(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** **3 142 282**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **22 12104**

(51) Int Cl[8] : ***H 01 H 1/14*** *(2023.01), H 01 H 9/32, H 01 H 33/06*

(12) **BREVET D'INVENTION** **B1**

(54) CONTACTEUR DE PUISSANCE A ECRAN DE CLARIFICATION D'ARC ELECTRIQUE ET AERONEF COMPORTANT UN TEL CONTACTEUR DE PUISSANCE.

(22) **Date de dépôt :** 21.11.22.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 24.05.24 Bulletin 24/21.

(45) **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention :** 14.02.25 Bulletin 25/07.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :**

Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(○) **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *SAFRAN ELECTRICAL & POWER SAS* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** GUILLARD, Eric.

(73) **Titulaire(s) :** SAFRAN ELECTRICAL & POWER SAS.

(74) **Mandataire(s) :** GEVERS & ORES.

FR 3 142 282 - B1

Description

Titre de l'invention : CONTACTEUR DE PUISSANCE A ECRAN DE CLARIFICATION D'ARC ELECTRIQUE ET AERONEF COMPORTANT UN TEL CONTACTEUR DE PUISSANCE

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention concerne un contacteur de puissance à écran de clarification d'arc électrique, ainsi qu'un aéronef comportant un tel contacteur de puissance.

Arrière-plan technologique

[0002] Les avions à décollage et atterrissage vertical (de l'anglais « Vertical Take Off and Landing » également désignés par l'acronyme VTOL) et les avions conventionnels (de l'anglais « Conventional Take Off and Landing », également désignés par l'acronyme CTOL) à propulsion électriques ou hybride constituent un marché avec des perspectives et une demande importantes dans le transport intra urbain et inter urbain pour des marchandises ou des personnes.

[0003] La propulsion de ces différentes plateformes est réalisée par un ou plusieurs moteurs électriques, le nombre variant suivant les architectures des aéronefs. Ces systèmes propulsifs électriques utilisent des niveaux de tension continue toujours plus élevés.

[0004] Les modes de pannes de ces systèmes montrent que l'apparition d'un arc électrique série peut avoir des conséquences sérieuses sur les structures avion si ce dernier n'est pas clarifié (c'est-à-dire arrêté).

[0005] Or, un arc électrique survient généralement entre chaque paire de contact mobile / contact fixe d'un contacteur de puissance. Si ces arcs électriques restaient en place, ils pourraient entraîner un départ de feu. C'est pour cela qu'un dispositif de soufflage d'arc est généralement associé au contacteur de puissance. Néanmoins, si le soufflage d'arc est défaillant, l'arc électrique peut provoquer un départ de feu.

[0006] Par ailleurs, il est connu de déplacer un écran isolant électrique entre les deux contacts fixe/mobile à chaque séparation de ces derniers, voir par exemple la demande internationale publiée sous le numéro WO 1985 005218 A1. L'insertion de l'écran entre les deux contacts fait disparaitre l'arc électrique. Cependant, un chemin carboné risque d'apparaître et de se renforcer à chaque utilisation de l'écran, le rendant progressivement inopérant.

[0007] Il peut ainsi être souhaité de prévoir un contacteur de puissance qui permette de s'affranchir d'au moins une partie des problèmes et contraintes précités.

Résumé de l'invention

[0008] Il est donc proposé un contacteur de puissance comportant :

– un contact fixe ;

- un contact mobile conçu pour se déplacer par rapport au contact fixe entre une position au contact du contact fixe pour permettre un passage de courant et une position éloignée du contact fixe pour empêcher le passage de courant ; et
- un écran isolant électrique conçu pour se déplacer entre une position écartée et une position intercalée entre le contact fixe et le contact mobile dans sa position éloignée ;

caractérisé par :

- un dispositif de rappel conçu pour pousser l'écran de sa position écartée vers sa position intercalée ; et
- un fusible formant butée mécanique empêchant l'écran de quitter sa position écartée, le fusible étant conçu pour se déclencher afin de laisser l'écran quitter sa position écartée pour atteindre sa position intercalée sous l'effet du dispositif de rappel, sous l'effet d'une chaleur dégagée par un arc électrique apparaissant entre le contact fixe et le contact mobile.

