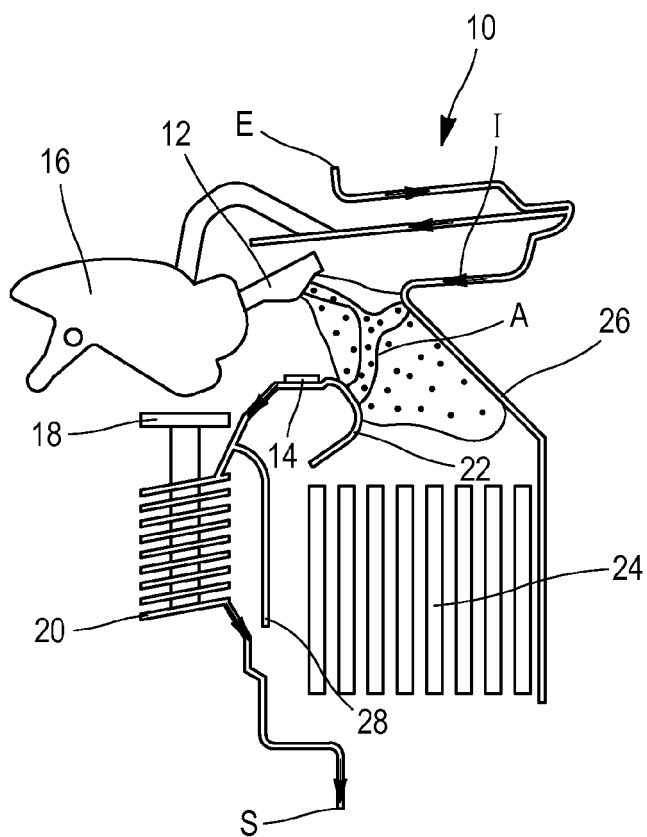
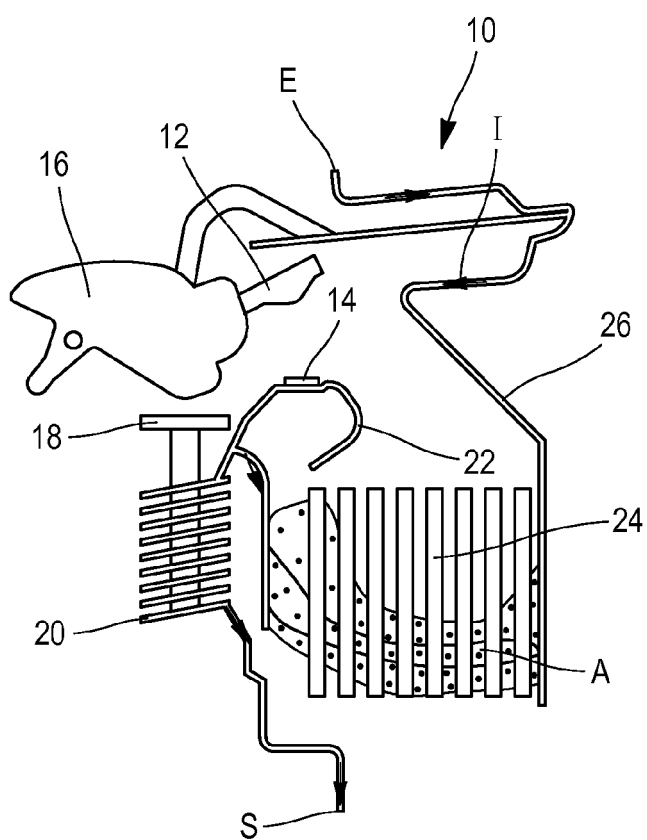
