

(19)



(11)

EP 4 189 717 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
01.05.2024 Bulletin 2024/18

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
H01H 85/10 ^(2006.01) **H01H 85/38** ^(2006.01)
H01H 85/175 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **21751797.8**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
H01H 85/38; H01H 85/10; H01H 85/175;
H01H 2085/388

(22) Date de dépôt: **28.07.2021**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2021/071152

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2022/023418 (03.02.2022 Gazette 2022/05)

(54) FUSIBLE ET PROCÉDÉ DE FABRICATION ASSOCIÉ

SICHERUNG UND ZUGEHÖRIGES HERSTELLUNGSVERFAHREN
FUSE AND ASSOCIATED MANUFACTURING PROCESS

(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

- **SARRUS, Franck**
69720 SAINT LAURENT DE MURE (FR)
- **DE PALMA, Jean-François**
49124 ST BARTHELEMY D'ANJOU (FR)

(30) Priorité: **29.07.2020 FR 2008034**

(74) Mandataire: **Lavoix**
62, rue de Bonnel
69448 Lyon Cedex 03 (FR)

(43) Date de publication de la demande:
07.06.2023 Bulletin 2023/23

(73) Titulaire: **Mersen France SB SAS**
69720 Saint-Bonnet-de-Mure (FR)

(56) Documents cités:
WO-A1-2016/064352 FR-A1- 3 089 051
US-A- 3 601 737 US-A- 5 596 306
US-A- 6 160 471 US-A1- 2016 268 089

(72) Inventeurs:

- **MILLIERE, Laurent**
69007 LYON (FR)

EP 4 189 717 B1

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

Description

[0001] La présente invention concerne un fusible et un procédé de fabrication associé.

[0002] Un fusible est un composant électrique comprenant deux bornes et permettant, en cas de surintensité au-delà d'une limite appelée calibre du fusible, d'interrompre la circulation du courant électrique entre les deux bornes. Les deux bornes sont fixées à un corps isolant et sont électriquement connectées l'une à l'autre par l'intermédiaire d'au moins une lame fusible, disposée au sein d'une cavité ménagée dans le corps isolant. Une ou plusieurs lames fusibles peuvent être connectées en parallèle aux deux bornes selon le dimensionnement du fusible. Ce qui est décrit pour une lame fusible est transposable aux autres lames fusibles lorsqu'il y en a plusieurs.

[0003] Une lame fusible est réalisée en un matériau conducteur présentant une résistance électrique donnée et une température de fusion donnée. En fonctionnement normal, le courant traverse la lame fusible et la température de la lame fusible reste inférieure à la température de fusion. En cas de surintensité, la température de la lame fusible augmente et dépasse la température de fusion en un ou plusieurs points de la lame fusible, qui fond au moins partiellement, et la circulation du courant est coupée de façon irréversible. La lame fusible inclut, entre les connexions avec les deux pôles, au moins une portion intermédiaire présentant une section surfacique réduite. Une telle portion intermédiaire est appelée « section réduite ». Chaque section réduite offre une résistance au passage du courant plus importante que le reste de la lame. Lorsque l'intensité du courant circulant au travers de la lame augmente, la température de chaque section réduite augmente plus que la température du reste de la lame. En cas de surintensité, la fusion de la lame se fait préférentiellement au niveau d'une section réduite.

[0004] Lorsqu'une section réduite fond, un arc électrique se crée, et le courant continue de circuler jusqu'à extinction de l'arc électrique. L'arc électrique, défini comme un état plasma de la matière, provoque un fort échauffement localisé qui favorise la fusion de la lame fusible. Avec les conditions thermique et électriques, ce changement d'état du matériau de la lame fusible favorise à son tour l'entretien et l'allongement de l'arc électrique.

[0005] Il est connu de disposer des pare-arcs en matériau élastique sur la lame fusible afin de limiter la propagation de l'arc. Par exemple, du silicone est appliqué sur la lame fusible à l'état pâteux, plusieurs heures d'attente étant ensuite nécessaires pour que le silicone réticule et durcisse complètement. Avec ce procédé, la géométrie des pare-arcs ainsi produits est approximative. Les temps d'attente ralentissent la production et des solvants, souvent nocifs, s'évaporent.

[0006] WO-2016/064352-A1 décrit, par exemple, de placer des barrières en silicone sur la lame fusible, sans en détailler le mode d'application.

[0007] US-2015 294 828-A1 enseigne de riveter sur la

lame fusible des lamelles de silicone durcies. L'assemblage par rivet est industriellement très délicat et risque de dégrader la lame fusible.

[0008] C'est à ces problèmes qu'entend plus particulièrement remédier l'invention, en proposant un fusible offrant de meilleures performances et plus facile à assembler.

[0009] À cet effet, l'invention concerne un fusible, comprenant :

- au moins une lame fusible, ménagée dans une feuille présentant deux faces principales opposées s'étendant selon un axe longitudinal de la lame fusible, chaque lame fusible comprenant une portion dans laquelle est ménagée une section réduite définissant un plan transversal à la lame fusible,
- deux bornes de connexion, chaque borne étant reliée à chaque lame fusible,
- des pare-arcs, réalisés en un matériau élastique préformé, qui sont associés par paire, les pare-arcs d'une même paire étant chacun situés sur une face principale respective d'une même lame fusible.

[0010] Selon l'invention, pour au moins une première paire de pare-arcs, une couche d'adhésif est intercalée entre la lame fusible et une face interne de chaque pare-arc de cette paire, la face interne étant orientée vers une des faces principales de la lame fusible, de manière à fixer chaque pare-arc sur la lame fusible.

[0011] Grâce à l'invention, les pare-arcs sont faciles à assembler à la lame fusible, ce qui est une source de gain de temps lors de la fabrication. Les risques d'endommagement lors du montage sont réduits.

[0012] Selon des aspects avantageux mais non obligatoires de l'invention, un tel fusible peut incorporer une ou plusieurs des caractéristiques suivantes prises isolément ou selon toute combinaison techniquement admissible :

- le fusible comprend, outre la première paire de pare-arcs, une deuxième paire de pare-arcs, les première et deuxième paires de pare-arcs étant séparées l'une de l'autre par au moins une section réduite ;
- chaque pare-arc comprend une face avant, orientée vers une section réduite, et une face arrière opposée à la face avant, alors que les faces avant et arrière de chaque pare-arc sont séparées d'une longueur comprise entre 5 mm et 30 mm ;
- une distance entre la face avant et une ligne frontière la section réduite située en regard est comprise entre 0,5 mm et 20 mm, de préférence entre 1 mm et 15 mm, de préférence encore entre 2 mm et 12 mm ;
- chaque pare-arc comprend une face externe, opposée de la face interne, chaque pare-arc présentant une épaisseur, définie comme étant une distance séparant la face interne de la face externe, comprise entre 0,2 mm et 20 mm ;
- les pare-arcs sont réalisés en un matériau élasto-

mère, qui présente une dureté, mesurée sur une échelle Shore-A, comprise entre 20 et 90, de préférence comprise entre 40 et 70 ;

- les pare-arcs sont réalisés en silicone ;
- au moins une perforation est ménagée dans la lame fusible d'un côté de la section réduite, chacune des dites perforations étant au moins en partie obturée par les faces internes des deux pare-arcs d'une même paire ;
- les perforations se prolongent parallèlement à la direction longitudinale de la lame fusible au-delà de la face arrière des pare-arcs, de manière à former des événements arrière ;
- les événements arrière présentent une longueur comprise entre 0,1 mm et 10 mm, de préférence entre 0,5 et 8 mm, de préférence encore entre 1 mm et 5 mm ;
- les perforations se prolongent parallèlement à la direction longitudinale de la lame fusible au-delà de la face avant des pare-arcs de manière à former des événements frontaux, alors que les événements frontaux présentent une longueur comprise entre 0,1 mm et 5 mm, de préférence entre 1 et 3 mm ;
- le fusible comprend une armature, qui est reçue dans une cavité d'un corps du fusible et qui limite les mouvements des lames fusibles par rapport au corps par l'intermédiaire d'entretoises et/ou de cales, et
- lorsque le fusible est assemblé, les pare-arcs sont comprimés dans une direction orthogonale aux faces principales de la lame fusible, chaque pare-arc présentant une épaisseur inférieure à 99% de l'épaisseur de ce même pare-arc lorsque ce pare-arc n'est soumis à aucune contrainte extérieure, de préférence inférieure à 98%, de préférence encore inférieure à 95%.

[0013] L'invention concerne aussi un procédé de fabrication d'un fusible tel que décrit précédemment, le fusible comprenant au moins une lame fusible avec une section réduite définissant un plan transversal à la lame fusible. Le procédé comprend les étapes consistant à :

- fabriquer deux pare-arcs d'une première paire, les pare-arcs étant réalisés en un matériau élastique réticulé et présentant une face interne plane,
- coller chaque pare-arc de la première paire sur une face principale respective de la lame fusible au voisinage de la section réduite, en intercalant une couche d'adhésif entre la face interne de chaque pare-arc et une face principale respective de la lame-fusible, de manière qu'une distance entre une face avant de chaque pare-arc et une ligne frontière de la section réduite en regard est comprise entre 1 mm et 15 mm.

[0014] Avantageusement, le procédé comprend une étape, antérieure à l'étape de collage, consistant à ménager dans la lame fusible au moins une perforation de chaque côté du plan transversal, alors qu'au cours de

l'étape de collage, les pare-arcs de la première paire sont collés sur la lame fusible de manière que chaque perforation est au moins en partie obturée par les pare-arcs.

[0015] L'invention sera mieux comprise, et d'autres avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre, de plusieurs modes de réalisation d'un fusible conformes à son principe, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- [Fig 1] la figure 1 est une vue en perspective d'un fusible comprenant plusieurs lames fusibles et des pare-arcs conformes à un premier mode de réalisation de l'invention, certaines pièces étant représentées de façon schématique pour faciliter la lecture ;
- [Fig 2] la figure 2 est une vue du fusible de la figure 1, suivant la flèche II sur la figure 1, certaines pièces étant omises pour faciliter la lecture ;
- [Fig 3] la figure 3 est une vue schématique en perspective à plus grande échelle d'une lame fusible et de pare-arcs de la figure 1, suivant la flèche III sur la figure 1 ;
- [Fig 4] la figure 4 représente schématiquement, sur des inserts a) et b), deux vues d'une même lame fusible et de pare-arcs conformes à un autre mode de réalisation de l'invention ;
- [Fig 5] la figure 5 est une figure analogue à la figure 4, représentant une même lame fusible et des pare-arcs conformes à un autre mode de réalisation de l'invention ;
- [Fig 6] la figure 6 est une figure analogue à la figure 4, représentant une même lame fusible et des pare-arcs conformes à un autre mode de réalisation de l'invention ;
- [Fig 7] la figure 7 est un graphe illustrant l'évolution d'un courant électrique traversant des lames fusibles conformes à l'état de la technique ou à des modes de réalisation de l'invention ;
- [Fig. 8] la figure 8 est un diagramme représentant des étapes d'un procédé de fabrication d'une lame fusible et de pare-arcs conforme à des modes de réalisation de l'invention ;
- [Fig 9], la figure 9 est une figure analogue à la figure 3, représentant une lame fusible et des pare-arcs conformes à un autre mode de réalisation de l'invention, et
- [Fig 10] la figure 10 représente schématiquement, sur des inserts a) et b), deux vues d'une même lame fusible et de pare-arcs de la figure 9.

[0016] Un fusible 2 est représenté sur la figure 1. Le fusible 2 comprend un corps 20, représenté de façon schématique en pointillés, et deux bornes 22 de connexion.

[0017] Le corps 20 est réalisé en un matériau isolant, par exemple en céramique. Le corps 20 présente généralement une forme de cylindre allongé définissant un axe A2 longitudinal du fusible 2. Dans l'exemple illustré,

le corps 20 présente une forme parallélépipédique, c'est-à-dire que le corps 20 est un cylindre de section rectangulaire. En variante non limitative, le corps 20 présente une section elliptique, voire circulaire. On définit une direction transversale comme étant une direction orthogonale à l'axe A2. Un plan transversal du fusible 2 est ainsi un plan orthogonal à l'axe A2.

[0018] Dans l'exemple illustré, les bornes 22 sont disposées sur deux faces respectives du corps 20, opposées et orthogonales à l'axe A2. Chaque borne 22 présente une forme de cylindre de section ovale et de génératrice parallèle à l'axe A2. Un trou oblong 24 est ménagé au travers de chaque borne 22. Chaque borne 22 comprend une platine 26, destinée à l'assemblage du fusible 2 à un porte-fusible, non représenté.

[0019] Le corps 20 du fusible 2 comprend une cavité V20, dans laquelle sont logées des lames fusibles 4. Chaque lame fusible 4 comprend deux extrémités d'attache 40 opposées, chaque extrémité 40 étant reliée à une des bornes 22. Les lames fusibles 4 sont ainsi électriquement connectées en parallèle aux bornes 22. Autrement dit, chaque borne 22 est reliée à une des extrémités d'attache 40 respective de chaque lame fusible 4.

