

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Contacteur avec guides d'arc et protection intégrée aux guides d'arc, système et aéronef correspondant.

②② Date de dépôt : 18.01.22.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *SAFRAN ELECTRICAL & POWER
Société par actions simplifiée* — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 21.07.23 Bulletin 23/29.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 14.06.24 Bulletin 24/24.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : PRIEUR Guillaume, BELTAN Cecil et
ENOUF Kévin.

⑦③ Titulaire(s) : SAFRAN ELECTRICAL & POWER
Société par actions simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.



Description

Titre de l'invention : Contacteur avec guides d'arc et protection intégrée aux guides d'arc, système et aéronef correspondant

Domaine technique

[0001] L'invention se rapporte au domaine général de la distribution d'énergie électrique, en particulier au sein des aéronefs. Elle concerne tout particulièrement les contacteurs utilisés dans les systèmes de distribution d'énergie électrique des aéronefs.

Technique antérieure

[0002] Dans un aéronef, on utilise un système de distribution d'énergie électrique de type HVDC (« High Voltage Direct Current » soit courant continu haute tension en français). L'alimentation des charges électriques par les sources électriques n'est généralement pas réalisée directement, car on utilise des contacteurs pour contrôler cette alimentation ou pour commuter la puissance dans le système de distribution.

[0003] Un montage typique comporte la source HVDC, un boîtier de distribution, des câbles pour la connexion de la source avec le boîtier de distribution, et une charge électrique connectée au boîtier de distribution. Dans le boîtier de distribution, sur chaque phase, un contacteur est agencé en série pour faire l'interface entre la source électrique et la ou les charges électriques.

[0004] On rappelle qu'un contacteur comporte en général deux contacts électriques et un pont mobile déplaçable entre une position dite fermée dans laquelle le pont mobile est en contact avec le premier contact électrique et le deuxième contact électrique, et une position dite ouverte dans laquelle le pont mobile est espacé du premier contact électrique et du deuxième contact électrique.

[0005] De l'état de la technique antérieure, on connaît des contacteurs décrits dans les documents EP 1388154 et EP 2278599.

[0006] Comme on va le voir en référence aux figures 1 à 5, à l'ouverture du pont mobile, des arcs électriques apparaissent.

[0007] La [Fig.1] est une vue en coupe schématique d'un contacteur 10 selon l'art antérieur. Ce contacteur comporte un premier contact électrique 11A, un deuxième contact électrique 11B, et un pont mobile 12.

[0008] Sur la figure, le pont mobile 12 est dans la position fermée. Sa face inférieure F1 est en contact avec les deux contacts électriques 11A et 11B, au niveau des interfaces de contacts IC. De ce fait, le courant peut circuler à travers le contacteur du premier contact 11A vers le deuxième contact 11B à travers le pont mobile 12. La circulation du courant est représentée par des flèches en trait épais sur la figure.

[0009] On peut noter que le contacteur comporte en outre un guide d'arc inférieur,

comprenant une première portion 13A connectée au premier contact électrique 11A, qui s'étend dans la direction opposée au deuxième contact électrique par rapport au premier contact électrique. Le guide d'arc inférieur comprend en outre une deuxième portion 13B connectée au deuxième contact électrique 11B, qui s'étend dans la direction opposée au premier contact électrique par rapport au deuxième contact électrique. Le guide d'arc inférieure s'étend dans la portion inférieure du contacteur, délimitée par le pont mobile (sur la figure, en dessous du pont mobile, on a la portion inférieure, et au-dessus du pont mobile, on a la portion supérieure).

- [0010] Du côté de la face supérieure F2 du pont mobile, qui est opposée à la face F1, dans la portion supérieure du contacteur, un guide d'arc supérieur 14 est agencé.
- [0011] Aux extrémités latérales du contacteur, entre le guide d'arc supérieur et le guide d'arc inférieur, des ailettes 15 de coupure d'arc sont agencées.
- [0012] Le guide d'arc inférieur et le guide d'arc supérieur ont une forme configurée pour que l'espace entre ces guides d'arc augmente lorsque l'on s'éloigne des contacts électriques (par exemple cet espace augmente depuis le premier contact électrique 11A dans la direction opposée au deuxième contact électrique 11B, et cet espace augmente depuis le deuxième contact électrique 11B dans la direction opposée au premier contact électrique 11A).
- [0013] En outre, bien que cela ne soit pas représenté sur la figure, le contacteur comporte des aimants permanents générant un champ magnétique $\vec{B}$, dont la direction rentrant dans le plan de la figure est symbolisée par une croix dans un cercle.
- [0014] On va maintenant décrire l'apparition des arcs électriques et le fonctionnement des guides d'arc du contacteur selon l'art antérieur décrit en référence à la [Fig.1].
- [0015] Sur la [Fig.2], on a représenté la séparation des contacts entre le pont mobile 12 et le premier contact électrique 11A d'une part, et le pont mobile 12 et le deuxième contact électrique 11B d'autre part. A l'interface ouverte IO entre le pont mobile et le premier contact électrique 11A, un premier arc électrique AA, et, simultanément, à l'interface ouverte IO entre le pont mobile et le deuxième contact électrique 11B, un deuxième arc électrique AB se forment. Les deux arcs électriques AA et AB sont formés par ionisation de l'air aux interfaces ouvertes IO. Ainsi, un courant continue de circuler à travers le contacteur.
- [0016] Sur la [Fig.2], on a également représenté un agrandissement de l'interface entre le guide d'arc supérieur 14 et le pont mobile 12. Ces deux éléments ne sont pas destinés à être en contact dans la position dite ouverte.
- [0017] La figure 3 montre, peu de temps après l'ouverture représentée sur la figure 2, le déplacement de part et d'autre du pont mobile des arcs AA et AB. Plus précisément, l'arc AA se déplace vers le côté gauche sur la figure, et l'arc AB se déplace vers le côté droit sur la figure. Ces deux déplacements résultent de la présence du champ ma-

gnétique $\vec{B}$ et de son effet sur la force de Laplace (désignée $\vec{F}_{Laplace}$ sur la figure).