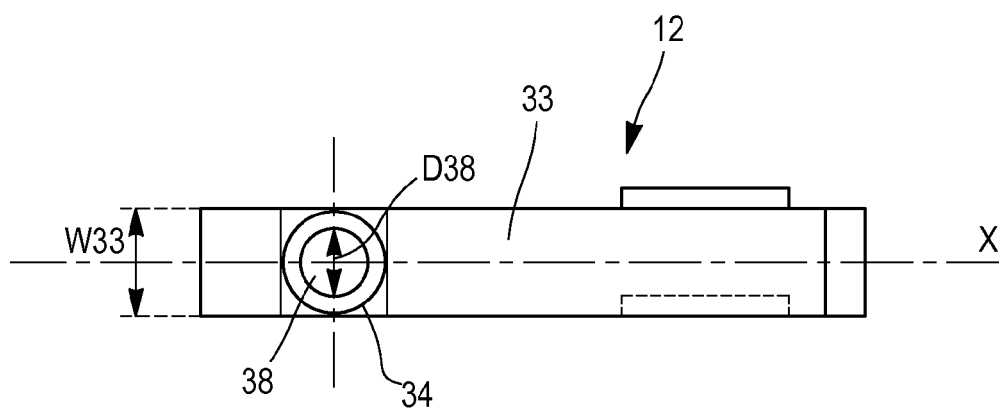
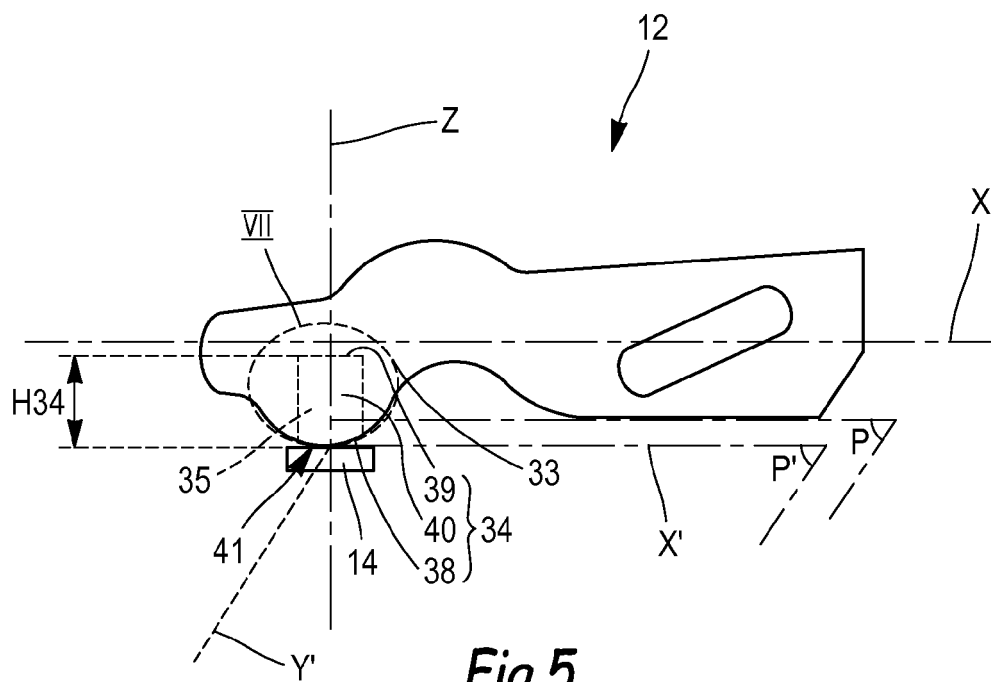