[0020] Les lames fusibles 4 sont ici au nombre de quatre, ce nombre pouvant varier suivant le dimensionnement du fusible 2, notamment en fonction du voltage et de l'ampérage pour lesquels le fusible 2 est conçu. Lorsqu'un fusible 2 comprend plusieurs lames fusibles 4, les lames fusibles 4 présentent avantageusement la même structure et fonctionnent de la même façon. Les lames fusibles 4 du fusible 2 sont de préférence identiques. Ce qui est expliqué pour une lame fusible 4 est transposable aux autres lames fusibles 4.

[0021] Les lames fusibles 4 sont des éléments réalisés en un matériau conducteur, qui présente une résistance électrique et une température de fusion. Le matériau des lames fusibles 4 est préférentiellement métallique, par exemple en argent, noté Ag. Chaque lame fusible 4 présente ici une forme de rectangle allongé, dont les grands côtés sont disposés parallèlement à l'axe A2. Chaque lame fusible 4 présente une largeur, mesurée transversalement à l'axe A2, constante.

[0022] Chaque lame fusible 4 présente ici une forme symétrique par rapport à un plan transversal P4 et est ménagée dans une feuille, qui présente deux faces principales opposées, qui s'étendent selon l'axe longitudinal A2 et qui comprennent des portions planes séparées par des pliures transversales 42. Dans l'exemple illustré, les portions planes d'une même lame fusible 4 sont situées dans un même plan moyen, les plans moyens de chacune des lames fusibles 4 étant parallèles entre eux et définissant un axe principal noté A4. L'axe A4 est un axe transversal à l'axe A2. En variante les portions planes d'une même lame fusible 4 ne sont pas toutes situées dans un même plan moyen.

[0023] Des rangées de trous 44 sont ménagées dans certaines des portions planes de chaque lame fusible 4, chaque rangée de trous 44 étant orientée transversale-

ment à l'axe A2 et définissant une section réduite 46. Autrement dit, chaque lame fusible 4 comprend une portion intermédiaire entre les deux extrémités d'attache 40 dans laquelle est ménagée une section réduite 46.

[0024] Chaque lame fusible 4 présente, au niveau de chaque section réduite 46, une résistance électrique supérieure à la résistance électrique ailleurs qu'au niveau des sections réduites 46. Ainsi, lorsqu'un courant électrique circule entre les bornes 22, la lame fusible 4 présente, au niveau des sections réduites 46, un échauffement localisé. En cas de surintensité, la fusion du matériau de la lame fusible 4 se produit préférentiellement au niveau des sections réduites 46.

[0025] Dans l'exemple illustré, chaque lame fusible 4 présente plusieurs types de sections réduites 46, les trous 44 ayant par exemple des diamètres différents selon la section réduite 46 considérée. Ainsi, lorsqu'une surintensité se produit, certaines sections réduites 46 sont susceptibles de fondre plus rapidement que d'autres. Lorsque la lame fusible 4 comprend un seul type de section réduite 46, sa courbe de réponse « temps de coupure / intensité de coupure » présente un aspect donné. En combinant différents types de sections réduites 46, on obtient une courbe de réponse qui est la superposition de chacune des courbes de réponse correspondant à chacune des sections. Cet aspect n'est pas détaillé plus avant dans la présente description.

[0026] Dans l'exemple illustré, le fusible 2 comprend aussi une armature 48, qui est reçue dans la cavité V20 du corps 20. L'armature 48 n'est pas indispensable à la mise en oeuvre de l'invention décrite dans la présente description, mais contribue à sa mise en oeuvre. L'armature 48 sert, entre autres, à l'assemblage du corps 20 au reste du fusible 2 et au maintien des lames fusibles 4, par exemple pour les protéger au cours de la fabrication du fusible 2. Les lames fusibles 4 sont en effet très fines et flexibles, les lames fusibles 4 pouvant présenter des épaisseurs de l'ordre de 0,1 mm voire moins.

[0027] L'armature 48 est réalisée en un matériau isolant, de préférence rigide, par exemple en matière synthétique, éventuellement renforcé de fibres inorganiques telles que des fibres de verre. À titre d'exemples non limitatifs, l'armature 48 est réalisée en polyimide - noté aussi PI -, en polyétheréthercétone - noté aussi PEEK -, en polytétrafluoroéthylène - noté aussi PTFE -, en polyamide - noté aussi PA -, en silicone ou en polyphénylsulfone - noté aussi PPSU -.

[0028] Dans l'exemple illustré, l'armature 48 comprend deux panneaux latéraux 50, situés en regard l'une de l'autre et reliés l'un à l'autre par des entretoises 52. La structure de l'armature 48 n'est pas limitative.

[0029] Chaque panneau 50 comprend, sur une face orientée vers l'autre panneau 50, des encoches 54 de maintien des lames fusibles 4.

[0030] Dans l'exemple illustré sur la figure 2, les entretoises 52 sont représentées en coupe, tandis que les panneaux latéraux 50 ne sont pas représentés. Les entretoises 52 sont ici regroupées en deux empilements 56

de cinq entretoises 52 chacun, chaque empilement 56 étant ici situé au voisinage des extrémités d'attache 40 des lames fusibles 4. Une lame fusible 4 est ainsi maintenue, par pincement, entre deux entretoises 52 voisines, tandis que les deux entretoises 52 situées aux extrémités de chaque empilement 56 sont en appui sur le corps 20, du côté intérieur de la cavité V20. Lorsque le corps 20 est assemblé au reste du fusible 2, les entretoises 52 limitent l'amplitude des mouvements des lames fusibles 4 par rapport au reste du fusible 2.

[0031] Outre les lames fusibles 4 et l'armature 48 reçus dans la cavité V20 du corps 20, la cavité 20 est généralement remplie d'une poudre servant à absorber une partie de l'énergie de l'arc électrique apparaissant en cas de surintensité, contribuant une extinction plus rapide de l'arc et à une interruption plus rapide du courant électrique. Une telle poudre, non représentée sur les figures, est de préférence sous forme de particules micrométriques et est par exemple du sable siliceux.

[0032] Dans l'exemple illustré, une des sections réduites 46 de chaque lame fusible 4, référencée 46A, est disposée à cheval sur un plan transversal confondu avec le plan transversal P4. Dans la suite on considère principalement la section réduite 46A, sachant que ce qui est valable pour la section réduite 46A est généralement transposable aux autres sections réduites 46.

[0033] Des pare-arcs 6, visibles en coupe sur la figure 2 et à plus grande échelle en perspective sur la figure 3, sont disposés au voisinage de chaque section réduite 46A. En particulier, pour chaque section réduite 46A, quatre pare-arcs 6 sont disposés, d'une part, symétriquement par rapport au plan transversal P4 et, d'autre part, symétriquement par rapport à la lame fusible 4. Deux pare arcs 6 situés d'un même côté du plan transversal P4 forment ainsi une paire 60 de pare-arcs 6, les pare-arcs 6 d'une même paire 60 étant chacun situés en regard l'un de l'autre sur une face principale respective d'une même lame fusible 4.

[0034] Dans l'exemple illustré, les deux paires 60 de pare-arcs 6 sont séparées l'une de l'autre par une seule section réduite 46A. En variante non représentée, deux paires 60 de pare-arcs 6 sont séparées par plusieurs sections réduites 46 ou 46A.

[0035] Les pare-arcs 6 présentent des formes similaires et fonctionnent de la même façon. En particulier, les pare-arcs 6 d'une même paire 60 sont de préférence identiques. Dans la suite de la description, on considère que les quatre pare-arcs 6 situées au voisinage de la section réduite 46A sont identiques.

[0036] Les pare-arcs 6, dits aussi « *arc suppressors* » en anglais, sont réalisés en un matériau polymère préformé, c'est-à-dire un matériau déjà réticulé. Le matériau des pare-arcs 6 est un matériau élastique, c'est-à-dire un matériau apte à se déformer sous l'effet d'une contrainte mécanique et à reprendre sa forme initiale en l'absence de contrainte. Dans l'exemple illustré, les pare-arcs 6 sont réalisés en un matériau élastomère.

[0037] Le matériau élastomère des pare-arcs 6 est par

exemple du polysiloxane, dit aussi silicone - également noté « *silicone* » en anglais -.

[0038] Un matériau silicone déjà réticulé est un matériau solide qui présente une forme définie et peut être manipulé aisément, en particulier peut être découpé et/ou usiné selon des tolérances dimensionnelles réduites, alors qu'un matériau silicone non-réticulé se présente généralement sous la forme d'une pâte, qui n'a pas de forme définie.

[0039] Le fusible 2 comprend aussi des cales 58, qui sont reliées aux lames fusibles 4 ou aux pare-arcs 6 de manière à être immobilisées par rapport aux lames fusibles 4, notamment lors du montage ou des manipulations du fusible 2. Ainsi, lors du montage du fusible 2, les efforts dus aux manipulations sont répartis entre toutes les lames fusibles 4, ce qui réduit les risques d'endommager les lames fusibles 4.

[0040] Les cales 58 permettent aussi d'immobiliser les lames fusible 4 par rapport à l'armature 48 lorsqu'elle est présente et/ou par rapport au corps 20 lorsque le fusible 2 est entièrement assemblé. Optionnellement, lorsque l'armature 48 est présente, certaines des cales 58 coopèrent avec les encoches 54, ou bien avec d'autres formes ou usinages, non représentés, qui sont ménagés dans l'armature 48, de manière à limiter les mouvements des lames fusibles 4 par rapport à l'armature 48. Plus généralement, l'armature 48 limite les mouvements des lames fusibles 4 par l'intermédiaire des entretoises 52 et/ou des cales 58. Ainsi, lors de l'assemblage du fusible 2, les lames fusibles 4 sont protégées par l'armature 48. L'opération d'assemblage peut être réalisée plus rapidement, avec une probabilité réduite de défauts, ce qui est économiquement avantageux.

[0041] Dans l'exemple de la figure 2, les cales 58 ont chacune une forme de parallélépipède. Avantageusement, les cales 58 sont réalisées en un matériau identique au matériau des pare-arcs 6, par exemple en un matériau élastomère déjà réticulé tel que du silicone. Sur la figure 2, les cales 58 et les pare-arcs 6 sont représentés de manière schématique. En particulier, les proportions entre les dimensions des pare-arcs 6 et des cales 58 ne sont pas limitatives.

[0042] Dans l'exemple illustré, les sections réduites 46A des lames fusibles 4 sont alignées sur le plan transversal P4, et les pare-arcs 6 sont disposés de part et d'autre du plan transversal P4. Certaines des cales 58, situées au voisinage de la section réduite 46A, sont intercalées entre deux pare-arcs 6 situés d'un même côté du plan transversal P4 et appartenant respectivement à deux lames fusibles 4 voisines.

[0043] Avantageusement, les cales 58 sont fixées aux lames fusibles 4 ou aux pare-arcs 6 par collage, c'est-à-dire d'une manière analogue à la façon, décrite plus loin dans la présente description, dont les pare-arcs 6 sont fixés aux lames fusibles 4.

[0044] En variante, lorsqu'un pare-arc 6 est au contact d'une cale 58, cette cale 58 est venue de matière avec ce pare-arc 6. Un tel pare-arc 6 contribue, d'une part, à

l'extinction de l'arc et, d'autre part, au maintien des lames fusibles 4.

[0045] Lorsque le fusible 2 est entièrement assemblé, les cales 58 sont légèrement comprimées dans la direction de l'axe A4. En particulier, les pare-arcs 6 sont légèrement comprimés dans la direction de l'axe A4 par l'intermédiaire des cales 58.

[0046] Lorsque l'armature 48 est présente, certaines des cales 58 coopèrent avec l'armature 48 de manière que les pare-arcs 6 sont comprimés dans la direction de l'axe A4.

[0047] On décrit à présent un sous-ensemble comprenant une lame fusible 4 avec une section réduite 46A et deux paires 60 de pare-arcs 6 situés au voisinage de cette section réduite 46A, notamment à l'aide de la figure 3.

[0048] Chaque pare-arc 6 présente ici une forme parallélépipédique allongée et est disposé dans sa longueur parallèlement à la section réduite 46A, la longueur de chaque pare-arc 6 étant ici égale à la largeur de la lame fusible 4. En variante non représentée, chaque pare-arc 6 présente une longueur supérieure à la largeur de la lame fusible 4. Chaque pare-arc 6 présente une face avant 62, qui est orientée vers la section réduite 46A au voisinage de laquelle ce pare-arc 6 est situé, et une face arrière 64, opposée de la face avant 62, autrement dit orientée à l'opposé de la section réduite 46A. On définit une longueur L6 comme étant une longueur séparant la face avant 62 de la face arrière 64.

[0049] Chaque pare-arc 6 présente une face interne 66 qui est orientée vers une face principale de la lame fusible 4, et une face externe 68 qui est orientée à l'opposé de la face interne 66. On définit une épaisseur L7 d'un pare-arc 6 comme étant une distance séparant la face interne 66 de la face externe 68.