Comme on peut le voir sur la figure, la forme des guides d'arc fait rallonger les arcs électriques AA et AB, ce qui peut favoriser leur coupure.

[0018] Sur la [Fig.4], on a représenté les arcs électriques continuant de se déplacer vers les côtés, peu de temps après leur déplacement représenté sur la [Fig.3]. Sur cette figure, on peut observer la déformation des arcs qui viennent lécher les guides d'arc. Aussi, à ce stade, le courant circule toujours dans le pont mobile.

[0019] Ultérieurement et comme représenté sur la [Fig.5], le courant cesse de suivre le chemin passant par les arcs électriques léchant les guides d'arc et le pont, dans la portion supérieur, pour passer entièrement dans le guide d'arc supérieur 14. Dans la portion inférieure, le courant passe en partie par les deux portions de guide d'arc inférieur 13A et 13B.

[0020] Les arcs électriques AA et AB peuvent se maintenir Indéfiniment, mais on souhaite généralement les couper en 3 millisecondes. En fait, au-delà de 30 millisecondes, un arc électrique peut endommager l'intérieur du contacteur.

[0021] Si le courant qui traverse le contacteur a une intensité trop importante, les ailettes 15 peuvent ne pas être adaptées pour couper les arcs AA et AB, qui vont stagner dans ou devant ces ailettes.

[0022] On rappelle que ces arcs électriques sont des plasmas de plusieurs milliers de degrés, qui, s'ils sont maintenus trop longtemps, peuvent endommager le contacteur voire se propager au-delà du contacteur.

[0023] Il existe donc un besoin pour une solution qui évite ces endommagements.

[0024] Les arcs étant particulièrement problématiques pour les courants d'intensité élevée, on peut utiliser des fusibles en série avec les contacteurs destinés à fondre lors de l'apparition de ces courants d'intensité élevée (typiquement lorsqu'un court-circuit apparait).

[0025] A cet effet, on connaît les fusibles utilisés dans des systèmes HVDC dans le domaine de l'automobile, ou encore les dispositifs appelés pyrofuse.

[0026] Si l'ajout d'un fusible ou d'un pyrofuse en série avec le contacteur pourrait fonctionner, cette solution a pour inconvénient de nécessiter des composants encombrants, lourds, et difficiles à intégrer autour des contacteurs.

[0027] L'invention vise notamment à pallier ces inconvénients.

Exposé de l'invention

[0028] A cet effet, l'invention propose un contacteur destiné à être utilisé dans un système de distribution d'énergie électrique au sein d'un aéronef et comportant un premier contact électrique, un deuxième contact électrique, et un pont mobile déplaçable entre une position dite fermée dans laquelle le pont mobile est en contact avec le premier

contact électrique et le deuxième contact électrique, et une position dite ouverte dans laquelle le pont mobile est espacé du premier contact électrique et du deuxième contact électrique, le pont mobile ayant une première face destinée à être en contact avec le premier contact électrique et le deuxième contact électrique dans la position fermée, et une deuxième face opposée à la première face,

le contacteur comportant en outre :

- un guide d'arc inférieur comprenant une première portion connectée au premier contact électrique, s'étendant dans la direction opposée au deuxième contact électrique par rapport au premier contact électrique, et une deuxième portion connectée au deuxième contact électrique, s'étendant dans la direction opposée au premier contact électrique par rapport au deuxième contact électrique,
- un guide d'arc supérieur situé du côté de la deuxième face du pont mobile et comprenant une première portion faisant face à la première portion du guide d'arc inférieur, une deuxième portion faisant face à la deuxième portion du guide d'arc inférieur, et un fusible reliant la première portion et la deuxième portion du guide d'arc supérieur.

[0029] Par faisant face, on entend qu'un arc électrique peut être formé entre ces deux portions, même si elles sont inclinées l'une par rapport à l'autre.

[0030] Ainsi, l'invention propose d'utiliser un fusible directement dans le contacteur, pour couper le passage du courant lors d'un passage du courant au niveau du guide d'arc supérieur. Dans ce cas, qui apparaît après une ouverture du pont mobile, pour une durée donnée et un courant donné (c'est-à-dire I_{Pt} supérieur à une utilisation nominale du fusible), le fusible fondra et coupera l'arc.

[0031] On pourra choisir les dimensions du fusible en fonction de l'application et en particulier en fonction de la durée pendant laquelle on accepte de voir les arcs électriques maintenus pour un courant donné. On peut en particulier utiliser un fusible plus petit que si l'on place un fusible en série avec le contacteur (ou un pyrofuse), car aucun courant ne passe par le fusible visé ici lorsque le contacteur est en position fermée. Ainsi, on obtient une protection contre le maintien des arcs électriques, avec un impact faible sur la masse totale et sur l'encombrement.

[0032] Le guide d'arc supérieur comprend donc ici deux parties distinctes connectées à travers le fusible.

[0033] Selon un mode de réalisation particulier, le guide d'arc supérieur comprend une pluralité de fusibles connectés électriquement entre la première portion et la deuxième portion du guide d'arc supérieur.

[0034] On pourra donc utiliser un circuit avec plusieurs fusibles, ou un unique fusible. Si plusieurs fusibles sont utilisés, ils peuvent être connectés en série et/ou en parallèle entre les deux portions de guide d'arc.