[0009] L'invention peut en outre comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques optionnelles suivantes, selon toute combinaison techniquement possible.

[0010] De préférence, le contacteur de puissance comporte en outre : - un autre contact fixe ; et - un autre contact mobile conçu pour se déplacer par rapport à l'autre contact fixe entre une position au contact de l'autre contact fixe pour permettre un passage de courant et une position éloignée de l'autre contact fixe pour empêcher le passage de courant, les deux contacts mobiles étant fixés l'un à l'autre de manière à se déplacer en même temps.

[0011] De préférence également, l'écran est sous la forme d'une plaque, de préférence perpendiculaire à une direction de fermeture selon laquelle le contact mobile se déplace entre sa position écartée et sa position intercalée.

[0012] De préférence également, l'écran comporte en outre une barre omnibus à laquelle le contact fixe est fixé, et le fusible est fixé sur la barre omnibus.

[0013] De préférence également, le fusible a la forme d'un pion, s'élevant de préférence parallèlement à la direction de fermeture.

[0014] De préférence également, le dispositif de rappel comporte un ressort.

[0015] De préférence également, le ressort est en extension entre un point fixe et l'écran.

[0016] De préférence également, le contacteur de puissance comporte en outre un dispositif de soufflage d'un arc électrique apparaissant entre le contact fixe et le contact mobile.

[0017] Il est également proposé un aéronef comportant un contacteur selon l'invention.

Brève description des figures

[0018] L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

- la [Fig.1] est une vue en trois dimensions d'un exemple d'un contacteur de puissance selon l'invention,
- la [Fig.2] est un schéma-bloc d'un exemple de procédé de fonctionnement du contacteur de puissance de la [Fig.1],
- la [Fig.3] est une vue comme celle de la [Fig.1], avec des arcs électriques représentés, et
- la [Fig.4] est une vue en trois dimensions du contacteur de puissance de la [Fig.1], après déclenchement d'un écran de clarification d'un arc électrique.

Description détaillée de l'invention

[0019] En référence à la [Fig.1], un exemple d'un contacteur de puissance 100 selon l'invention va à présent être décrit.

[0020] Le contacteur de puissance 100 comporte au moins une paire de deux contacts, l'un 102A, 102B étant fixe et l'autre 104A, 104B étant mobile. Le contact mobile 104A, 104B est ainsi conçu pour se déplacer par rapport au contact fixe 102A, 102B entre une position au contact du contact fixe 102A, 102B pour permettre un passage de courant et une position éloignée du contact fixe 102A, 102B pour empêcher le passage de courant. Le déplacement se fait par exemple en ligne droite, suivant une direction de fermeture F.

[0021] Par exemple, le contacteur de puissance 100 est à double coupure, comme dans l'exemple illustré, et comporte deux paires de contacts fixe 102A, 102B et mobile 104A, 102B. Dans ce cas, les deux contacts mobiles 104A, 104B sont fixés l'un à l'autre de manière à se déplacer en même temps. Par exemple, le contacteur de puissance 100 comporte une barre omnibus mobile 106 présentant deux extrémités où les deux contacts mobiles 104A, 104B sont respectivement fixés. Ainsi, les deux contacts mobiles 104A, 104B sont conçus pour se déplacer en même temps, avec la barre omnibus 106, selon la direction de fermeture F pour venir au contact, sensiblement au même instant, de leur contact fixe 102 associé.

[0022] Le contacteur de puissance 100 peut en outre comporter, pour chaque contact fixe 102A, 102B, une barre omnibus fixe 108A, 108B à laquelle ce contact fixe 102A, 102B est fixé.

[0023] Le contacteur de puissance 100 peut en outre comporter un dispositif 110 de soufflage d'un arc électrique apparaissant entre chaque contact mobile 104A, 104B et le contact fixe 102A, 102B associé, en particulier lors de l'ouverture du contacteur de puissance 100. Le dispositif de soufflage 110 est conçu pour déplacer et faire disparaître l'arc électrique. Le déplacement de l'arc électrique est par exemple obtenu en appliquant un champ magnétique et sa disparition est par exemple obtenue en divisant l'arc électrique en plusieurs arcs électriques plus petits.