[0050] On définit deux lignes frontières 70 de la section réduite 46A comme étant deux lignes parallèles au plan transversal P4, situées de part et d'autre du plan P4 et contenant la section réduite 46A, les deux lignes frontières 70 étant chacune tangentes à au moins un des trous 44 de la section réduite 46A. Chaque ligne frontière 70 est donc située entre la section réduite 46A et la face avant 62 des pare-arcs 6 voisins. Dans l'exemple illustré sur la figure 3, les trous 44 de la section réduites 46A sont tous alignés et présentent le même diamètre, ainsi les lignes frontières 70 sont tangentes à tous les trous 44 de la section réduite 46A.

[0051] Pour chaque pare-arc 6, on définit une distance L8 entre ce pare-arc 6 et la section réduite 46A située en regard comme étant une distance, mesurée parallèlement à l'axe A2, entre la face avant 62 de ce pare-arc 6 et la plus proche des lignes frontières 70 de la section réduite 46A en regard.

[0052] Pour chaque pare-arc 6, une couche d'adhésif 72 est intercalée entre la face interne 66 et la face de la lame fusible 4 située en regard, de manière à fixer ce pare-arc 6 sur la lame fusible 4. Autrement dit, chaque pare-arc 6 est collé sur la lame fusible 4. Pour garantir

une bonne fixation de chaque pare-arc 6 sur la lame fusible 4, chaque face interne 66 est de préférence plane.

[0053] Lorsque les deux pare-arcs 6 d'une même paire 60 sont fixés sur la lame fusible 4, les faces internes 66 des pare-arcs 6 d'une même paire 60 sont superposées l'une à l'autre.

[0054] Chaque couche d'adhésif 72 est de préférence une couche mince, c'est à dire présentant une épaisseur comprise entre 10 μm et 0,5 mm, de préférence inférieure à 0,1 mm. Chaque couche d'adhésif 72 est de préférence uniforme, c'est-à-dire que la couche d'adhésif 72 présente une épaisseur constante sur l'ensemble de la face interne 66.

[0055] Selon des exemples, la couche d'adhésif 72 est appliquée directement sur la lame fusible 4, le pare-arc 6 étant ensuite positionné sur la lame fusible 4 puis mis à reposer en étant maintenu immobile pour laisser à l'adhésif le temps de durcir.

[0056] De préférence, la face interne 66 d'un pare-arc 6 est préencollée, c'est-à-dire que la couche d'adhésif 72 est appliquée directement sur la face interne 66 d'un pare-arc 6. Le pare-arc 6 préencollé est ensuite positionné sur la lame fusible 4 puis mis à reposer en étant maintenu immobile, par exemple au moyen d'un dispositif tel qu'une pince de maintien, pour laisser à l'adhésif le temps de durcir. La pince de maintien n'est pas représentée. Suivant la composition de la couche d'adhésif 72, la fixation de pare-arc 6 à la surface de la lame fusible 4 peut être instantanée. Par « instantanée », on entend que le durcissement de la couche d'adhésif 72 ne prend que quelques secondes, par exemple moins de 10 secondes, ce qui est très court comparativement au temps de réticulation d'un matériau en silicone non réticulé.

[0057] La couche d'adhésif 72 est appliquée par exemple par pulvérisation. En variante, la couche d'adhésif 72 est un adhésif dit « double-face », c'est-à-dire que la couche d'adhésif comprend un substrat tel qu'une feuille, réalisée en papier ou en polymère isolant, présentant deux faces enduites d'un film d'adhésif respectif. L'utilisation d'un adhésif double-face permet un assemblage facilité du fusible 2.

[0058] Au cours de son utilisation, un fusible 2 s'échauffe à cause du courant électrique qui le traverse, et ce fusible 2 peut présenter une température supérieure à 100°C, par exemple comprise entre 150°C et 200°C, et ce pendant plusieurs mois voire plusieurs années. L'adhésif utilisé pour fixer les pare-arcs 6 à la lame fusible 4 est sélectionné pour résister à ces conditions opératoires. D'autre part, lorsque le fusible 2 fond et qu'un arc électrique apparaît, il se peut que l'adhésif soit exposé à un arc électrique. L'adhésif est sélectionné pour ne pas causer de réaction exothermique lorsqu'il est soumis à un arc électrique.

[0059] À titre d'exemples non limitatifs, l'adhésif est un adhésif inorganique, tel qu'un adhésif au silicone, ou bien un adhésif organique, tel qu'une colle cyanoacrylate, une colle époxyde, ou bien encore une colle vinylique, ou acrylique, ou aliphatique, ou polyuréthane, ou néoprène,

etc. Selon le type d'adhésif employé, il se peut qu'une activation de surface soit nécessaire, par exemple sur la face interne 66 des pare-arcs 6.

[0060] On décrit à présent, de manière schématique, le principe de fonctionnement d'une lame fusible 4 comprenant des pare-arcs 6 disposés au voisinage de la section réduite 46A. Lorsque cette lame fusible 4, reliée à un circuit, est traversée par un courant électrique trop important, la section réduite 46A fond et un arc électrique apparaît au niveau de la section réduite 46A. Tant que cet arc existe, un courant électrique continue de circuler au travers de la lame fusible 4, le matériau de la lame fusible 4 continue de fondre, et l'arc continue de se propager en s'éloignant de la section réduite 46A. À mesure que la longueur de l'arc augmente, la tension de l'arc augmente. Enfin, lorsque la tension d'arc atteint une valeur supérieure à une tension électrique du circuit, l'arc s'éteint, et plus aucun courant électrique ne circule au travers de la lame fusible 4. La durée entre un instant d'apparition de l'arc électrique et un instant d'extinction de l'arc définit un temps de coupure du fusible 2.

[0061] Dans le cadre de la présente invention, les deux pare-arcs 6 d'une paire 60 créent entre eux une zone de confinement, qui canalise les espèces ioniques générées par l'arc alors que l'arc progresse. La progression de l'arc électrique est ainsi canalisée dans une direction préférentielle, qui est ici parallèle à l'axe A2 en s'éloignant de la section réduite 46A. La progression de l'arc ainsi canalisé est plus rapide qu'en l'absence de pare-arc 6, comme c'est le cas dans l'état de la technique. L'arc grandissant plus rapidement, la tension d'arc l'arc croît elle-aussi plus vite, et l'instant d'extinction de l'arc est atteint plus vite. Grâce aux pare-arcs 6, le temps de coupure de la lame fusible 4 est plus court. Autrement dit, la coupure d'un fusible 2 comprenant des pare-arcs 6 de part et d'autres des sections réduites 46A présente une coupure plus rapide.

[0062] Tant que l'arc n'a pas atteint les pare-arcs 6, la vitesse de progression de l'arc n'est pas notablement influencée par les pare-arcs 6, c'est-à-dire que la vitesse de progression de l'arc est similaire à ce qui se passe en l'absence de pare-arcs. Si les pare-arcs 6 sont trop éloignés de la section réduite 46A, l'effet des pare-arcs 6 est inutilement retardé.

[0063] À l'inverse, si les pare arcs 6 sont trop proches de la section réduite 46A, lors de l'apparition de l'arc la chaleur dégagée par ce dernier est trop importante et risque de décomposer le matériau des pare-arcs 6, par exemple par carbonisation. De même, en fonctionnement normal, la section réduite 46A chauffe plus que les autres parties de la lame fusible 4. Si les pare-arcs 6 sont trop proches de la section réduite 46A, les pare-arcs 6 risquent de vieillir plus vite, notamment de durcir, ce qui n'est pas souhaitable, pour des raisons expliquées plus loin dans la présente description. Ainsi, la distance L8 entre les pare-arcs 6 et la ligne frontière 70 de la section réduite est comprise entre 1 mm et 15 mm, de préférence entre 3 mm et 10 mm, de préférence encore entre 4 mm

et 8 mm. Une distance L8 égale à 6 mm donne de bons résultats.

[0064] Pour que l'effet de confinement des pare-arcs 6 soit notable et éviter que l'arc ne puisse contourner le pare-arc 6, il faut notamment que le pare-arc 6 présente une épaisseur L7 suffisante. Ainsi chaque pare-arc 6 présente une épaisseur L7 supérieure à 0,2 mm, de préférence supérieure à 0,5 mm, de préférence encore supérieure à 1 mm. Une épaisseur L7 égale à 2 mm donne de bons résultats. L'épaisseur L7 n'est pas limitée, si ce n'est par exemple pour des raisons pratiques d'encombrement, notamment lors de l'assemblage du fusible 2. Ainsi l'épaisseur L7 est inférieure à 20 mm, de préférence inférieure à 10 mm, de préférence encore inférieure à 5 mm.

[0065] Pour que l'effet de confinement des pare-arcs 6 soit notable, il faut aussi que l'arc électrique puisse être canalisé sur une longueur suffisante, afin que la tension d'arc atteigne la tension du circuit avant que l'arc ne débouche du côté de la face arrière 64 des pare-arcs 6. Si la longueur L6 des pare-arcs 6 est trop courte, l'arc électrique débouchera du côté de la face arrière 64 des pare-arcs 6, et continuera ensuite de progresser à une vitesse similaire à ce qui se passe en l'absence de pare-arcs. Ainsi chaque pare-arc 6 présente une longueur L6 supérieure à 5 mm, de préférence supérieure à 7 mm. La longueur L6 n'est pas limitée, si ce n'est par exemple pour des raisons pratiques d'encombrement. Ainsi la longueur L6 est inférieure à 30 mm, de préférence inférieure à 25 mm, de préférence encore inférieure à 20 mm.

[0066] La dureté du matériau élastique des pare-arcs 6 a une influence non négligeable sur la réduction du temps de coupure des fusibles 2. Le matériau élastique des pare-arcs 6 présente une dureté évaluée sur une échelle dite Shore-A, qui va de 0 pour un matériau très mou à 100 pour un matériau très dur. L'effet de confinement d'un matériau trop mou, présentant une dureté Shore-A inférieure à 20, est insuffisant. Une dureté supérieure à 40 est préférée.

[0067] À l'inverse, un pare-arc 6 réalisé en un matériau trop dur ne présente pas non plus de bonnes performances. Le matériau des pare-arcs 6 est ainsi choisi avec une dureté Shore-A inférieure à 90. D'autre part, dans les conditions opératoires d'un fusible 2, les pare-arcs 6 sont soumis à des températures pouvant dépasser les 100°C ou 150°C, est les élastomères ont tendance, en vieillissant, à durcir. Le matériau des pare-arcs 6 est ainsi choisi pour que sa dureté Shore-A reste inférieure à 90 même après vieillissement. Ainsi la dureté Shore-A du matériau neuf des pare-arcs 6 est de préférence choisie inférieure à 70.

[0068] Ainsi les pare-arcs 6 sont réalisés en un matériau présentant une dureté, mesurée sur une échelle Shore-A, comprise entre 20 et 90, de préférence comprise entre 40 et 70.

[0069] De manière surprenante, l'état de compression mécanique des pare-arcs 6 a une influence positive sur la réduction du temps de coupure des fusibles 2. Avan-

tageusement, lorsque le fusible 2 est assemblé, les pare-arcs 6 sont légèrement comprimés dans une direction parallèle à l'axe A4, c'est-à-dire une direction orthogonale aux faces principales de la lame fusible 4 à l'endroit où ces pare-arcs 6 sont situés. Lorsque le fusible 2 est assemblé, chaque pare-arc 6 est comprimé et présente une épaisseur L7 inférieure à 99% de l'épaisseur L7 de ce même pare-arc 6 lorsque ce pare-arc 6 n'est soumis à aucune contrainte extérieure, de préférence inférieure à 98%, de préférence encore inférieure à 95%.

[0070] La mise en compression des pare-arcs 6 d'une même paire se fait au moyen de dispositifs spécifiques, tels des pinces de compression, et/ou au moyen de l'armature 48 lorsqu'elle est présente, par exemple par l'intermédiaire des cales 58.

[0071] Les pinces de compression ne sont pas représentées. Lorsque des pinces de maintien sont utilisées lors du montage pour immobiliser les pare-arcs 6 et laisser à l'adhésif le temps de durcir, ces pinces de maintien servent aussi avantageusement de pince de compression et sont laissées en place sur les pare-arcs 6 une fois la couche d'adhésif 72 durcie.

[0072] Une lame fusible 4 et des pare-arcs 6 conformes à des deuxième, troisième et quatrième modes de réalisation de l'invention, sont représentés respectivement sur les figures 4, 5 et 6, tandis qu'une lame fusible 4 et des pare-arcs 6 conformes à un cinquième mode de réalisation de l'invention sont représentés sur les figures 9 et 10. Les éléments analogues à ceux du premier mode de réalisation portent les mêmes références et fonctionnent de la même façon. Dans ce qui suit, on décrit principalement les différences entre chaque mode de réalisation et le ou les précédents.