Fig.4





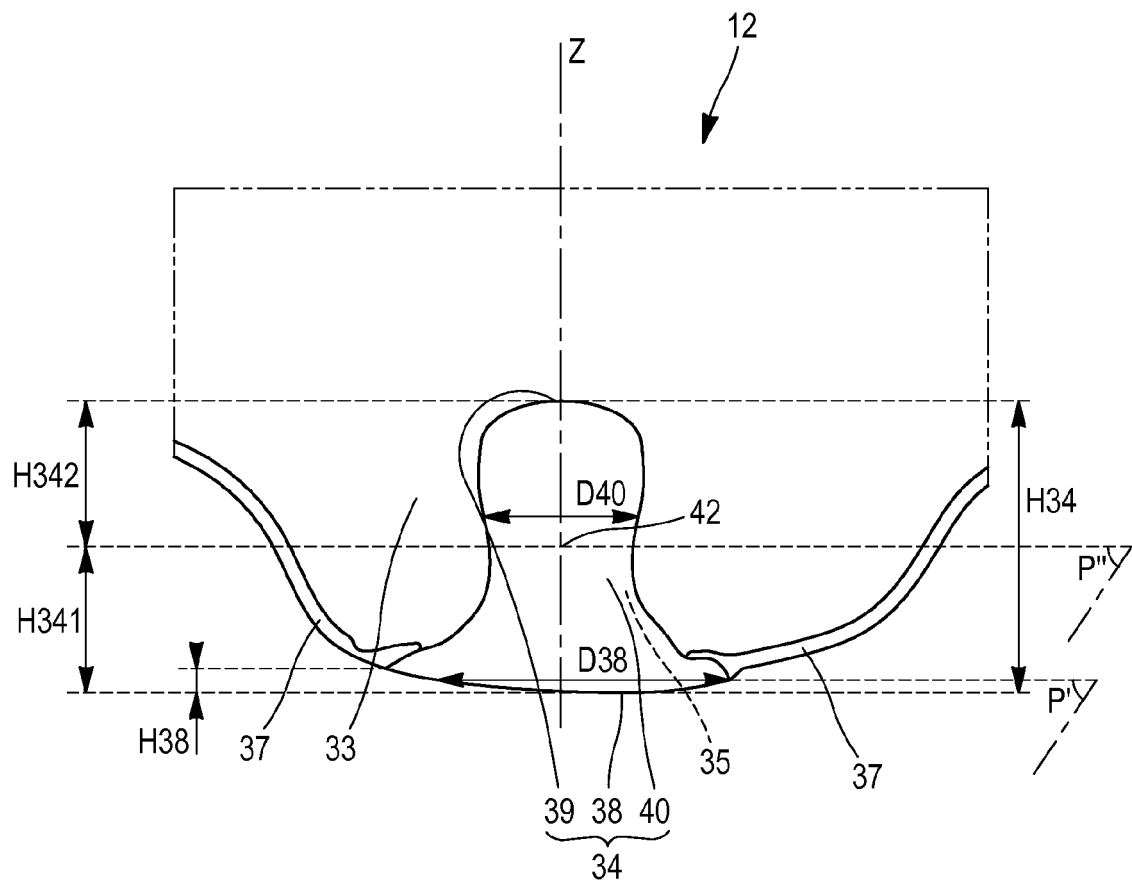


Fig.7

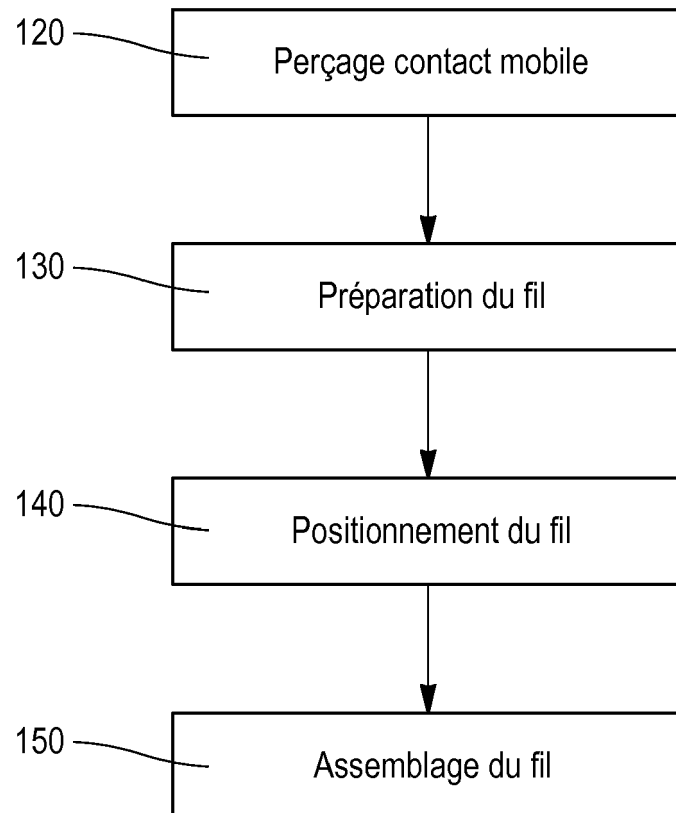


Fig.8



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 14 17 7195

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	FR 2 633 855 A1 (MERLIN GERIN [FR]) 12 janvier 1990 (1990-01-12) * le document en entier *	1-7, 10-12,14	INV. H01H11/04 H01H1/14
X	FR 2 426 323 A1 (JOHNSON MATTHEY CO LTD [GB]) 14 décembre 1979 (1979-12-14) * le document en entier *	1-3,5-13	ADD. H01H1/02
X	US 5 140 114 A (SUNAGA MITSUO [JP] ET AL) 18 août 1992 (1992-08-18) * colonne 7, ligne 47 - colonne 9, ligne 40 * * colonne 11, ligne 37 - colonne 12, ligne 55 * * colonne 13, ligne 57 - colonne 14, ligne 14 * * figures 16-23,28-33 *	1,6,7, 10-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H01H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
Munich		3 septembre 2014	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			

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 14 17 7195

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.

03-09-2014

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2633855 A1	12-01-1990	AUCUN	
FR 2426323 A1	14-12-1979	DE 2919851 A1	22-11-1979
		FR 2426323 A1	14-12-1979
		US 4364173 A	21-12-1982
US 5140114 A	18-08-1992	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

- FR 2890487 A [0005]