[0024] Le contacteur de puissance 100 comporte en outre un écran isolant électrique 112 associé à une paire de contact fixe/mobile (la paire 102A, 104A dans l'exemple illustré). L'écran 112 est conçu pour se déplacer entre une position écartée, dans laquelle l'écran 112 permet le déplacement du contact mobile 104A, et une position intercalée entre le contact fixe 102A et le contact mobile 104A dans sa position éloignée pour empêcher le contact mobile 104A d'atteindre sa position au contact du contact fixe 102A. L'écran 112 est par exemple sous le forme d'une plaque, par exemple perpendiculaire à la direction de fermeture F.

[0025] L'écran 112 est de préférence choisi en matériau isolant électrique avec un CTI (de l'anglais « Comparative Tracking Index ») élevé, par exemple au moins 500 V, par exemple de 600 V, afin d'éviter l'apparition d'un chemin carboné susceptible de réamorcer l'arc électrique.

[0026] Par exemple, l'écran 112 est conçu pour se déplacer en ligne droite, par exemple perpendiculairement à la direction de fermeture F. Pour guider le déplacement de l'écran 112, le contacteur de puissance 100 comporte par exemple une glissière 114 de guidage de l'écran 112.

[0027] Le contacteur de puissance 100 comporte en outre un dispositif de rappel 116 conçu pour pousser l'écran 112 de sa position écartée vers sa position intercalée. Par exemple, le dispositif de rappel 116 comporte un ressort par exemple en extension entre un point fixe A (par exemple de la glissière 114) et l'écran 112. Alternativement, le ressort pourrait être en compression.

[0028] Le contacteur de puissance 100 comporte en outre un fusible 118 formant une butée mécanique pour l'écran 112, empêchant ce dernier de quitter sa position écartée, malgré l'effort fourni par le dispositif de rappel 116 à l'écran 112. Le fusible 118 est conçu pour se déclencher sous l'effet d'une chaleur dégagée par un arc électrique apparaissant entre le contact fixe 102A et le contact mobile 104A. Suite à son déclenchement, le fusible 118 est conçu pour se désagréger et perdre ainsi sa fonction de butée afin de laisser l'écran 112 quitter sa position écartée pour atteindre sa position intercalée sous l'effet du dispositif de rappel 116. Le fusible 118 est par exemple fixé sur la barre omnibus fixe 108. Toujours par exemple, le fusible 118 a la forme d'un pion s'élevant de préférence parallèlement à la direction de fermeture F. Le fusible 118 est par exemple réalisé dans un alliage d'étain. Il présente une température de déclenchement (également appelée température de fusion), par exemple comprise entre 200°C et 250°C, par exemple 230°C.

[0029] En référence à la [Fig.2], un exemple d'un procédé 200 de fonctionnement du contacteur de puissance 100 de la [Fig.1], va à présent être décrit.

[0030] Initialement, le contacteur de puissance 100 est fermé. Les contacts mobiles 104A, 104B sont respectivement au contact des contacts fixes 102A, 102B. Ainsi, un courant

passe de la manière suivante : par la barre omnibus fixe 108A, puis le contact fixe 102A, puis le contact mobile 104A, puis la barre omnibus mobile 106, puis le contact mobile 104B, puis le contact fixe 102B, puis la barre omnibus fixe 108B.

[0031] Au cours d'une étape 202, le contacteur de puissance est ouvert. Les contacts mobiles 104A, 104B s'éloignent des contacts fixes 102A, 102B. Des arcs électriques apparaissent alors entre le contact mobile et le contact fixe de respectivement chaque paire, comme cela est illustré sur la [Fig.3]. Ces arcs électriques génèrent de la chaleur. En particulier, une partie de la chaleur générée par l'arc électrique entre le contact mobile 104A, et le contact fixe 102A se diffuse par conduction dans le contact fixe 102A, puis dans la barre omnibus fixe 108A, jusqu'à atteindre le fusible 118 qui s'échauffe.

[0032] En fonctionnement normal du contacteur de puissance 100, ces arcs devraient être soufflés par le dispositif de soufflage 110, avant que la température du fusible n'ait atteint son seuil de déclenchement.