- [0035] Selon un mode de réalisation particulier, le guide d'arc supérieur comprend un support pour fusible pour accueillir par connexion ledit fusible, ou plusieurs supports pour accueillir chaque fusible de la pluralité de fusibles si le guide d'arc supérieur comprend une pluralité de fusibles.
- [0036] Le fusible peut donc être un composant discret, qui vient se connecter sur un support de fusible.
- [0037] Selon un mode de réalisation particulier, le contacteur est configuré pour recevoir un courant nominal continu d'intensité I , et dans lequel le fusible/la pluralité de fusible est configurée pour entrer en fusion en recevant un courant supérieur à 10 fois I pour une durée supérieure à 50 ms, ou pour une durée supérieure à 10 ms.
- [0038] Typiquement, pour I égal à 400A, le fusible peut être configuré pour entrer en fusion en recevant un courant supérieur à 4000A pour une durée supérieure à 50ms, voire pour une durée supérieure à 10 ms.
- [0039] Selon un mode de réalisation particulier, le fusible/la pluralité de fusible est configurée pour ne pas entrer en fusion en recevant un courant de l'ordre de I pour une durée inférieure ou égale à 10 ms.
- [0040] Un courant de l'ordre de I sera par exemple compris dans une plage de plus ou moins 10% autour de la valeur de I .
- [0041] En fait, le guide d'arc supérieur sera passant pour des courants résultant d'arcs qui résultent eux-mêmes du passage du courant nominal. Cela ne nécessite pas d'avoir un fusible qui entre en fusion à ce stade.
- [0042] Avec ce mode de réalisation on peut utiliser des fusibles peu volumineux et peu massiques.
- [0043] On notera que si un fusible était utilisé en série avec le contacteur, ce fusible pourrait par exemple devoir accepter un courant de 400A en permanence, et ce fusible serait bien plus volumineux que le fusible utilisé ici qui n'est traversé par un courant que lors de l'apparition d'arcs pour une durée par exemple inférieure à 10 millisecondes et pour un courant de 400A.
- [0044] En fait, un fusible capable d'accepter de manière permanente 400A peut accepter, par exemple, 500A pendant 10 secondes, ou encore 5000A pendant 0.1 secondes (on a $(500A)^2 \times 10s = (5000A)^2 \times 0.1s$).
- [0045] .
- [0046] Si on utilise un fusible qui peut accepter 400A pendant 10ms et par exemple un régime permanent atteint à 1000s, on a : $(400A)^2 \times 0.01s = (12.7A)^2 \times 1000s$. En d'autres termes, le fusible qui peut accepter 400A pendant 10ms peut accepter 12.7A en permanence. Mais, puisqu'un fusible 400A, 1000V, a des dimensions d'environ 135mm*52mm*73mm pour 500 grammes, et un fusibles 10A, 1000V, fait 38mm de longueur et 10mm de diamètre pour 10 grammes, celui de 10A (environ) sera bien

moins volumineux et lourd.

[0047] L'invention propose également un système de distribution d'énergie électrique comprenant une source de courant continu à haute tension (par exemple qui délivre un courant nominal continu d'intensité I), un contacteur tel que défini ci-avant ayant un premier contact électrique connecté à la source de courant continu à haute tension et un deuxième contact électrique connecté à une borne du système pour la connexion d'une charge.

[0048] L'invention propose également un aéronef comprenant un système de distribution d'énergie électrique tel que défini ci-avant.

Brève description des dessins

[0049] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-dessous, en référence aux dessins annexés qui en illustrent un exemple de réalisation dépourvu de tout caractère limitatif. Sur les figures :

[Fig.1] La [Fig.1], déjà décrite, illustre de manière schématique un contacteur selon l'art antérieur en position fermée.

[Fig.2] La [Fig.2], déjà décrite, illustre de manière schématique le contacteur de la [Fig.1] en position ouverte.

[Fig.3] La [Fig.3], déjà décrite, montre le déplacement des arcs électriques après l'ouverture visible sur la [Fig.2].

[Fig.4] La [Fig.4], déjà décrite, montre le déplacement des arcs électriques après le premier déplacement visible sur la [Fig.3].

[Fig.5] La [Fig.5], déjà décrite, montre le passage du courant à travers le guide d'arc supérieur.

[Fig.6] La [Fig.6] montre un contacteur selon un mode de réalisation.

[Fig.7] La [Fig.7] est un graphique qui montre la fusion des fusibles utilisés dans le contacteur de la [Fig.6].

[Fig.8] La [Fig.8] montre un système de distribution électrique selon un mode de réalisation, compris dans un aéronef.

Description des modes de réalisation

[0050] On va maintenant décrire un contacteur équipé d'un fusible, selon un mode de réalisation.

[0051] La [Fig.6] est une vue en coupe schématique d'un contacteur. Ce contacteur comporte un premier contact électrique 110A, un deuxième contact électrique 110B, et un pont mobile 120.

[0052] Sur la figure, le pont mobile 120 est dans la position ouverte. Sa face inférieure F10 est espacée des deux contacts électriques 110A et 110B, au niveau des interfaces ouvertes IO. De ce fait, le courant ne peut circuler à travers le contacteur du premier

contact 110A vers le deuxième contact 110B qu'à travers des arcs électriques décrits ci-après. La circulation du courant est représentée par des flèches en trait épais sur la figure.