[0073] Une des principales différences du deuxième mode de réalisation, représenté en figure 4, avec le premier mode est que au moins une perforation 80 est ménagée dans la lame fusible 4 de chaque côté de la section réduite 46A, autrement dit de part et d'autre du plan transversal P4. Dans le premier mode de réalisation, les perforations 80 sont recouvertes par les pare-arcs 6, c'est-à-dire que tant que le fusible 2 n'a pas fondu, les perforations 80 sont entièrement obturées, dans la direction de l'axe A4, par les faces internes 66 des pare-arcs 6. Une même lame fusible 4 est représentée sur les inserts a) et b) de la figure 4, l'insert b) représentant une coupe de la lame fusible 4 de l'insert a) suivant un plan de coupe 4b sur l'insert a).

[0074] Les perforations 80 réduisent la quantité de matériau à fondre au cours de la progression de l'arc électrique, une fois que l'arc atteint la face avant 62 des pare-arcs 6. La progression de l'arc est ainsi plus rapide que dans le premier mode de réalisation de l'invention, comme illustré en figure 7. Les perforations 80 ne sont pas obstruées, dans la direction parallèle à l'axe A2 du fusible 2, par les couches d'adhésif 72 ou par les pare-arcs 6, de manière à ne pas gêner la progression de l'arc électrique.

[0075] Avantagement, les perforations 80 présen-

tent chacune une forme allongée et sont disposées dans leur longueur parallèlement à l'axe A2 du fusible 2, autrement dit parallèlement à la direction longitudinale de la lame fusible 4. De façon schématique, les perforations 80 de forme allongée ménagent des canaux, parallèles à l'axe longitudinal A2, qui favorisent la progression de l'arc électrique. Dans le deuxième mode de réalisation de l'invention, chaque perforation 80 présente une longueur, mesurée parallèlement à l'axe longitudinal A2 du fusible 2, sensiblement égale à la longueur L6 des pare-arcs 6 qui obturent cette perforation 80.

[0076] Les perforations 80 ménagées d'un côté du plan transversal P4 sont de préférences symétriques aux perforations 80 ménagées de l'autre côté du plan transversal P4. Les perforations 80 situées d'un même côté du plan transversal P4 forment un groupe de perforations 80. Dans le premier mode de réalisation, les perforations 80 d'un même groupe sont ainsi entièrement obturées par les faces internes 66 des deux pare-arcs 6 d'une même paire 60.

[0077] Dans l'exemple illustré, chaque groupe de perforations 80 comprend trois perforations 80, ce nombre n'étant pas limitatif. En variante, chaque groupe de perforations 80 comprend une seule perforation 80, ou bien deux, voire quatre ou plus.

[0078] Les perforations 80 d'un même groupe sont de préférence disposées en rangées, c'est-à-dire alignées les unes par rapport aux autres suivant une direction transversale à la lame fusible 4, autrement dit suivant une direction orthogonale à l'axe A2.

[0079] Dans l'exemple illustré dans l'insert a) de la figure 4, les perforations 80 ont une section rectangulaire. En variantes non limitatives, les perforations 80 ont une forme d'ovale ou bien encore d'ellipse ou bien encore en forme de losange ou plus généralement ont une forme oblongue. La forme des perforations 80 dépend notamment du mode de fabrication des perforations 80, les perforations 80 étant, de façon non limitative, produite par emboutissage, par découpage laser ou encore par électroérosion. Les perforations 80 d'un même groupe ont de préférence chacune la même forme.

[0080] Pour chaque groupe de perforations 80, plus les perforations 80 sont nombreuses et présentent une largeur importante, la largeur étant mesurée parallèlement à la direction transversale de la lame fusible 4, et plus la résistance électrique, mesurée parallèlement à l'axe A2 du fusible 2, au passage de ce groupe de perforations 80 augmente. Cependant, à la différence des sections réduites 46 ou 46A, l'objet des perforations 80 n'est pas de favoriser, en cas de surintensité, le départ de l'arc électrique en cas de surintensité, mais de ménager des passages favorisant la progression de l'arc une fois que l'arc atteint les pare-arcs 6.

[0081] Pour chaque lame fusible 4, la section surfacique d'un groupe de perforations 80, mesurée suivant l'axe longitudinal de cette lame fusible 4, est cinq fois supérieure, de préférence dix fois supérieure, à la plus petite section surfacique parmi les sections surfaciques

des sections réduites 46 ou 46A ménagées sur cette lame fusible 4.

[0082] Les perforations 80 d'un même groupe sont de préférence régulièrement espacées suivant la direction transversale de la lame fusible 4, pour éviter de fragiliser localement le matériau de la lame fusible 4 ou éviter de créer un point chaud lorsque le courant circule dans la lame fusible 4.

[0083] Une des principales différences du troisième mode de réalisation, représenté en figure 5, avec le deuxième mode est que des perforations 80 dépassent des pare-arcs 6 du côté opposé à la section réduite 46A. Une même lame fusible 4 est représentée sur les inserts a) et b), l'insert b) représentant une coupe de la lame fusible 4 de l'insert a) suivant un plan de coupe 5b sur l'insert a).

[0084] Chaque perforation 80 se prolonge parallèlement à l'axe longitudinal A2 du fusible 2, au-delà de la face arrière 64 des pare-arcs 6 voisins. Chaque perforation 80 comprend ainsi une portion arrière, située du côté opposé à la section réduite 46A, qui dépasse de la face arrière 64 et forme un événement arrière 82, par lequel débouche la perforation 80.

[0085] Lorsqu'un arc progresse entre les pare-arcs 6 d'une même paire 60, les événements arrière 82 permettent d'évacuer plus rapidement les produits générés par l'arc, notamment le métal en fusion ou d'autres espèces ionisées. L'élimination rapide de ces produits déstabilise l'arc ce qui conduit à réduire la durée nécessaire à atteindre l'interruption totale du courant.

[0086] Pour chaque perforation 80, on définit une longueur L82 comme étant une longueur, mesurée parallèlement à l'axe longitudinal A2 du fusible 2, entre une extrémité de cette perforations 80 la plus éloignée de la section réduite 46A et face arrière 64 du pare-arc 6 voisin. La longueur L82 représente ainsi une longueur d'un événement arrière 82. La longueur L82 est comprise entre 0,1 mm et 10 mm, de préférence entre 0,5 et 8 mm, de préférence encore entre 1 mm et 5 mm.

[0087] Ainsi dans le troisième mode de réalisation, les perforations 80 d'un même groupe sont en partie obturées par les faces internes 66 des deux pare-arcs 6 de la même paire 60.

[0088] Une des principales différences du quatrième mode de réalisation, représenté en figure 6, avec le troisième mode est que des perforations 80 dépassent des pare-arcs 6 du côté orienté vers la section réduite 46A. Une même lame fusible 4 est représentée sur les inserts a) et b) de la figure 6, l'insert b) représentant une coupe de la lame fusible 4 de l'insert a) suivant un plan de coupe 6b sur l'insert a).

[0089] Chaque perforation 80 se prolonge parallèlement à l'axe longitudinal A2 du fusible 2, au-delà de la face avant 62 des pare-arcs 6. Chaque perforation 80 comprend ainsi une portion avant, située du côté de la section réduite 46A, qui dépasse de la face avant 62 et forme un événement frontal 84, par lequel débouche la perforation 80. Ainsi dans le quatrième mode de réalisation,

les perforations 80 d'une même rangée sont en partie obturées par les faces internes 66 des deux pare-arcs 6 de la même paire 60.

[0090] Lorsqu'un arc progresse vers les pare-arcs 6 d'une même paire 60, les événements frontaux 84 permettent d'évacuer une partie du métal en fusion ou d'autres produits ionisés générés par l'arc au voisinage de la section réduite 46A, la cavité V20 étant remplie de sable. Ces produits ionisés ne favorisent ainsi plus le maintien de l'arc.

[0091] Pour chaque perforation 80, on définit une longueur L84 comme étant une longueur, mesurée parallèlement à l'axe longitudinal A2 du fusible 2, entre une extrémité de cette perforations 80 la plus proche de la section réduite 46A et face avant 62 du pare-arc 6 voisin. La longueur L84 représente ainsi une longueur d'un des événements frontaux 84. La longueur L84 est comprise entre 0,1 mm et 5 mm, de préférence entre 1 et 3 mm.

[0092] La figure 7 représente un graphe 700, illustrant l'évolution d'un courant électrique traversant une lame fusible 4 comprenant une section réduite 46A pour différentes lames fusibles 4 présentant des caractéristiques différentes. La performance d'un fusible 2 est notamment évaluée par un temps de coupure, qui est un temps nécessaire pour que le courant électrique s'annule une fois que la fusion de la section réduite 46A commence.

[0093] La courbe 99 illustre l'évolution du courant dans le cas où la lame fusible 4 ne comprend pas de pare-arc au voisinage de la section réduite 46A. Un arc électrique apparaît à un instant t_0 . Le courant est nul à un instant t_{99} . Le temps de coupure est égal à $t_{99} - t_0$.

[0094] La courbe 100 illustre l'évolution du courant dans un cas où la lame fusible 4 comprend des pare-arcs 6 conforme au premier mode de réalisation de l'invention décrit précédemment, c'est-à-dire que deux paires 60 de pare-arcs 6 sont disposées de part et d'autres de la section réduite 46A. Le courant est nul à un instant t_{100} . Le temps de coupure d'une lame fusible 4 comprenant des pare-arcs 6, égal à $t_{100} - t_0$, est environ 40% inférieur au temps de coupure d'une lame fusible 4 sans pare-arc.

[0095] La courbe 200 illustre l'évolution du courant dans un cas où la lame fusible 4 comprend des pare-arcs 6 conforme au deuxième mode de réalisation de l'invention décrit précédemment, c'est-à-dire que des perforations 80 sont ménagées dans la lame fusible 4 entre les pare-arcs 6 d'une même paire 60. Le courant est nul à un instant t_{200} . Le temps de coupure d'une lame fusible 4 comprenant des pare-arcs 6 avec des perforations, égal à $t_{200} - t_0$, est environ 45% inférieur au temps de coupure d'une lame fusible 4 sans pare-arc.

[0096] La courbe 300 illustre l'évolution du courant dans un cas où la lame fusible 4 comprend des pare-arcs 6 conforme au troisième mode de réalisation de l'invention décrit précédemment, c'est-à-dire que les perforations 80 dépassent des pare-arcs 6 du côté opposé à la section réduite 46A. Le courant est nul à un instant t_{300} . Le temps de coupure d'une lame fusible 4 compre-

nant des pare-arcs 6 avec des perforations et des événements arrières 82, égal à $t_{300} - t_0$, est environ 50% inférieur au temps de coupure d'une lame fusible 4 sans pare-arc.

[0097] La courbe 400 illustre l'évolution du courant dans un cas où la lame fusible 4 comprend des pare-arcs 6 conforme au quatrième mode de réalisation de l'invention décrit précédemment, c'est-à-dire que les perforations 80 dépassent des pare-arcs 6 à la fois du côté de la section réduite 46A et du côté opposé à la section réduite 46A. Le courant est nul à un instant t_{400} . Le temps de coupure d'une lame fusible 4 comprenant des pare-arcs 6 avec des perforations 80 et des événements frontaux 84 et arrières 82, égal à $t_{400} - t_0$, est environ 60% inférieur au temps de coupure d'une lame fusible 4 sans pare-arc.

[0098] La figure 7 présente un aspect de l'amélioration des performances, mesurées par la réduction du temps de coupure, des fusibles 2 conformes à l'invention, par rapport aux fusibles selon l'art antérieur. Les fusibles 2 conformes aux deuxième, et troisième et quatrième modes de réalisation de l'invention, dans lesquels les perforations 80 situées d'un même côté de la section réduite 46A sont au moins en partie obturées par les pare-arcs 6 de la même paire 60, permettent d'améliorer encore plus les performances du fusible 2 par rapport au premier mode de l'invention. Dans l'exemple illustré, des perforations 80 sont ménagées de chaque côté de la section réduite 46A. En variante non représentée, une ou plusieurs perforations 80 sont ménagées d'un seul côté de la section réduite 46A, au voisinage de cette section réduite 46A, au moins une perforation 80 contribuant aussi à l'extinction de l'arc électrique

[0099] Dans l'exemple illustré, les pare-arcs 6 sont disposés uniquement de part et d'autre de la section réduite 46A située au milieu d'une lame fusible 4 afin d'expliquer l'invention. Bien entendu, lorsque la lame fusible 4 comprend des sections réduites 46 autres que la section réduite 46A, d'autres pare-arcs, du type des pare-arcs 6, peuvent le cas échéant être disposés au voisinage de ces sections réduites 46.

[0100] Selon une variante non représentée, les deux paires 60 de pare-arcs 6 sont séparées l'une de l'autre par deux, voire plus, sections réduites du type des sections réduites 46 et/ou 46A. Comme décrit précédemment, les perforations 80 et les pare-arcs 6 présentent des formes avec des dimensions précises, ces dimensions pouvant changer notamment en fonction du dimensionnement et du calibre du fusible 2, de la taille des trous 44 de la section réduite 46A.

[0101] Dans l'exemple illustré, la paire 60 de pare-arcs 6 est assemblée sur une portion plane de la lame fusible 4. En variante non représentée, lorsque la lame fusible 4 comporte des pliures, à l'image des pliures transversales 42, les pliures forment des pliages avec divers profils, tels qu'un palier, un créneau, etc. Les pare-arcs 6 peuvent prendre place directement dans un pliage, par exemple un palier ou un créneau, ce qui permet de raccourcir la longueur nette de la lame fusible 4.