[0033] Au cours d'une étape 204, lorsque les arcs électriques se maintiennent trop longtemps, par exemple plus de quelques dizaines de millisecondes, par exemple à cause d'une défaillance du dispositif de soufflage 110, la température du fusible 118 atteint le seuil et le fusible 118 se déclenche et se désagrège. Il libère de ce fait l'écran 112.

[0034] Ainsi, au cours d'une étape 206, le dispositif de rappel 116 pousse l'écran 112 de sa position éloignée à sa position intercalée entre le contact mobile 104A et le contact fixe 102A, tel qu'illustré sur la [Fig.4]. L'élongation brutale de l'arc électrique à cause de l'écran 112 crée une impédance d'arc suffisante pour que la force contre électromotrice de l'arc série s'oppose à la tension du réseau jusqu'à couper le courant.

[0035] En conclusion, on notera que l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits précédemment. Il apparaîtra en effet à l'homme de l'art que diverses modifications peuvent être apportées aux modes de réalisation décrits ci-dessus, à la lumière de l'enseignement qui vient de lui être divulgué.

[0036] Dans la présentation détaillée de l'invention qui est faite précédemment, les termes utilisés ne doivent pas être interprétés comme limitant l'invention aux modes de réalisation exposés dans la présente description, mais doivent être interprétés pour y inclure tous les équivalents dont la prévision est à la portée de l'homme de l'art en appliquant ses connaissances générales à la mise en œuvre de l'enseignement qui vient de lui être divulgué.

Revendications

[Revendication 1] Contacteur de puissance (100) comportant :

- un contact fixe (102A) ;
- un contact mobile (104A) conçu pour se déplacer par rapport au contact fixe (102A) entre une position au contact du contact fixe (102A) pour permettre un passage de courant et une position éloignée du contact fixe (102A) pour empêcher le passage de courant ; et
- un écran (112) isolant électrique conçu pour se déplacer entre une position écartée et une position intercalée entre le contact fixe (102A) et le contact mobile (104A) dans sa position éloignée ;

caractérisé par :

- un dispositif de rappel (116) conçu pour pousser l'écran (112) de sa position écartée vers sa position intercalée ; et
- un fusible (118) formant butée mécanique empêchant l'écran (112) de quitter sa position écartée, le fusible (118) étant conçu pour se déclencher afin de laisser l'écran (112) quitter sa position écartée pour atteindre sa position intercalée sous l'effet du dispositif de rappel (116), sous l'effet d'une chaleur dégagée par un arc électrique apparaissant entre le contact fixe (102A) et le contact mobile (104A).

[Revendication 2] Contacteur de puissance (100) selon la revendication 1, comportant en outre :

- un autre contact fixe (102B) ; et
- un autre contact mobile (104B) conçu pour se déplacer par rapport à l'autre contact fixe (102B) entre une position au contact de l'autre contact fixe (102B) pour permettre un passage de courant et une position éloignée de l'autre contact fixe (102B) pour empêcher le passage de courant, les deux contacts mobiles (104A, 104B) étant fixés l'un à l'autre de manière à se déplacer en même temps.

[Revendication 3] Contacteur de puissance (100) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'écran (112) est sous la forme d'une plaque, de préférence perpendiculaire à une direction de fermeture (F) selon laquelle le contact mobile (104A) se déplace entre sa position écartée et sa position intercalée.

[Revendication 4] Contacteur de puissance (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comportant en outre une barre omnibus (108A) à laquelle le contact fixe (102A) est fixé, et dans lequel le fusible (118) est fixé sur la barre omnibus (108A).

[Revendication 5] Contacteur de puissance (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le fusible (118) a la forme d'un pion, s'élevant de préférence parallèlement à la direction de fermeture (F).