- [0053] Le contacteur comporte en outre un guide d'arc inférieur, comprenant une première portion 130A connectée au premier contact électrique 110A, qui s'étend dans la direction opposée au deuxième contact électrique par rapport au premier contact électrique. Le guide d'arc inférieur comprend en outre une deuxième portion 130B connectée au deuxième contact électrique 110B, qui s'étend dans la direction opposée au premier contact électrique par rapport au deuxième contact électrique. Le guide d'arc inférieur s'étend dans la portion inférieure du contacteur, délimitée par le pont mobile (comme visible sur la figure, en dessous du pont mobile, on voit la portion inférieure, et au-dessus du pont mobile, on voit la portion supérieure).
- [0054] Du côté de la face supérieure F20 du pont mobile, qui est opposée à la face F10, dans la portion supérieure du contacteur, un guide d'arc supérieur est agencé. Ce guide d'arc supérieur comporte une première portion 140A qui fait face à la première portion du guide d'arc inférieur 130A, par faire face, on entend qu'un arc électrique peut être formé entre ces deux guides d'arcs, bien qu'ils soient inclinés l'un par rapport à l'autre. Le guide d'arc supérieur comporte une deuxième portion 140B qui fait face à la deuxième portion 130B du guide d'arc inférieur.
- [0055] La première portion 140A comporte en outre une sous-portion 141A parallèle et faisant face à la face supérieure F20 (elle est espacée de cette face), et la deuxième portion 140B comporte en outre une sous-portion 141B parallèle et faisant face à la face supérieure F20 (elle est également espacée de cette face).
- [0056] La connexion entre les deux portions 140A et 140B du guide d'arc supérieur est réalisée au moyen d'un fusible 160. Ce fusible est connecté aux portions 140A et 140B à travers un support pour fusible en deux parties, une partie 142A connectée à la sous-portion 141A, et une partie 142B connectée à la sous-portion 141B.
- [0057] A ses extrémités latérales, entre le guide d'arc supérieur et le guide d'arc inférieur, des ailettes 150 de coupure d'arc sont agencées.
- [0058] Le guide d'arc inférieur et le guide d'arc supérieur ont une forme configurée pour que l'espace entre ces guides d'arc augmente lorsque l'on s'éloigne des contacts électriques (par exemple cet espace augmente depuis le premier contact électrique 110A dans la direction opposée au deuxième contact électrique 110B, et cet espace augmente depuis le deuxième contact électrique 110B dans la direction opposée au premier contact électrique 110A).
- [0059] En outre, bien que cela ne soit pas représenté sur la figure, le contacteur comporte des aimants permanents générant un champ magnétique $\vec{B}$, dont la direction rentrant dans le plan de la figure est symbolisée par une croix dans un cercle. Ce champ ma-

gnétique $\vec{B}$ provoque le déplacement des arcs électriques vers les côtés du contacteur, au moyen de la force de Laplace (désignée $\vec{F}_{Laplace}$ sur la figure).

- [0060] Sur la figure, on a représenté le contacteur en position ouverte, avec un arc électrique AA formé entre la première portion 130A du guide d'arc inférieur et la première portion 140A du guide d'arc supérieur, et un arc électrique AB formé entre la deuxième portion 130B du guide d'arc inférieur et la deuxième portion 140B du guide d'arc supérieur.
- [0061] Les deux arcs ont une existence qui a été suffisamment longue pour que le courant circule à travers le guide d'arc supérieur, comme représenté sur la figure.
- [0062] Et, comme illustré, le courant, pour passer de la première portion 140A du guide d'arc à la deuxième portion 140B du guide d'arc, doit passer par le fusible 160.
- [0063] Le dimensionnement du fusible pourra être fait pour que le fusible entre en fusion après une durée donnée, et pour un courant donné.
- [0064] Par exemple, pour un contacteur configuré pour recevoir un courant nominal continu d'intensité I (par exemple 400A), le fusible est configuré pour entrer en fusion en recevant un courant supérieur à 10 fois I pour une durée supérieure à 50 ms, ou pour une durée supérieure à 10 ms, selon l'application.
- [0065] Aussi, le fusible peut être configuré pour ne pas entrer en fusion en recevant un courant de l'ordre de I pour une durée inférieure ou égale à 10 ms.
- [0066] L'homme du métier pourra dimensionner le fusible pour vérifier ces conditions.
- [0067] La [Fig.7] est un graphique qui montre les courbes de fusion (appelée courbes I^2t) de deux fusibles utilisables pour protéger un contacteur.
- [0068] Plus précisément, la courbe C1 montre la courbe de fusion I^2t d'un fusible tel que le fusible 160 utilisable dans le contacteur 100 décrit en référence à la [Fig.6], capable de supporter le passage d'un courant de 400A pendant une durée légèrement supérieure à 10 millisecondes sans fondre, mais pas au-delà.
- [0069] Par contre, si l'on devait utiliser un fusible en série avec le contacteur pour éviter les pics de courants qui apparaissent lors de l'apparition d'un court-circuit, on utiliserait un fusible en accord avec la courbe C2, toujours au-dessus des 400A nominaux, car toujours traversé par ce courant puisqu'en série avec le contacteur. Un fusible en accord avec la courbe C2 est plus volumineux et plus massif qu'un fusible en accord avec la courbe C1 utilisable dans le contacteur selon l'invention.
- [0070] Sur la [Fig.8], on a représenté de manière schématique un système de distribution d'énergie électrique 2000 comprenant une source de courant continu haute tension 200, un boîtier de distribution 300, et des câbles 400 qui connectent la source 200 au boîtier de distribution 300.
- [0071] Dans le boîtier de distribution 300, pour chaque phase, on a un contacteur et ici, les

deux contacteurs sont dans un boîtier de contacteur 1000. Les contacteurs peuvent être ceux décrits en référence à la [Fig.6].

[0072] Le contacteur est connecté par des barre bus 500 à des sorties 600 pour la connexion d'une charge électrique.

[0073] Sur la figure, on a représenté partiellement un aéronef 3000 dans lequel le système 2000 est utilisé.

[0074] Les modes de réalisation décrits-ci-avant permettent de protéger les contacteurs utilisés dans les aéronefs, avec un impact sur le poids et la masse des aéronefs qui est limité par rapport à d'autres solutions dans lesquelles on pourrait mettre en série un fusible avec un contacteur.