[0102] Le procédé de fabrication du fusible 2, décrit

notamment à l'aide de la figure 8, comprend ainsi une étape 800 consistant à fabriquer deux pare-arcs 6 d'une première paire 60, les pare-arcs 6 étant réalisés en un matériau élastique préformé, notamment en élastomère réticulé, et présentant chacun une face interne 66 plane. De façon non limitative, les pare arcs 6 sont par exemple fabriqués par moulage, la face interne 66 étant optionnellement rectifiée par usinage. Selon un autre exemple, on fabrique, par exemple par calandrage, une bande calibrée de matériau élastique présentant une largeur égale à la largeur de la lame fusible 4 sur laquelle les pare-arcs 6 sont destinés à être collés, la bande présentant une épaisseur égale à l'épaisseur L7 des pare-arcs 6. Les pare-arcs 6 sont ensuite découpés dans cette bande calibrée. Une ou plusieurs des faces des pare-arcs 6 peuvent être usinés pour corriger leur géométrie, en particulier la face interne 66, qui est de préférence plane pour favoriser l'adhésion de la couche d'adhésif 72, et la face avant 62, orientée vers la section réduite 46A.

[0103] Ensuite, le procédé comprend une étape 802 consistant à coller chaque pare-arc 6 d'une même paire 60 sur une face principale respective de la lame fusible 4 au voisinage de la section réduite 46A, en intercalant une couche d'adhésif 72 entre la face interne 66 de chaque pare-arc 6 et une face principale respective de la lame-fusible 4. Les pare-arcs 6 sont situés du même côté du plan transversal P4, les faces avant 62 des pare-arcs 6 étant orientées vers la section réduite 46A, de manière que la distance L8 entre la face avant 62 de chaque pare-arc 6 et la ligne frontière 70 la plus proche est comprise entre 1 mm et 15 mm.

[0104] Lorsque des perforations 80 sont ménagées dans la lame fusible 4, le procédé de fabrication comprend une étape 804, antérieure à l'étape 802 de collage, consistant à ménager dans la lame fusible 4 au moins une perforation 80 au voisinage de la section réduite 46A. Au cours de l'étape 804 de collage, les pare-arcs 6 sont disposés sur la lame fusible 4 de manière que les perforations 80 sont essentiellement obturées par les pare-arcs 6. Lorsque les perforations 80 présentent une longueur supérieure à la longueur L6 des pare-arcs 6, des événements frontaux 84 et/ou arrière 82 sont ménagés.

[0105] Le cinquième mode de réalisation de la lame fusible 4 et des pare-arcs 6, représenté sur les figures 9 et 10, ressemble au quatrième mode de réalisation en ce que les perforations 80, ménagées au voisinage de la section réduite 46A, dépassent des faces avant 62 et arrière 64 des pare-arcs 6, pour former respectivement des événements frontaux 84 et arrière 82. Chacune des perforations 80 est au moins en partie obturée par les faces internes 66 des deux pare-arcs 6 d'une même paire 60, chaque perforation 80 ménageant une cavité entre les deux pare-arcs 6 d'une même paire 60. Comme dans les autres modes de réalisation, les pare-arcs 6 du quatrième mode sont réalisés en un matériau élastique, ici en silicone, sont associés par paire 60 et sont fixés sur la lame fusible 4 au moyen d'une couche d'adhésif 72, qui est intercalée entre la lame fusible 4 et une face in-

terne 66 de chaque pare-arc 6 de la paire 60 correspondante.

[0106] Parmi les principales différences de la lame fusible 4 et des pare-arcs 6 du cinquième mode de réalisation par rapport aux modes de réalisation précédents, les perforations 80 sont en forme d'ellipse allongée, qui s'étendent dans leur longueur parallèlement à l'axe longitudinal A2 du fusible 2. D'autre part, la lame fusible 4 présente ici des plis 86 au niveau des faces avant 62 et arrière 64 des pare-arcs 6. Dans l'exemple illustré, les plis 86 sont situés dans un plan parallèle au plan transversal P4. Les événements frontaux 84 et arrière 82 s'étendent sur ces plis 86. Ainsi les événements frontaux 84 sont orientés vers la section réduite 46A. Dans l'exemple illustré, les événements arrière 82 de chaque paire 60 de pare-arcs 6 sont orientés vers une section réduite 46 respective. Selon les conventions de nommage utilisées dans la présente description, les événements arrière 82, vis-à-vis de la section réduite 46A, sont donc des événements frontaux vis-à-vis d'une des sections réduite 46.

[0107] Une telle structure de lame fusible 4, comprenant des plis 86, permet une structure plus compacte par rapport à une lame fusible 4 sans pliure.

[0108] Dans tous les modes de réalisation illustrés, les pare-arcs 6 sont réalisés en matériau élastique préformé, notamment en un matériau élastomère tel que du silicone. Optionnellement, les pare-arcs 6 comprennent des particules minérales et/ou organiques, qui sont ajoutées au matériau élastique sous forme de poudre et/ou de fibres. Ces particules servent à ajuster les propriétés du matériau des pare-arcs 6, par exemple servent à ajuster la dureté Shore du matériau, et/ou servent de renfort mécanique. Le matériau des pare-arcs 6 est alors un matériau renforcé, aussi appelé matériau composite, comprenant une matrice réalisée en un matériau élastique, notamment réalisée en un matériau élastomère tel que du silicone. Par opposition à un matériau renforcé, un matériau sans particules ajoutées est dit « matériau brut ».

[0109] Selon une variante non-représentée, les pare-arcs sont réalisés en un matériau élastique moussé, c'est-à-dire un matériau renfermant des bulles de gaz et présentant une porosité moyenne supérieure à 50%, de préférence supérieure à 60%, de préférence encore supérieure à 70%. La porosité moyenne d'une pièce est définie comme la fraction du volume des bulles de gaz contenues dans cette pièce sur le volume total de cette pièce.

[0110] Selon une autre variante non-représentée, les pare-arcs 6 sont constitués de plusieurs couches de matériaux empilées les unes sur les autres. Au moins une des couches est réalisée en un matériau élastique tel que décrit précédemment, notamment en un matériau élastomère tel que du silicone. Selon des exemples, ces couches présentent des caractéristiques distinctes, notamment des caractéristiques de dureté distinctes, et ces couches de matériaux sont avantageusement assemblées les unes aux autres par collage.

[0111] De nombreux autres modes de réalisation sont

possibles.

[0112] En particulier, les caractéristiques des lames fusibles 4 et des pare-arcs 6 selon l'invention, et notamment les caractéristiques structurales des pare-arcs et leur procédé de fabrication peuvent être mis en oeuvre indépendamment du corps 20 comprenant une armature 48 décrit ci-dessus et pourrait être implémentées dans un corps de fusible conventionnel. Notamment, les perforations 80 peuvent être utilisées indépendamment de l'armature 48.

[0113] Toute caractéristique décrite pour un mode de réalisation ou une variante dans ce qui précède peut être mise en oeuvre pour les autres modes de réalisation et variantes décrits précédemment, pour autant que techniquement faisable.

Revendications

1. Fusible (2), comprenant :

- au moins une lame fusible (4), ménagée dans une feuille présentant deux faces principales opposées s'étendant selon un axe longitudinal (A2) de la lame fusible, chaque lame fusible comprenant une portion dans laquelle est ménagée une section réduite (46, 46A) définissant un plan transversal (P4) à la lame fusible,
- deux bornes (22) de connexion, chaque borne étant reliée à chaque lame fusible,
- des pare-arcs (6), réalisés en un matériau élastique préformé, qui sont associés par paire (60), les pare-arcs d'une même paire étant chacun situés en regard l'un de l'autre sur une face principale respective d'une même lame fusible,

caractérisé en ce que

pour au moins une première paire (60) de pare-arcs (6), une couche d'adhésif (72) est intercalée entre la lame fusible (4) et une face interne (66) de chaque pare-arc (6) de cette paire, la face interne étant orientée vers une des faces principales de la lame fusible, de manière à fixer chaque pare-arc sur la lame fusible.

2. Fusible (2) selon la revendication 1, dans lequel le fusible comprend, outre la première paire (60) de pare-arcs (6), une deuxième paire (60) de pare-arcs, les première et deuxième paires de pare-arcs étant séparées l'une de l'autre par au moins une section réduite (46, 46A).

3. Fusible (2) selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, dans lequel chaque pare-arcs (6) comprend une face avant (62), orientée vers une section réduite (46, 46A), et une face arrière (64) opposée à la face avant, et dans lequel les faces avant et arrière de chaque pare-arc sont séparées d'une lon-

- gueur (L6) comprise entre 5 mm et 30 mm.
4. Fusible (2) selon la revendication 3, dans lequel une distance (L8) entre la face avant et une ligne frontière (70) de la section réduite (46A) située en regard est comprise entre 0,5 mm et 20 mm, de préférence entre 1 mm et 15 mm, de préférence encore entre 2 mm et 12 mm. 5
 5. Fusible (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel chaque pare-arc (6) comprend une face externe (68), opposée de la face interne (66), et chaque pare-arc présente une épaisseur (L7), définie comme étant une distance séparant la face interne (66) de la face externe (68), comprise entre 0,2 mm et 20 mm. 10 15
 6. Fusible (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel les pare-arcs (6) sont réalisés en un matériau élastomère, qui présente une dureté, mesurée sur une échelle Shore-A, comprise entre 20 et 90, de préférence comprise entre 40 et 70. 20
 7. Fusible (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel les pare-arcs (6) sont réalisés en silicone. 25
 8. Fusible (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel au moins une perforation (80) est ménagée dans la lame fusible (4) d'un côté de la section réduite (46A), chacune desdites perforations étant au moins en partie obturée par les faces internes (66) des deux pare-arcs (6) d'une même paire (60). 30 35
 9. Fusible (2) selon la revendication 8, dans lequel les perforations (80) se prolongent parallèlement à la direction longitudinale (A2) de la lame fusible (4) au-delà de la face arrière (64) des pare-arcs (6), de manière à former des événements arrière (82). 40
 10. Fusible (2) selon la revendication 9, dans lequel les événements arrière (82) présentent une longueur (L82) comprise entre 0,1 mm et 10 mm, de préférence entre 0,5 et 8 mm, de préférence encore entre 1 mm et 5 mm. 45
 11. Fusible (2) selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, dans lequel les perforations (80) se prolongent parallèlement à la direction longitudinale (A2) de la lame fusible (4) au-delà de la face avant (62) des pare-arcs (6) de manière à former des événements frontaux (84), et dans lequel les événements frontaux (84) présentent une longueur (L84) comprise entre 0,1 mm et 5 mm, de préférence entre 1 et 3 mm. 50
 12. Fusible (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans lequel le fusible comprend une armature (48), qui est reçue dans une cavité (V20) d'un corps (20) du fusible et qui limite les mouvements des lames fusibles (4) par rapport au corps par l'intermédiaire d'entretoises (52) et/ou de cales (58).
 13. Fusible (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel lorsque le fusible (2) est assemblé, les pare-arcs (6) sont comprimés dans une direction orthogonale aux faces principales de la lame fusible (4), chaque pare-arc (6) présentant une épaisseur (L7) inférieure à 99% de l'épaisseur (L7) de ce même pare-arc (6) lorsque ce pare-arc (6) n'est soumis à aucune contrainte extérieure, de préférence inférieure à 98%, de préférence encore inférieure à 95%.
 14. Procédé de fabrication d'un fusible (2) conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 13, le fusible comprenant au moins une lame fusible (4) avec une section réduite (46, 46A) définissant un plan transversal (P4) à la lame fusible ; dans lequel le procédé comprend les étapes consistant à :
 - fabriquer (800) deux pare-arcs (6) d'une première paire (60), les pare-arcs (6) étant réalisés en un matériau élastique réticulé et présentant une face interne (66) plane,
 - coller (802) chaque pare-arc (6) de la première paire (60) sur une face principale respective de la lame fusible (4) au voisinage de la section réduite (46, 46A), en intercalant une couche d'adhésif (72) entre la face interne (66) de chaque pare-arc et une face principale respective de la lame-fusible, de manière qu'une distance (L8) entre une face avant (62) de chaque pare-arc (6) et une ligne frontière (70) de la section réduite en regard est comprise entre 1 mm et 15 mm.
 15. Procédé de fabrication selon la revendication 14, dans lequel le procédé comprend une étape, antérieure à l'étape de collage (802), consistant à ménager (804) dans la lame fusible (4) au moins une perforation (80) de chaque côté du plan transversal (P4), et dans lequel, au cours de l'étape de collage, les pare-arcs (6) de la première paire (60) sont collés sur la lame fusible de manière que chaque perforation (80) est au moins en partie obturée par les pare-arcs (6).