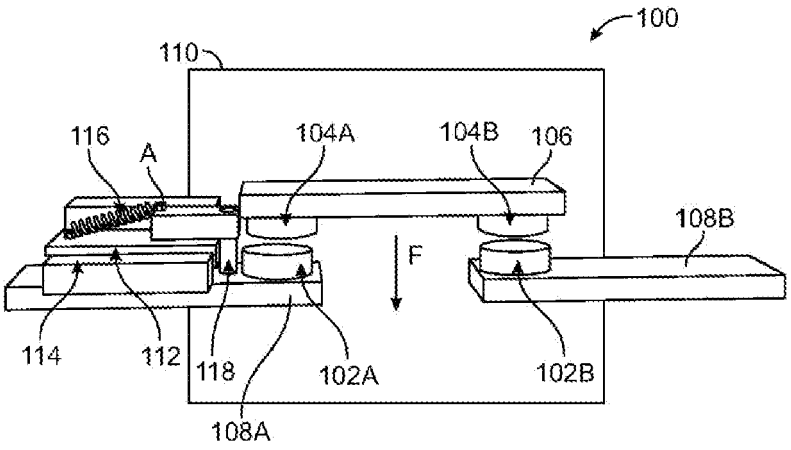
[Revendication 6] Contacteur de puissance (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le dispositif de rappel (116) comporte un ressort.

[Revendication 7] Contacteur de puissance (100) selon la revendication 6, dans lequel le ressort est en extension entre un point fixe (A) et l'écran (112).

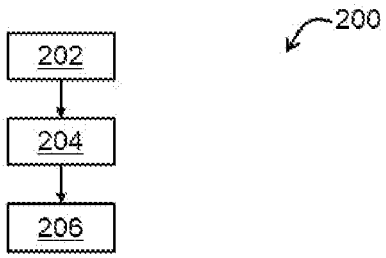
[Revendication 8] Contacteur de puissance (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, comportant en outre un dispositif de soufflage (110) d'un arc électrique apparaissant entre le contact fixe (102A) et le contact mobile (104A).

[Revendication 9] Aéronef comportant un contacteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.

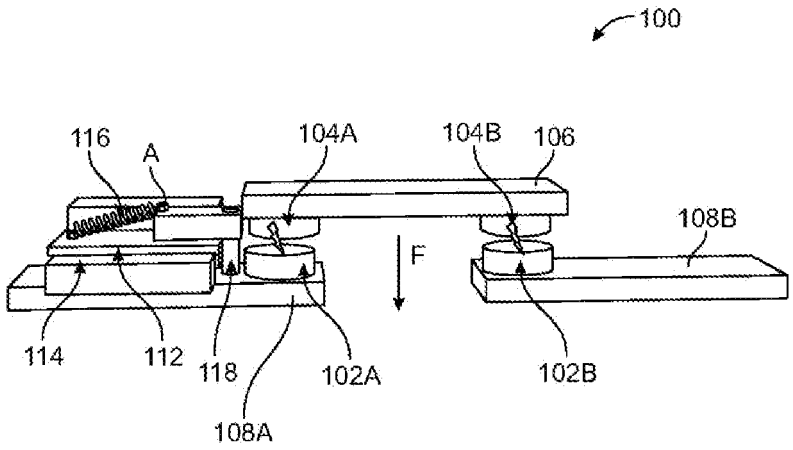
[Fig. 1]



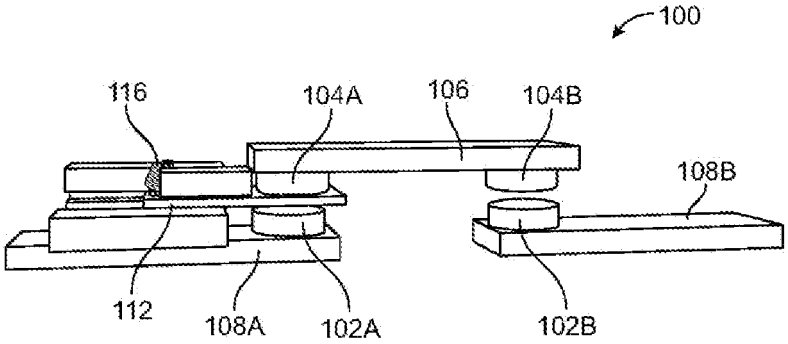
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



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 (nouveauté) 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

[x] Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

[x] 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.

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

[x] 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

US 2022/085577 A1 (EHRHARDT ARND [DE] ET AL) 17 mars 2022 (2022-03-17)

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

US 6 590 489 B1 (ULLERMANN WOLFGANG [DE] ET AL) 8 juillet 2003 (2003-07-08)

WO 85/05218 A1 (TELEMECANIQUE ELECTRIQUE [FR]) 21 novembre 1985 (1985-11-21)

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

NEANT