[0075]

Revendications

- [Revendication 1] Contacteur destiné à être utilisé dans un système de distribution d'énergie électrique (2000) au sein d'un aéronef (3000) et comportant un premier contact électrique (110A), un deuxième contact électrique (110B), et un pont mobile (120) déplaçable entre une position dite fermée dans laquelle le pont mobile est en contact avec le premier contact électrique et le deuxième contact électrique, et une position dite ouverte dans laquelle le pont mobile est espacé du premier contact électrique et du deuxième contact électrique, le pont mobile ayant une première face (F10) destinée à être en contact avec le premier contact électrique et le deuxième contact électrique dans la position fermée, et une deuxième face (F20) opposée à la première face, le contacteur comportant en outre :
- un guide d'arc inférieur comprenant une première portion (130A) connectée au premier contact électrique, s'étendant dans la direction opposée au deuxième contact électrique par rapport au premier contact électrique, et une deuxième portion (130B) connectée au deuxième contact électrique, s'étendant dans la direction opposée au premier contact électrique par rapport au deuxième contact électrique,
 - un guide d'arc supérieur situé du côté de la deuxième face du pont mobile et comprenant une première portion (140A) faisant face à la première portion du guide d'arc inférieur, une deuxième portion (140B) faisant face à la deuxième portion du guide d'arc inférieur, et un fusible (160) reliant la première portion et la deuxième portion du guide d'arc supérieur.
- [Revendication 2] Contacteur selon la revendication 1, dans lequel le guide d'arc supérieur comprend une pluralité de fusibles connectés électriquement entre la première portion et la deuxième portion du guide d'arc supérieur.
- [Revendication 3] Contacteur selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le guide d'arc supérieur comprend un support (142A, 142B) pour fusible pour accueillir par connexion ledit fusible, ou plusieurs supports pour accueillir chaque fusible de la pluralité de fusibles si le guide d'arc supérieur comprend une pluralité de fusibles.
- [Revendication 4] Contacteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le contacteur est configuré pour recevoir un courant nominal continu d'intensité I, et dans lequel le fusible/la pluralité de fusible est configurée pour entrer en fusion en recevant un courant supérieur à 10

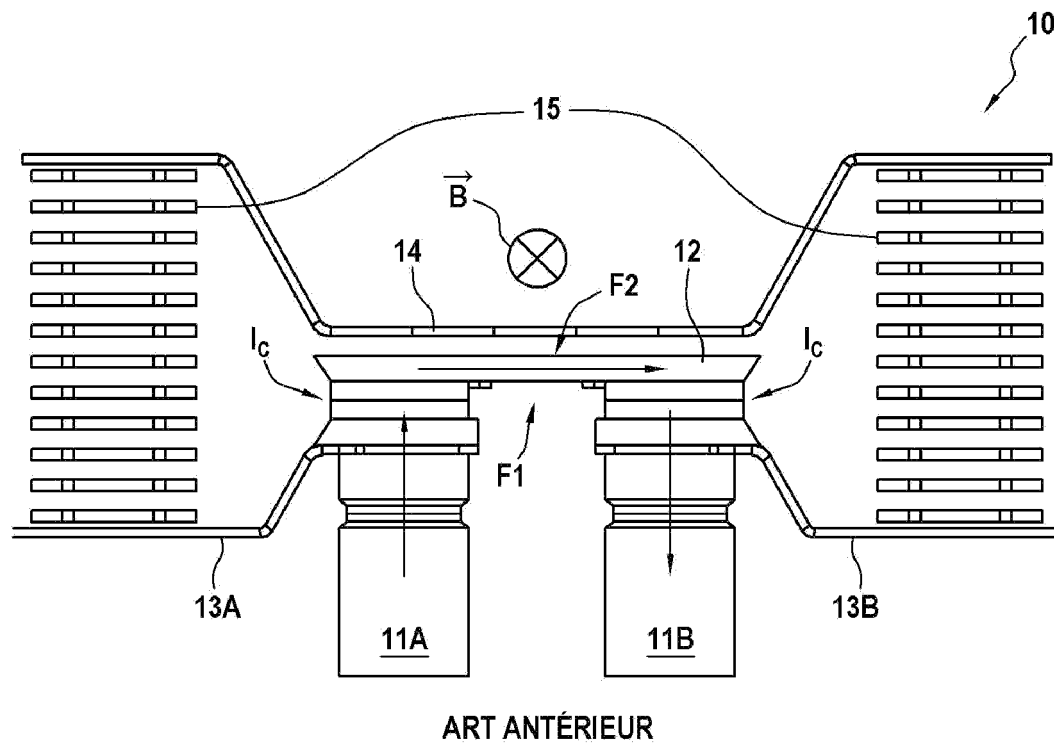
fois I pour une durée supérieure à 50 ms, ou pour une durée supérieure à 10 ms.

[Revendication 5] Contacteur selon la revendication 4, dans lequel le fusible/la pluralité de fusible est configurée pour ne pas entrer en fusion en recevant un courant de l'ordre de I pour une durée inférieure ou égale à 10ms.