Patentansprüche

1. Sicherung (2), umfassend:

- mindestens eine Flachsicherung (4), die in einem Blatt mit zwei gegenüberliegenden Haupt-

flächen ausgebildet ist, die sich entlang einer Längsachse (A2) der Flachsicherung erstrecken, wobei jede Flachsicherung einen Bereich umfasst, in dem ein reduzierter Abschnitt (46, 46A) ausgebildet ist, der eine Querebene (P4) zur Flachsicherung definiert,

- zwei Anschlussklemmen (22), wobei jede Klemme mit jeder Flachsicherung verbunden ist,

- Bogenschützer (6), die aus einem vorgeformten elastischen Material hergestellt sind und paarweise (60) einander zugeordnet sind, wobei die Bogenschützer eines Paares jeweils einander gegenüberliegend auf einer jeweiligen Hauptfläche einer gleichen Flachsicherung angeordnet sind,

dadurch gekennzeichnet, dass

bei mindestens einem ersten Paar (60) von Bogenschützern (6) eine Klebstoffschicht (72) zwischen der Flachsicherung (4) und einer Innenfläche (66) jedes Bogenschützers (6) dieses Paares angeordnet ist, wobei die Innenfläche einer der Hauptflächen der Flachsicherung zugewandt ist, um so jeden Bogenschützer an der Flachsicherung zu befestigen.

2. Sicherung (2) nach Anspruch 1, wobei die Sicherung zusätzlich zu dem ersten Paar (60) von Bogenschützern (6) ein zweites Paar (60) von Bogenschützern umfasst, wobei das erste und das zweite Paar von Bogenschützern durch mindestens einen reduzierten Abschnitt (46, 46A) voneinander getrennt sind.
3. Sicherung (2) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei jeder Bogenschützer (6) eine Vorderseite (62), die einem reduzierten Abschnitt (46, 46A) zugewandt ist, und eine Rückseite (64) aufweist, die der Vorderseite gegenüberliegt, und wobei die Vorder- und Rückseiten jedes Bogenschützers um eine Länge (L6) zwischen 5 mm und 30 mm voneinander getrennt sind.
4. Sicherung (2) nach Anspruch 3, wobei ein Abstand (L8) zwischen der Vorderseite und einer Grenzlinie (70) des gegenüberliegenden reduzierten Abschnitts (46A) zwischen 0,5 mm und 20 mm, vorzugsweise zwischen 1 mm und 15 mm, noch besser zwischen 2 mm und 12 mm, liegt.
5. Sicherung (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei jeder Bogenschützer (6) eine Außenseite (68) umfasst, die der Innenseite (66) gegenüberliegt, und jeder Bogenschützer eine Dicke (L7), die als ein Abstand zwischen der Innenseite (66) und der Außenseite (68) definiert ist, von 0,2 mm bis 20 mm aufweist.
6. Sicherung (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

wobei die Bogenschützer (6) aus einem elastomeren Material bestehen, das eine Härte, gemessen auf einer Shore-A-Skala, von 20 bis 90, vorzugsweise von 40 bis 70, aufweist.

7. Sicherung (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Bogenschützer (6) aus Silikon gefertigt sind.
8. Sicherung (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei mindestens eine Perforation (80) in der Flachsicherung (4) auf einer Seite des reduzierten Abschnitts (46A) angebracht ist, wobei jede der Perforationen zumindest teilweise durch die Innenflächen (66) der beiden Bogenschützer (6) eines Paares (60) verschlossen ist.
9. Sicherung (2) nach Anspruch 8, wobei sich die Perforationen (80) parallel zur Längsrichtung (A2) der Flachsicherung (4) über die Rückseite (64) der Bogenschützer (6) hinaus erstrecken, um hintere Entlüftungsöffnungen (82) zu bilden.
10. Sicherung (2) nach Anspruch 9, wobei die hinteren Entlüftungsöffnungen (82) eine Länge (L82) zwischen 0,1 mm und 10 mm, vorzugsweise zwischen 0,5 und 8 mm, noch besser zwischen 1 mm und 5 mm, aufweisen.
11. Sicherung (2) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei sich die Perforationen (80) parallel zur Längsrichtung (A2) der Flachsicherung (4) über die Vorderseite (62) der Bogenschützer (6) hinaus erstrecken, um vordere Entlüftungsöffnungen (84) zu bilden, und wobei die vorderen Entlüftungsöffnungen (84) eine Länge (L84) zwischen 0,1 mm und 5 mm, vorzugsweise zwischen 1 und 3 mm, aufweisen.
12. Sicherung (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die Sicherung eine Armatur (48) umfasst, die in einem Hohlraum (V20) eines Körpers (20) der Sicherung aufgenommen ist und die Bewegungen der Flachsicherungen (4) bezüglich des Körpers über Abstandshalter (52) und/oder Keile (58) begrenzt.
13. Sicherung (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei, wenn die Sicherung (2) zusammengebaut ist, die Bogenschützer (6) in einer Richtung orthogonal zu den Hauptflächen der Flachsicherung (4) zusammengedrückt werden, wobei jeder Bogenschützer (6) eine Dicke (L7) von weniger als 99% der Dicke (L7) desselben Bogenschützers (6) aufweist, wenn dieser Bogenschützer (6) keiner Belastung ausgesetzt ist, vorzugsweise weniger als 98% und noch besser weniger als 95%.
14. Verfahren zur Herstellung einer Sicherung (2) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei die Si-

cherung mindestens eine Flachsicherung (4) mit einem reduzierten Abschnitt (46, 46A) umfasst, der eine Querebene (P4) zur Flachsicherung definiert; wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- Herstellen (800) von zwei Bogenschützern (6) eines ersten Paares (60), wobei die Bogenschützer (6) aus einem vernetzten elastischen Material hergestellt sind und eine ebene Innenfläche (66) aufweisen,
- Kleben (802) jedes Bogenschützers (6) des ersten Paares (60) an eine entsprechende Hauptfläche der Flachsicherung (4) in der Nähe des reduzierten Abschnitts (46, 46A), wobei eine Klebstoffschicht (72) zwischen der Innenfläche (66) jedes Bogenschützers und einer jeweiligen Hauptfläche der Flachsicherung derart eingefügt wird, dass ein Abstand (L8) zwischen einer Vorderfläche (62) jedes Bogenschützers (6) und einer Grenzlinie (70) des gegenüberliegenden reduzierten Abschnitts zwischen 1 mm und 15 mm liegt.

15. Herstellungsverfahren nach Anspruch 14, wobei das Verfahren vor dem Klebeschritt (802) einen Schritt umfasst, der darin besteht, in der Flachsicherung (4) mindestens eine Perforation (80) auf jeder Seite der Querebene (P4) anzubringen (804), und wobei während des Klebeschritts die Bogenschützer (6) des ersten Paares (60) auf die Flachsicherung geklebt werden, so dass jede Perforation (80) zumindest teilweise durch die Bogenschützer (6) verschlossen ist.

Claims

1. A fuse (2) comprising:

- at least one fuse link (4), formed in a sheet having two opposite main faces extending along a longitudinal axis (A2) of the fuse link, each fuse link comprising a portion in which is formed a reduced section (46, 46A) defining a plane (P4) crossing the fuse link,
- two connection terminals (22), each terminal being connected to each blade fuse,
- arch shields (6), made of a preformed elastic material, which are associated in pairs (60), the arch shields of the same pair each being located opposite each other on a respective main face of the same fuse link,

characterised in that

for at least a first pair (60) of arch guards (6), a layer of adhesive (72) is interposed between the fuse link (4) and an inner face (66) of each arch guard (6) of that pair, the inner face facing one of the main faces of the fuse link, so as to secure each arch guard to

the fuse link.

2. A fuse (2) according to claim 1, wherein the fuse comprises, in addition to the first pair (60) of fuse guards (6), a second pair (60) of fuse guards, the first and second pairs of fuse guards being separated from each other by at least one reduced section (46, 46A).
3. A fuse (2) according to any one of claims 1 or 2, in which each arc shield (6) comprises a front face (62), oriented towards a reduced section (46, 46A), and a rear face (64) opposite the front face, and in which the front and rear faces of each arc shield are separated by a length (L6) of 5 mm to 30 mm.
4. A fuse (2) according to claim 3, wherein a distance (L8) between the front face and an opposing boundary line (70) of the reduced section (46A) is between 0.5 mm and 20 mm, preferably between 1 mm and 15 mm, more preferably between 2 mm and 12 mm.
5. A fuse (2) according to any one of claims 1 to 4, wherein each arc shield (6) comprises an outer face (68), opposite the inner face (66), and each arc shield has a thickness (L7), defined as a distance separating the inner face (66) from the outer face (68), of between 0.2 mm and 20 mm.
6. A fuse (2) according to any one of claims 1 to 5, in which the arc shields (6) are made of an elastomer material which has a hardness, measured on a Shore-A scale, of between 20 and 90, preferably of between 40 and 70.
7. The device (2) according to any one of claims 1 to 6, wherein the delimiting means (6) are perforations.
8. A fuse (2) according to any one of claims 1 to 7, in which at least one perforation (80) is provided in the fuse link (4) on one side of the reduced section (46A), each of the said perforations being at least partly closed by the internal faces (66) of the two arch guards (6) of the same pair (60).
9. A fuse (2) as claimed in claim 8, in which the perforations (80) extend parallel to the longitudinal direction (A2) of the blade fuse (4) beyond the rear face (64) of the arch shields (6), so as to form rear vents (82).
10. A fuse (2) as claimed in claim 9, wherein the rear vents (82) have a length (L82) of between 0.1 mm and 10 mm, preferably between 0.5 mm and 8 mm, more preferably between 1 mm and 5 mm.
11. A fuse (2) according to any one of claims 8 to 10, in which the perforations (80) extend parallel to the lon-

itudinal direction (A2) of the fuse link (4) beyond the front face (62) of the arch shields (6) so as to form front vents (84), and in which the front vents (84) have a length (L84) of between 0.1 mm and 5 mm, preferably between 1 and 3 mm.

5

- 12.** A fuse (2) according to any one of claims 1 to 11, wherein the fuse comprises a frame (48), which is received in a cavity (V20) of a body (20) of the fuse and which limits the movements of the fuse blades (4) relative to the body by means of spacers (52) and/or wedges (58).
- 13.** A fuse (2) according to any one of claims 1 to 12, wherein when the fuse (2) is assembled, the arc shields (6) are compressed in a direction orthogonal to the main faces of the blade fuse (4), each arc shield (6) having a thickness (L7) of less than 99% of the thickness (L7) of the same arc shield (6) when the arc shield (6) is not subjected to any external any external stress, preferably less than 98% and even more preferably less than 95%.
- 14.** A method of manufacturing a fuse (2) in accordance with any one of claims 1 to 13, the fuse comprising at least one fuse blade (4) with a reduced section (46, 46A) defining a plane transverse (P4) to the fuse blade; wherein the method comprises the steps of:
- manufacturing (800) two arch guards (6) of a first pair (60), the arch guards (6) being made of a cross-linked elastic material and having a flat inner face (66),
 - bonding (802) each arc guard (6) of the first pair (60) to a respective main face of the fuse link (4) in the vicinity of the reduced section (46, 46A), by interposing a layer of adhesive (72) between the inner face (66) of each arc shield and a respective main face of the fuse link, so that a distance (L8) between a front face (62) of each arc shield (6) and a boundary line (70) of the facing reduced section is 1 mm to 15 mm.
- 15.** A method of manufacture according to claim 14, in which the method comprises a step, prior to the bonding step (802), consisting of forming (804) in the fuse strip (4) at least one perforation (80) on each side of the transverse plane (P4), and in which, during the bonding step, the arch guards (6) of the first pair (60) are bonded to the fuse strip so that each perforation (80) is at least partly closed by the bow guards (6).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

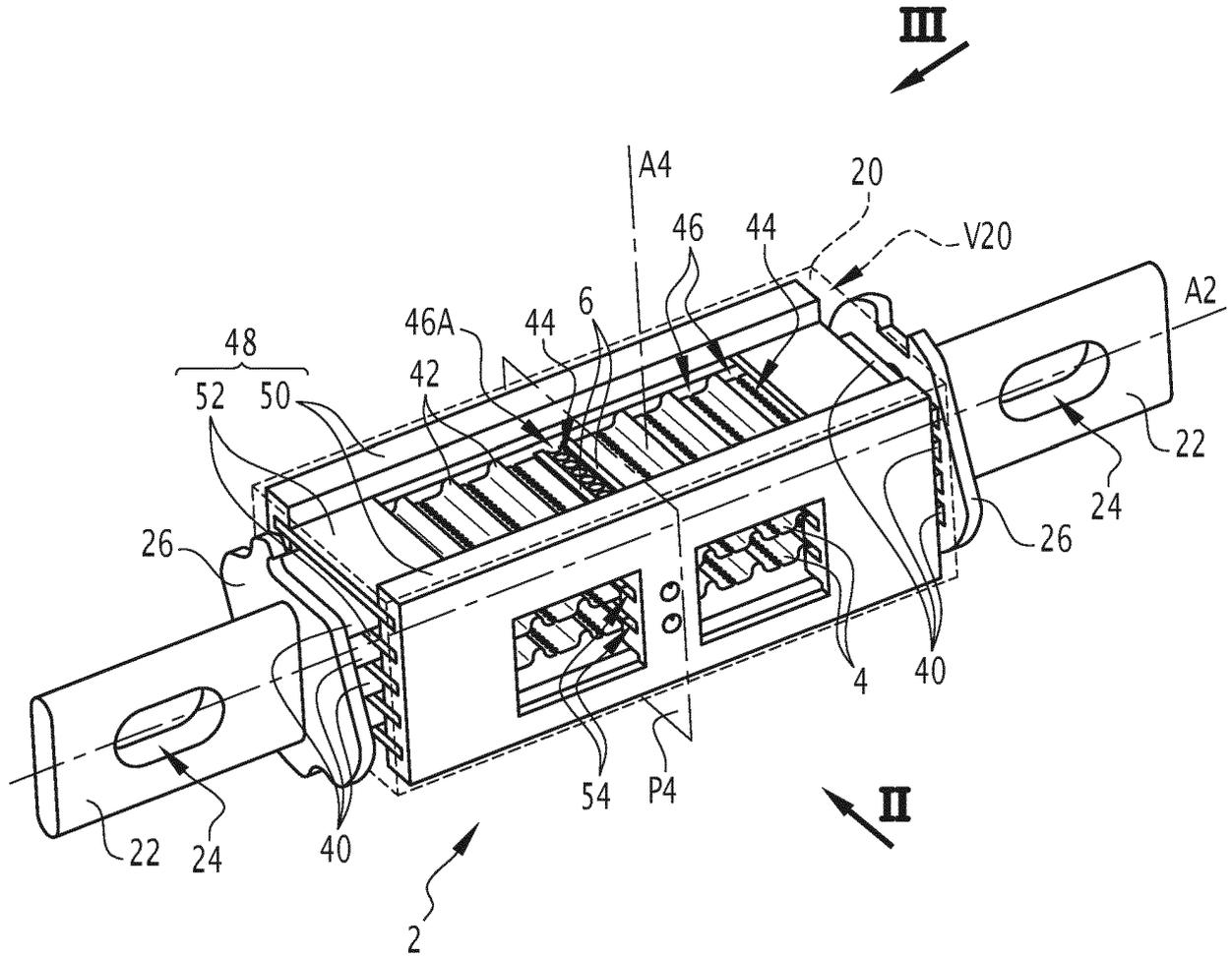


FIG. 1

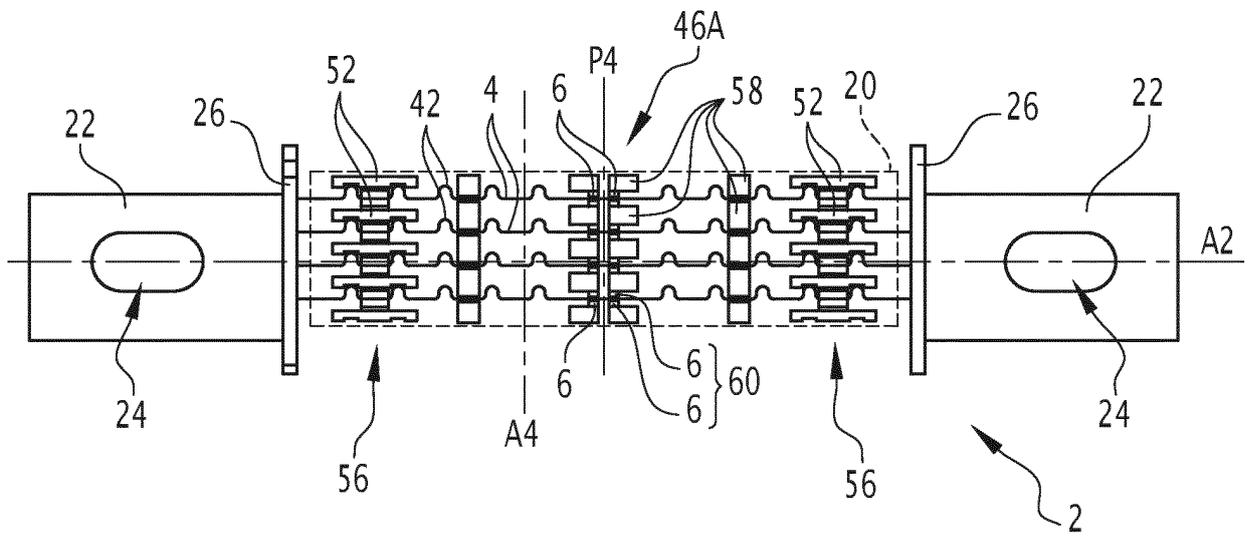


FIG. 2

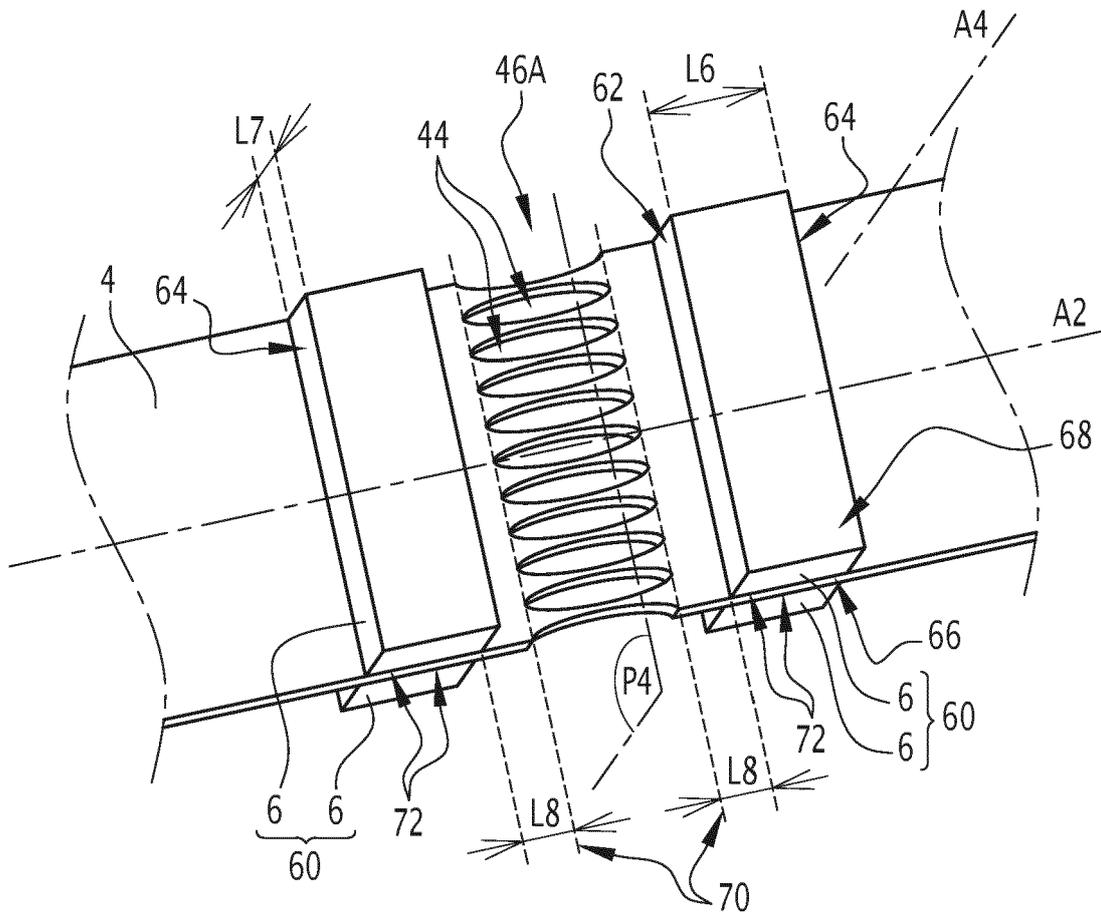


FIG.3

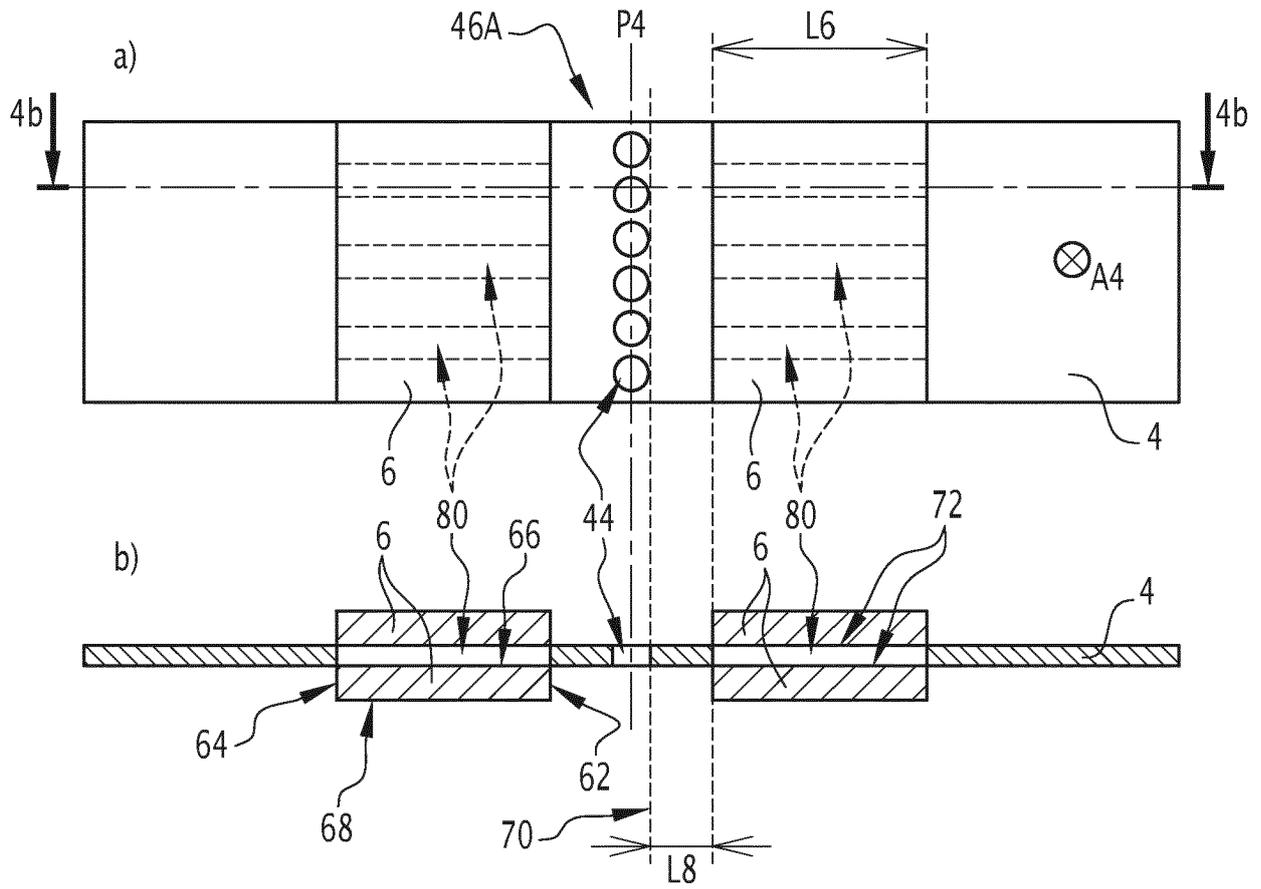


FIG.4

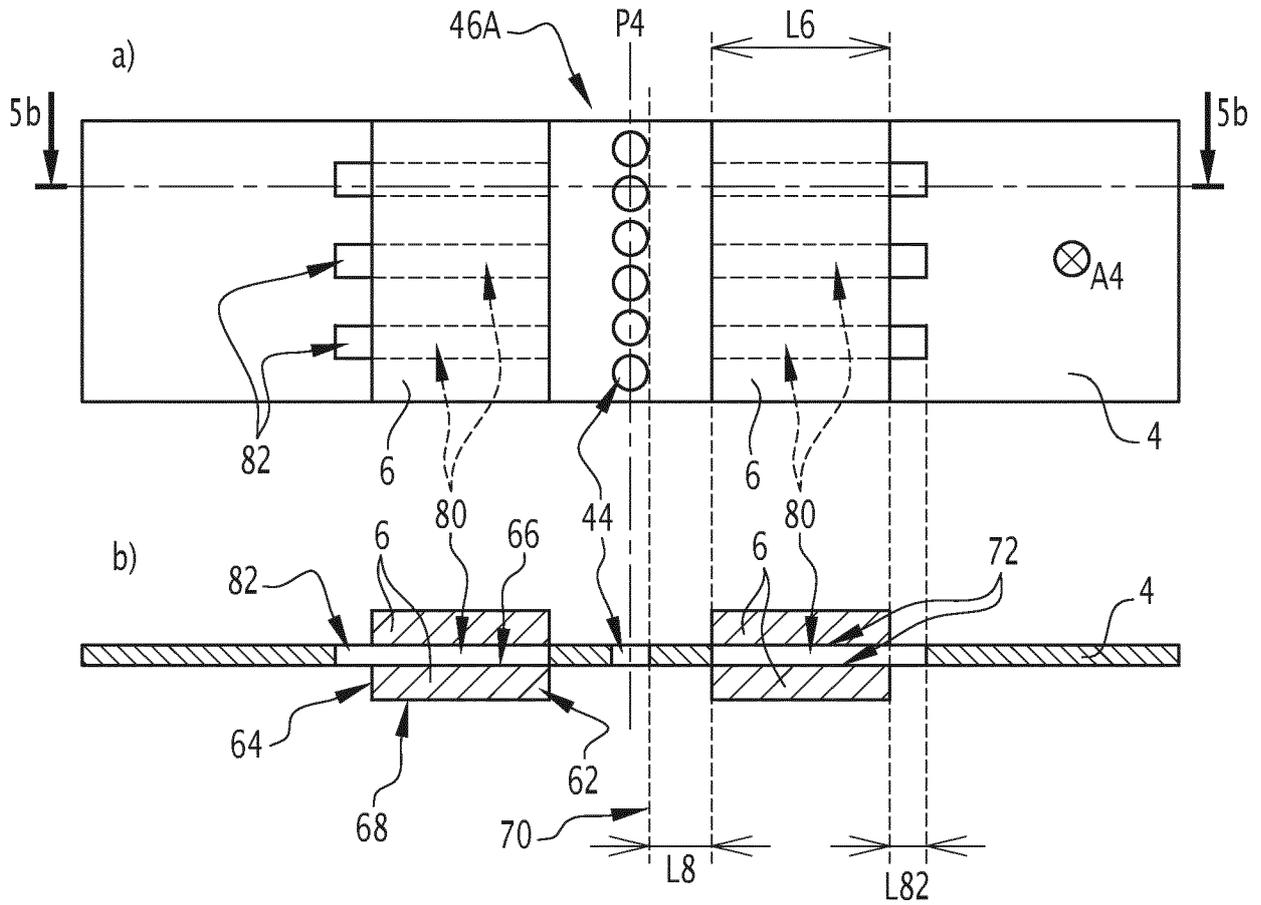


FIG.5

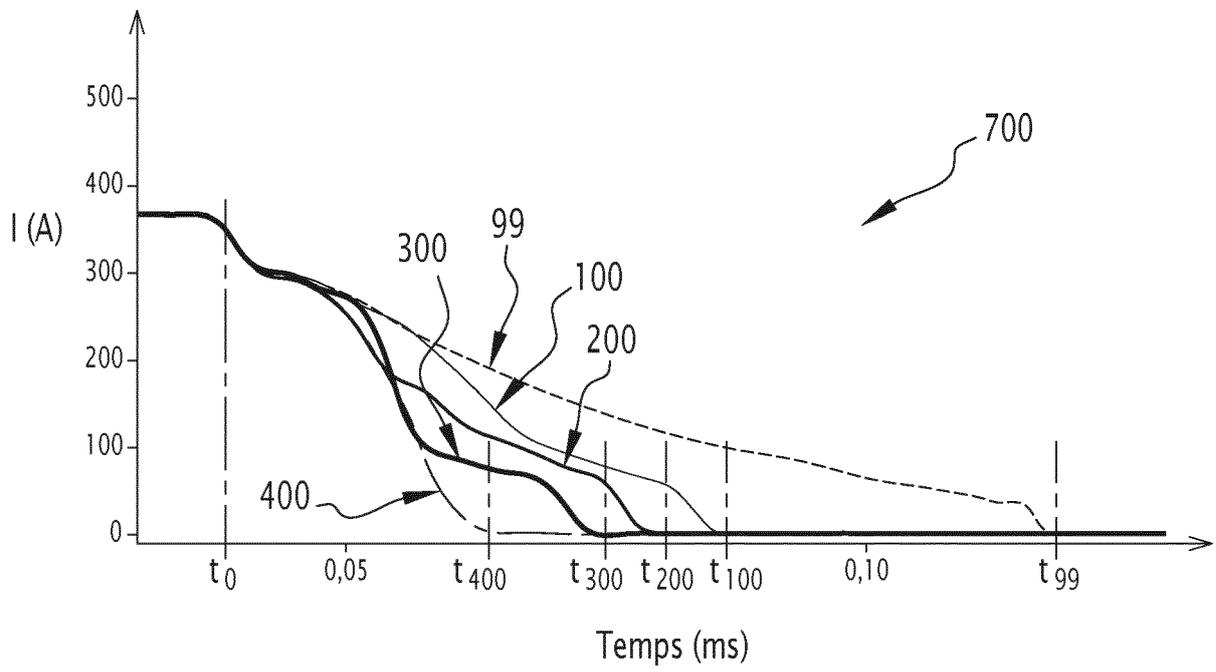


FIG.7

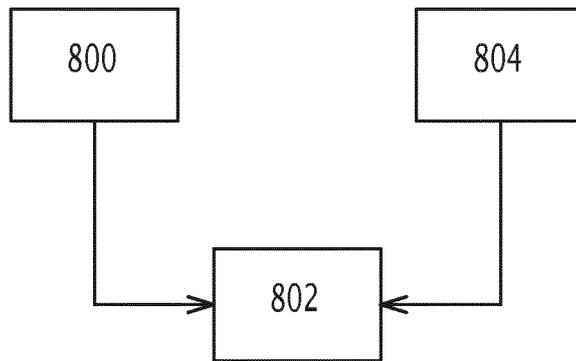


FIG.8

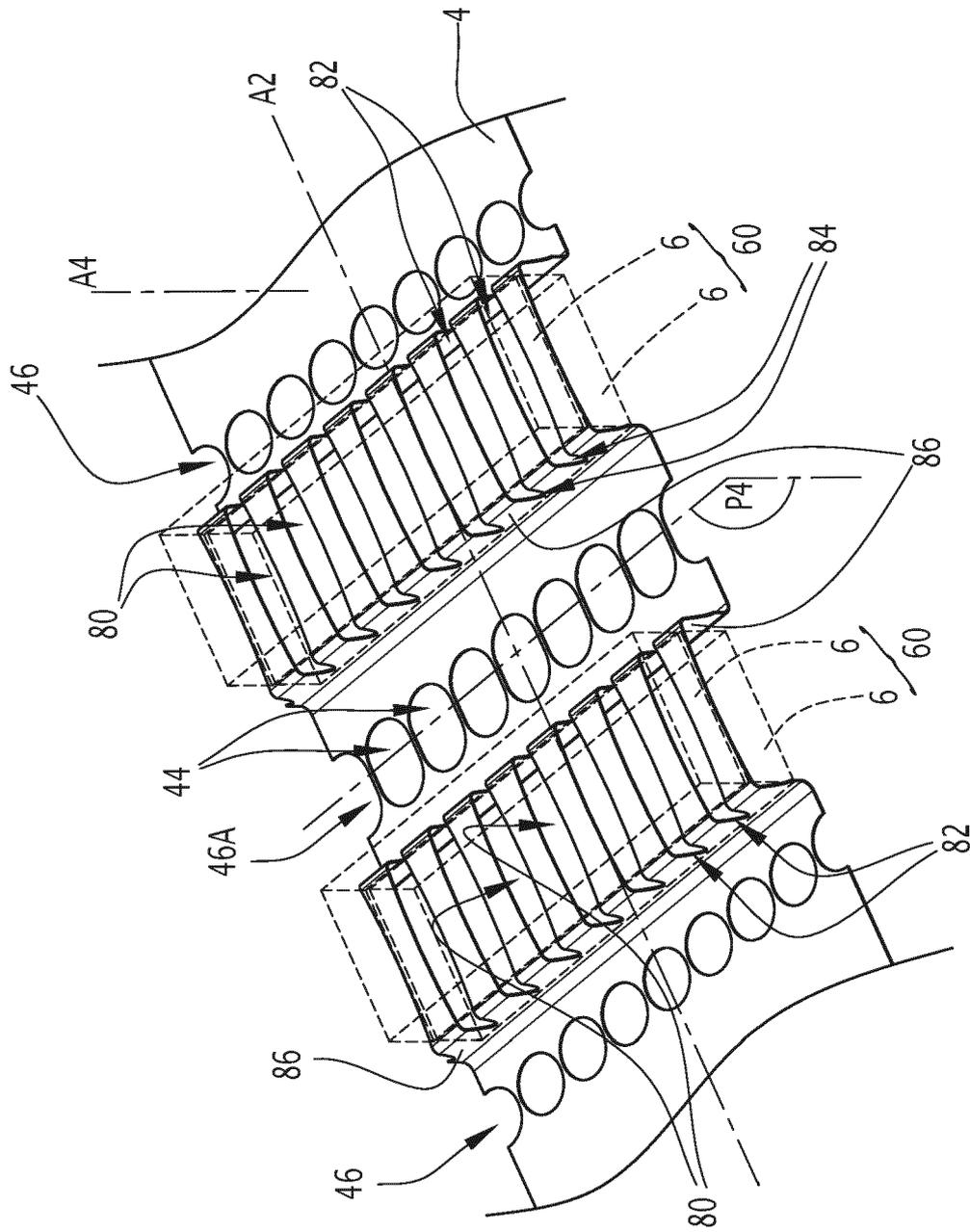


FIG.9

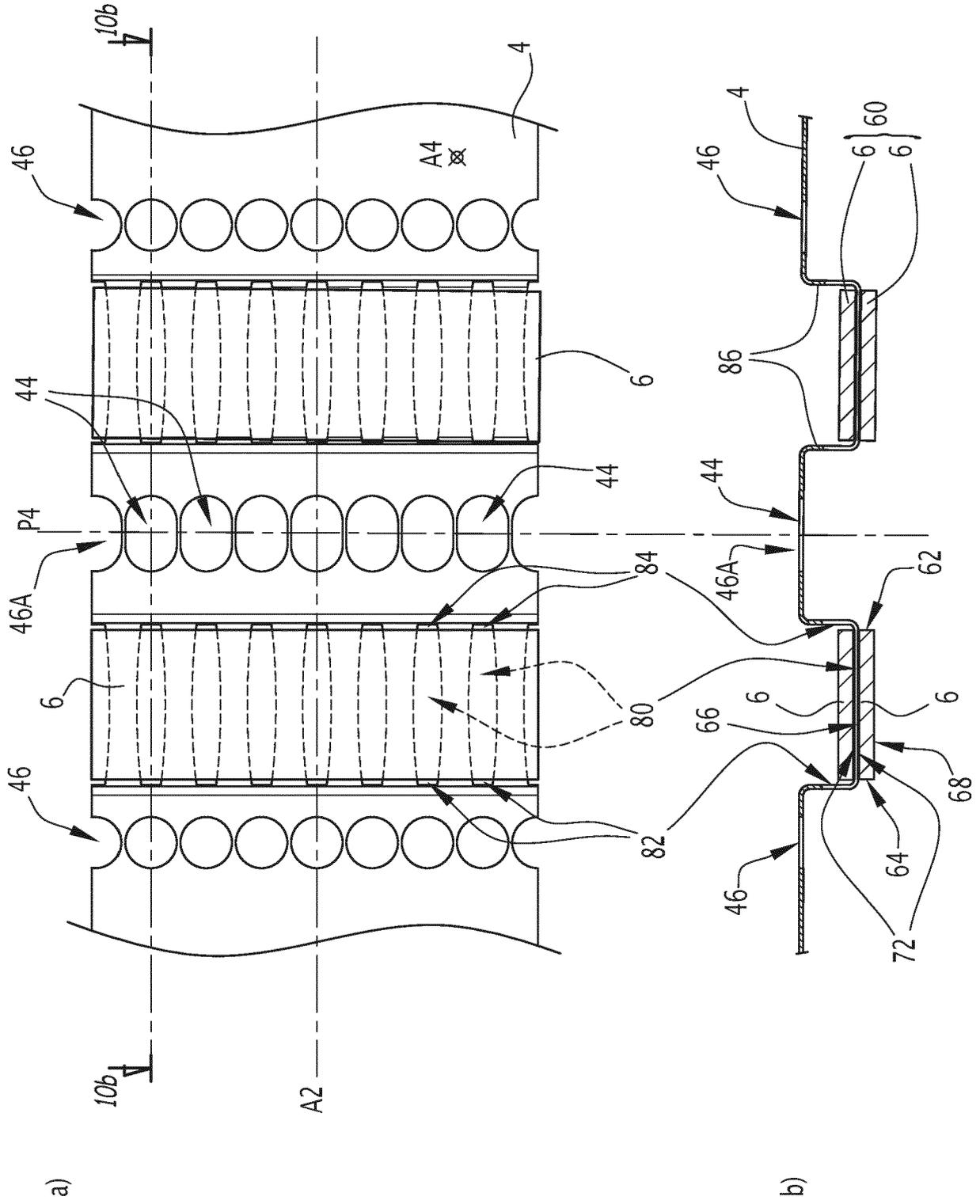


FIG.10

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

- WO 2016064352 A1 [0006]
- US 2015294828 A1 [0007]