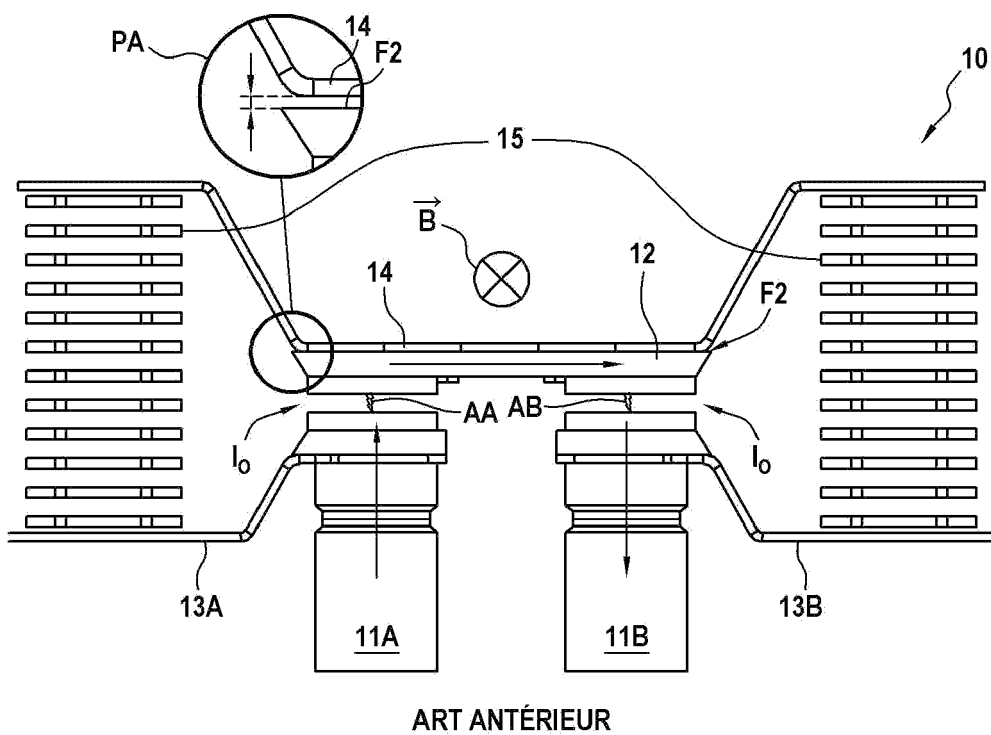
[Revendication 6] Système de distribution d'énergie électrique comprenant une source (200) de courant continu à haute tension, un contacteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 ayant un premier contact électrique connecté à la source de courant continu à haute tension et un deuxième contact électrique connecté à une borne (600) du système pour la connexion d'une charge.

[Revendication 7] Aéronef comprenant un système de distribution d'énergie électrique selon la revendication 6.

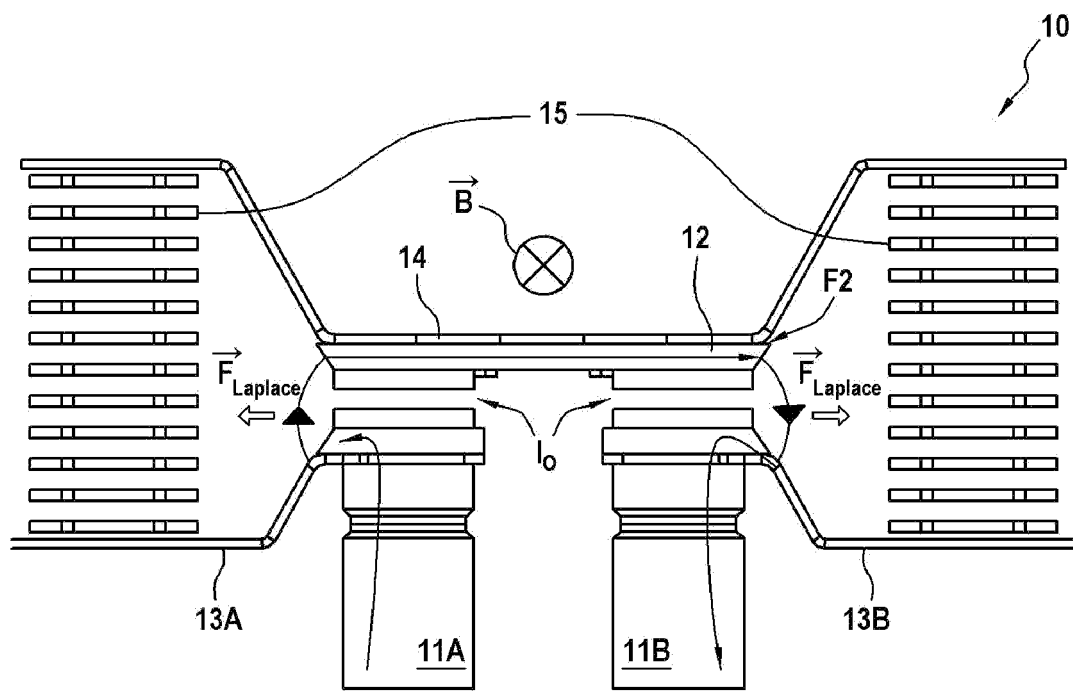
[Fig. 1]



[Fig. 2]

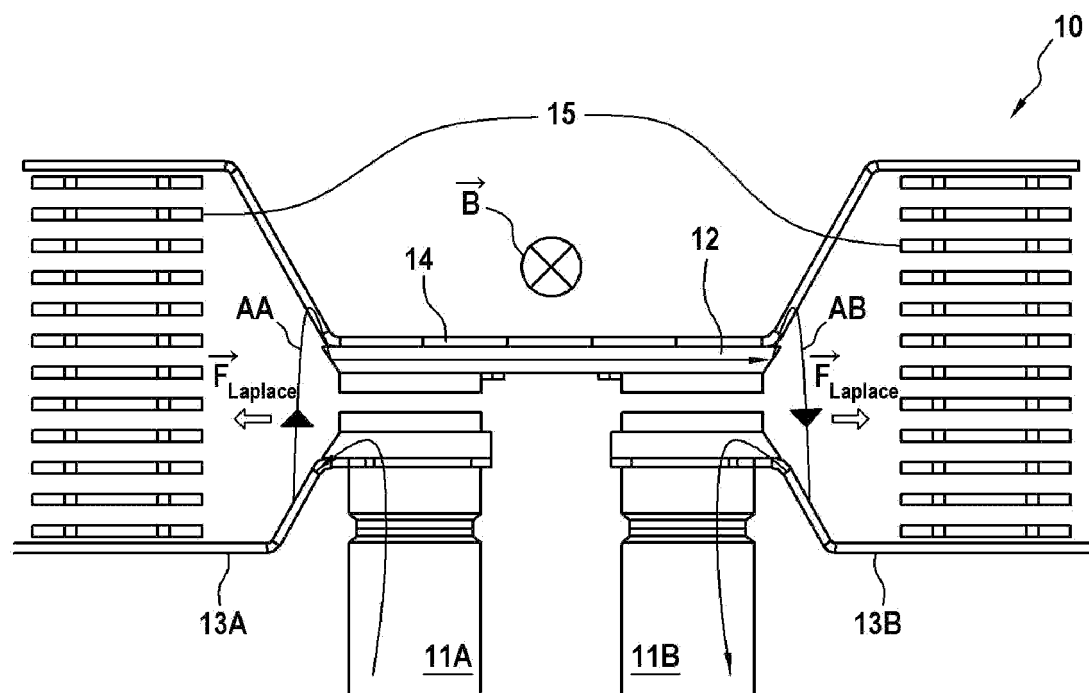


[Fig. 3]



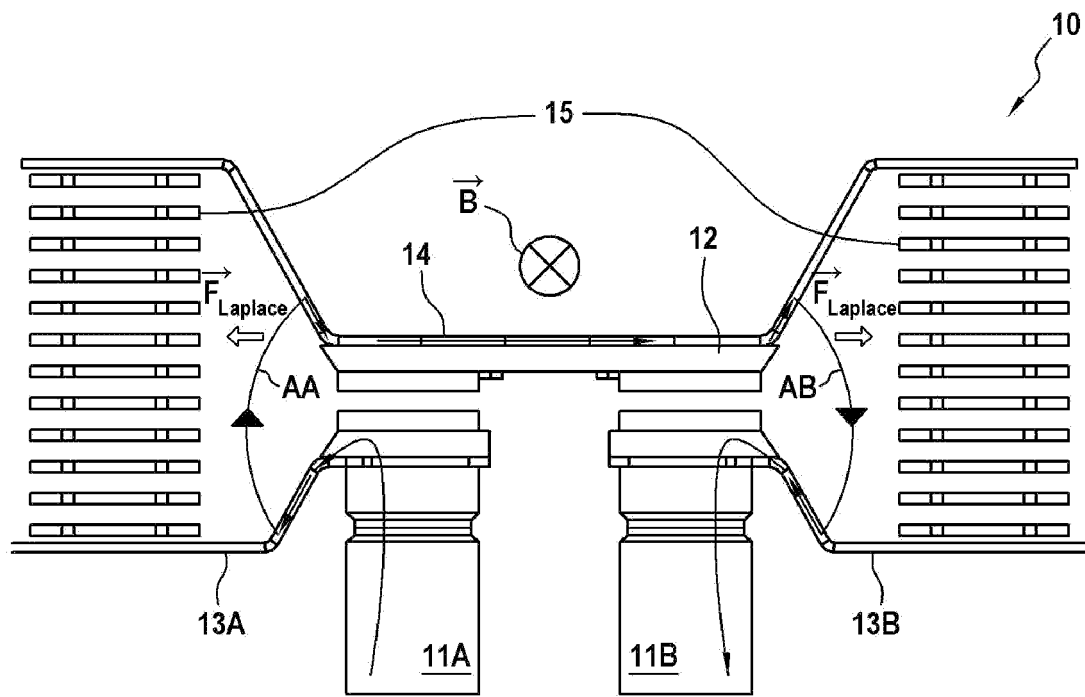
ART ANTÉRIEUR

[Fig. 4]



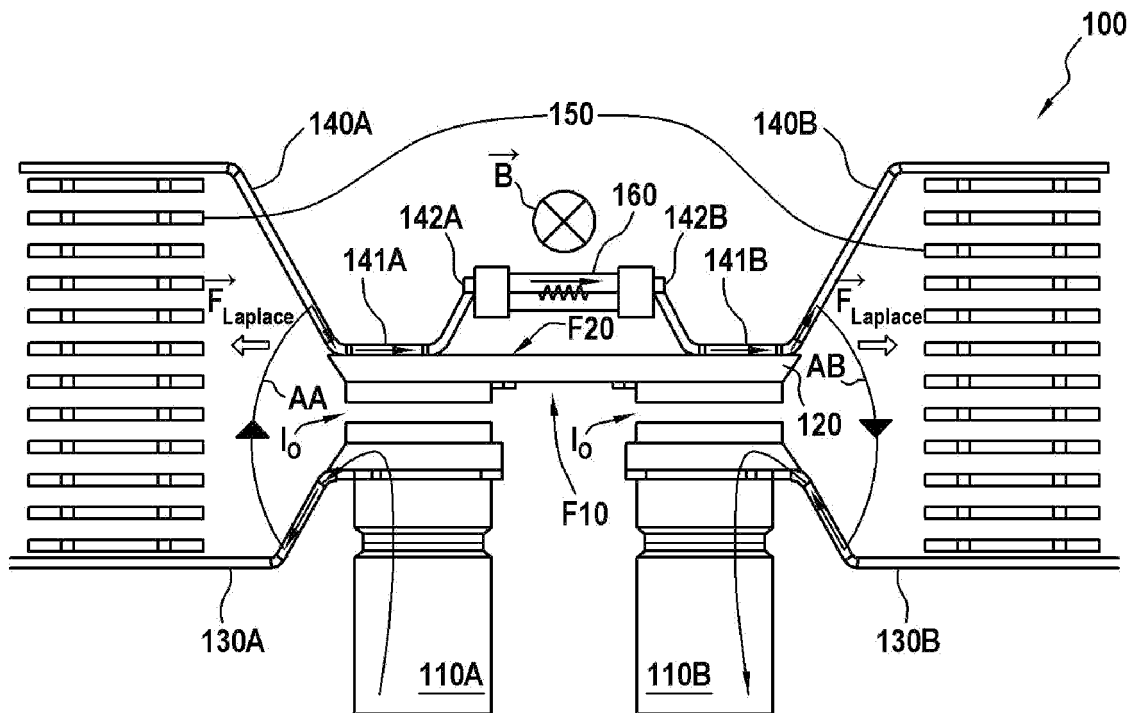
ART ANTÉRIEUR

[Fig. 5]

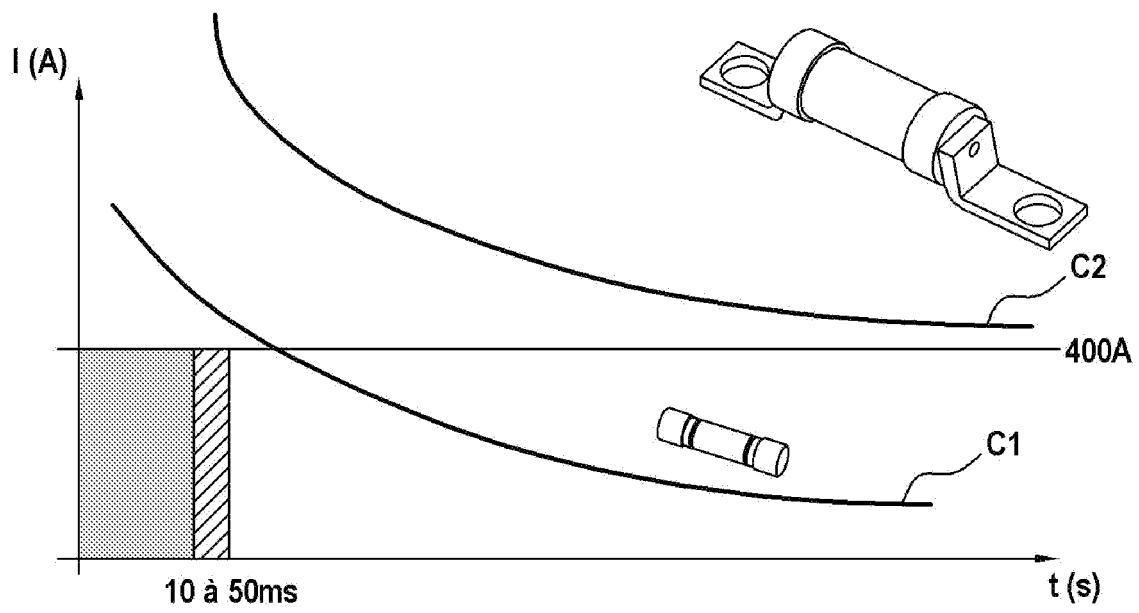


ART ANTÉRIEUR

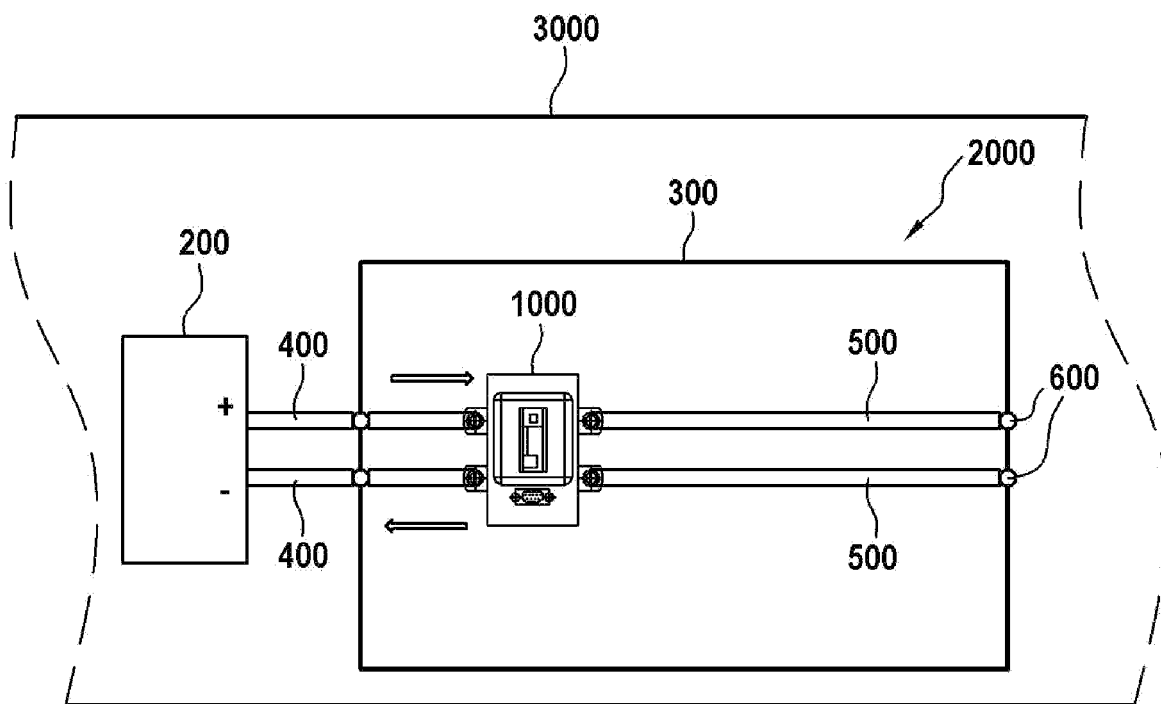
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☒ Le demandeur a maintenu les revendications.

☐ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

DE 38 24 027 A1 (ASEA BROWN BOVERI [DE])
18 janvier 1990 (1990-01-18)

EP 3 716 304 A1 (DRAEXLMAIER LISA GMBH
[DE]) 30 septembre 2020 (2020-09-30)

EP 3 046 124 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE])
20 juillet 2016 (2016-07-20)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT