

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 25.11.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 31.05.24 Bulletin 24/22.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *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.

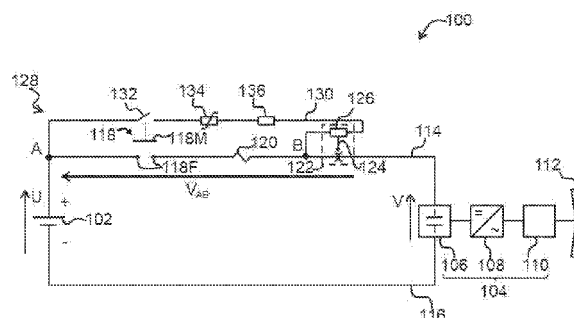
74 Mandataire(s) : GEVERS & ORES.

54 INSTALLATION ÉLECTRIQUE AVEC MOYENS DE COUPURE D'ARC ÉLECTRIQUE SÉRIE.

57 L'installation (100) comporte: - une source électrique (102); - une charge électrique (104); - des première et deuxième lignes d'alimentation (114, 116) connectant la charge électrique (104) à la source électrique (102) pour alimenter électriquement la charge électrique (104); - un contacteur de puissance (118) situé sur la première ligne d'alimentation (114).

L'installation (100) comporte en outre: - une branche (130) parallèle à la première ligne d'alimentation (114), connectée entre deux points (A, B) de la première ligne d'alimentation (114), ces deux points (A, B) entourant le contacteur de puissance (118); - sur cette branche (130), un contact auxiliaire (132) connecté au contacteur de puissance (118) pour s'ouvrir et se fermer avec le contacteur de puissance (118); et - un dispositif d'ouverture, en fonction d'un courant circulant dans la branche (130), de l'une des lignes d'alimentation (114, 116).

Figure pour l'abrégé : Fig. 1



Description

Titre de l'invention : INSTALLATION ÉLECTRIQUE AVEC MOYENS DE COUPURE D'ARC ÉLECTRIQUE SÉRIE

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention concerne une installation électrique avec des moyens de coupure d'arc électrique série, ainsi qu'un aéronef comportant une telle installation électrique.

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 futur 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 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 arrêté.

[0005] Dans un appareil utilisant une puissance électrique propulsive, une ou plusieurs des fonctions suivantes peuvent être utilisées pour assurer l'alimentation de puissance de l'aéronef :

- un système de stockage de l'énergie, par exemple sous forme de batteries,
- un système de gestion de batterie (de l'anglais « Battery Management System », également désigné par l'acronyme BMS) destiné à la gestion de la charge et décharge des cellules des batteries,
- un équipement de distribution et protection de la chaîne d'alimentation, et
- un ensemble convertisseur propulsion destiné à transformer l'énergie électrique en énergie mécanique.

[0006] La détection des arcs électriques série dans une chaîne d'alimentation électrique embarquée, en particulier au niveau d'un contacteur, nécessite souvent l'utilisation de composants dédiés à cette fonction, qui peuvent être complexes.

[0007] Il peut ainsi être souhaité de prévoir une installation électrique avec des moyens de coupure d'arc électrique série, qui permette de s'affranchir d'au moins une partie des problèmes et contraintes précités.

Résumé de l'invention

- [0008] Il est donc proposé une installation électrique d'un aéronef, comportant :
- une source électrique ;
 - une charge électrique ;
 - des première et deuxième lignes d'alimentation connectant la charge électrique à la source électrique pour alimenter électriquement la charge électrique ; et
 - un contacteur de puissance situé sur la première ligne d'alimentation ;
- [0009] caractérisée en ce qu'elle comporte en outre :
- une branche parallèle à la première ligne d'alimentation, connectée entre deux points de la première ligne d'alimentation, ces deux points entourant le contacteur de puissance ;
 - sur cette branche, un contact auxiliaire connecté au contacteur de puissance pour s'ouvrir et se fermer avec le contacteur de puissance ; et
 - un dispositif d'ouverture, en fonction d'un courant circulant dans la branche, de l'une des lignes d'alimentation.
- [0010] L'invention permet ainsi de détecter l'apparition d'un arc électrique série entre les deux points de la première ligne d'alimentation, et en particulier sur le contacteur de puissance. En effet, l'arc électrique série présente une chute de tension entraînant l'apparition d'un courant circulant dans la branche parallèle. En réponse à ce courant, le dispositif d'ouverture ouvre l'une des lignes d'alimentation, ce qui coupe l'arc électrique série, c'est-à-dire l'arrête. En outre, lorsque le contacteur de puissance est ouvert le contact auxiliaire l'est aussi, empêchant ainsi une circulation de courant qui pourrait entraîner de manière intempestive le déclenchement du système d'interruption de courant. En effet, avec le contacteur de puissance ouvert, la source électrique applique une tension entre les deux points qui, sans le contact auxiliaire ouvert, entraînerait une circulation non souhaitée de courant dans la branche parallèle.
- [0011] L'invention peut en outre comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques optionnelles suivantes, selon toute combinaison techniquement possible.
- [0012] De préférence, le dispositif d'ouverture comporte un interrupteur pyrotechnique situé sur l'une des lignes d'alimentation, l'interrupteur pyrotechnique comportant une résistance située sur la branche, en série avec le contact auxiliaire.
- [0013] De préférence également, l'interrupteur pyrotechnique est conçu pour couper la première ligne d'alimentation en dehors des deux points.
- [0014] De préférence également, le contact auxiliaire est conçu pour se fermer en retard par rapport au contacteur de puissance.
- [0015] De préférence également, le dispositif d'ouverture comporte un contacteur de

puissance situé sur la première ligne électrique ou bien sur la deuxième ligne électrique.

[0016] De préférence également, l'installation électrique comporte en outre une résistance de temporisation située sur la branche, en série avec le contact auxiliaire.

[0017] De préférence également, le dispositif de détection comporte en outre un dispositif de suppression de courant dans la branche, situé sur la branche en série avec le contact auxiliaire et conçu pour empêcher une circulation de courant dans la branche lorsqu'il présente une tension inférieure à un certain seuil de déclenchement et pour permettre la circulation de courant lorsque la tension est supérieure à ce seuil de déclenchement.

[0018] De préférence également, le seuil de déclenchement est inférieur à une tension que la source électrique est conçue pour fournir.

[0019] De préférence également, la charge électrique comporte une machine électrique d'entraînement d'une soufflante de l'aéronef.

[0020] Il est également proposé un aéronef comportant une installation électrique selon l'invention.

Brève description des figures

[0021] 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 un schéma électrique d'un exemple d'une installation électrique selon l'invention,
- la [Fig.2] est un schéma-bloc d'un exemple de procédé de fonctionnement de l'installation de la [Fig.1],
- la [Fig.3] reprend le schéma électrique de la [Fig.1] dans le cas d'apparition d'un arc électrique série suite à la fonte d'un fusible de l'installation électrique, et
- la [Fig.4] est reprend le schéma électrique de la [Fig.1] dans le cas d'apparition d'un arc électrique série dans un contacteur de puissance de l'installation électrique.

Description détaillée de l'invention

[0022] En référence à la [Fig.1], un exemple d'une installation électrique 100 selon l'invention va à présent être décrite.

[0023] L'installation électrique 100 est conçue pour faire partie d'un aéronef.

[0024] L'installation électrique 100 comporte tout d'abord une source électrique 102, par exemple une source électrique continue telle qu'une batterie. La source électrique 102 est ainsi conçue pour fournir une tension U , qui peut être continue.

[0025] L'installation électrique 100 comporte en outre une charge électrique 104 conçue pour recevoir une tension V , par exemple continue. Par exemple, la charge électrique

104 comporte un étage 106 de lissage de la tension V continue, un convertisseur de tension continu/alternatif 108 pour convertir la tension V lissée en une tension alternative et une machine électrique 110 d'entraînement d'une soufflante 112 de l'aéronef (par exemple une hélice) à partir de la tension alternative.

- [0026] L'installation électrique 100 comporte en outre des première et deuxième lignes d'alimentation 114, 116 connectant chacune la charge électrique 104 à la source électrique 102 pour alimenter électriquement la charge électrique 104 à partir de la source électrique 102.
- [0027] L'installation électrique 100 comporte en outre un contacteur de puissance 118 situé sur l'une des lignes d'alimentation 114, 116. Le contacteur de puissance 118 comporte au moins un contact fixe et un contact mobile conçu pour venir au contact du ou des contacts fixes lorsque le contacteur de puissance 118 est fermé, et pour s'en éloigner lorsque le contacteur 118 est ouvert. Par exemple, comme dans l'exemple illustré, le contacteur de puissance 118 est à double coupure et comporte deux contacts fixes 118F et une palette mobile 118M servant de contact fixe conçue pour venir au contact des deux contact fixes 118F.
- [0028] L'installation électrique 100 comporte en outre un fusible 120 situé sur l'une des lignes d'alimentation 114, 116.
- [0029] L'installation électrique 100 comporte en outre un interrupteur pyrotechnique 122 (de l'anglais « pyroswitch ») situé sur l'une des lignes d'alimentation 114, 116. L'interrupteur pyrotechnique 122 comporte une guillotine 124, une résistance d'initialisation 126 et un élément pyrotechnique (non représenté) conçu pour être déclenché sous l'effet de la chaleur dégagée par la résistance d'initialisation 126.
- [0030] Le déclenchement de l'élément pyrotechnique a pour but de propulser la guillotine 124 de sorte que cette dernière coupe mécaniquement la ligne d'alimentation (la première ligne d'alimentation dans l'exemple illustré). La résistance d'initialisation 126 est ainsi conçue pour être traversée par un courant pour s'échauffer et fournir ainsi la chaleur nécessaire au déclenchement de l'élément pyrotechnique.
- [0031] L'installation électrique 100 comporte en outre un dispositif 128 de détection d'un arc électrique série.
- [0032] Le dispositif de détection 128 comporte une branche 130 connectée entre deux points A, B de la première ligne d'alimentation 114. C'est entre ces deux points A, B que le dispositif de détection 128 est conçu pour détecter un arc électrique série. Ainsi, pour surveiller la plus grande longueur possible de la première ligne d'alimentation 114, les points A, B sont de préférence situés au plus proche respectivement de la source électrique 102 et de la charge électrique 104. Ainsi, il est possible de détecter un arc électrique série apparaissant sur le contacteur de puissance 118 ou bien un arc électrique série provoqué par un endommagement de câble dans n'importe quelle

section entre les points A et B, par exemple apparaissant à la suite d'une fonte du fusible 120. L'interrupteur pyrotechnique 122 peut être conçu pour couper la ligne d'alimentation 114 en dehors des deux points A, B comme illustré sur la [Fig.1], mais cela n'est pas obligatoire.

- [0033] Dans le cas où la charge électrique 104 comporte la machine électrique 110 couplée à la soufflante 112, l'interrupteur pyrotechnique 122 est de préférence conçu pour couper la première ligne d'alimentation 114 au plus près de la machine électrique 110. En effet, cette dernière peut devenir génératrice lorsqu'elle est déconnectée de la source électrique 102 et peut ainsi réalimenter d'autres charges connectées entre les lignes d'alimentation 114, 116.
- [0034] Le dispositif de détection 128 comporte en outre, en série sur la branche 130 : un contact auxiliaire 132, un dispositif 134 de suppression de courant, une résistance de retardement 136 et la résistance d'initialisation 126 de l'interrupteur pyrotechnique 122. L'ordre de ces éléments sur la branche 130 peut être quelconque, tant que la résistance d'initialisation 126 est la dernière, c'est-à-dire la plus proche du point B. Le dispositif 134 de suppression de courant dans la branche 130 est conçu pour empêcher une circulation de courant dans la branche 130 lorsqu'il présente une tension inférieure à un certain seuil de déclenchement et pour permettre la circulation de courant lorsque la tension est supérieure à ce seuil de déclenchement. Il s'agit par exemple d'une varistance ou bien d'un dispositif de suppression de tension transistor (de l'anglais « Transient Voltage Suppression » ou TVS).
- [0035] Le contact auxiliaire 132 est connecté au contacteur de puissance 118 pour s'ouvrir et se fermer en même temps. La connexion entre le contact auxiliaire 132 et le contact de puissance 118 est de préférence uniquement mécanique. Par ailleurs, le contact auxiliaire 132 est de préférence conçu pour se fermer en retard et s'ouvrir en avance par rapport au contacteur de puissance 118.
- [0036] Lorsque les éléments de la première ligne d'alimentation 114 présentent une chute de tension négligeable (comme dans l'exemple illustré, où le contacteur principal 118 présente une chute de tension très faible), la tension du dispositif de suppression de courant 134 est sensiblement égale à la chute de tension V_{AB} entre les deux points A et B. En l'absence d'arc électrique série entre ces deux points A et B, la chute de tension V_{AB} est principalement due à la chute de tension de la première ligne d'alimentation 114 entre les deux points A et B. Le seuil de déclenchement du dispositif de suppression de courant 134 est donc choisi supérieur à la chute de tension V_{AB} attendue en fonctionnement normal, par exemple supérieur à au moins 5 V pour éviter les détections intempestives. Par exemple, le seuil de déclenchement est choisi égal ou bien inférieur à la somme de la chute de tension V_{AB} attendue en fonctionnement normal et de la tension d'apparition d'un arc électrique série. Par exemple si la chute de tension

attendue en fonctionnement normal est d'au plus 5 V et que la tension d'apparition d'un arc électrique série est de 17 V, leur somme fait 22 V. Ainsi, le seuil de déclenchement est de préférence choisi entre 5 V et 22 V, par exemple de 20 V. Avec les chutes de tension généralement constatées dans les lignes d'alimentations utilisées en aéronautique, le seuil de déclenchement de la varistance est de préférence d'au plus 30 V.

- [0037] La résistance de retardement 136 vient limiter le courant passant dans la résistance d'initialisation 126 et ralentit donc l'échauffement de cette dernière. Cela permet d'éviter un déclenchement de l'interrupteur pyrotechnique 122 pour un arc électrique série transitoire qui disparaît spontanément très rapidement après son apparition. Dans certains cas, en particulier lorsque le retard inhérent à la résistance d'initialisation 126 est jugé suffisant, la résistance de retardement 136 peut être omise.
- [0038] En référence à la [Fig.2], un exemple de procédé 200 de fonctionnement de l'installation électrique 100 va à présent être décrit.
- [0039] Le contacteur de puissance 118 est initialement ouvert, de même que le contact auxiliaire 132. Ainsi, la charge électrique 104 est déconnectée de la source électrique 102, de sorte que sa tension V est nulle et qu'aucun courant ne circule dans les lignes d'alimentation 114, 116. En outre, l'état ouvert du contact auxiliaire 132 empêche un déclenchement intempestif de l'interrupteur pyrotechnique 122. En effet, si le contact auxiliaire 132 n'était pas présent, la tension U présente entre les points A et B entraînerait la circulation d'un courant dans la branche 130 et donc en particulier dans la résistance d'initialisation 126 qui conduirait au déclenchement de l'interrupteur pyrotechnique 122.
- [0040] Au cours d'une étape 202, le contacteur de puissance 118 est fermé. La source électrique 102 alimente électriquement la charge électrique 104 de sorte qu'un courant circule dans les lignes d'alimentation 114, 116.
- [0041] Au cours d'une étape 204, après la fermeture du contacteur de puissance 118, le contact auxiliaire 132 se ferme.
- [0042] En l'absence d'arc électrique série, la chute de tension sur la première ligne d'alimentation 114 est très faible. Plus précisément, la chute de tension du contacteur de puissance 118 est par exemple inférieure à 150 mV, la chute de tension du fusible 120 est par exemple inférieure à 150 mV et la chute de tension du câblage de la première ligne d'alimentation 114 entre les points A et B est par exemple inférieure à 5 V. Ainsi, il existe entre les points A et B une tension V_{AB} de quelques volts au maximum, résultant principalement de la chute de tension dans la première ligne d'alimentation 114 entre les points A et B. En tout cas, la tension V_{AB} est inférieure à la tension de déclenchement du dispositif de suppression de courant 134. Ce dernier est donc à l'état ouvert et empêche une circulation de courant dans la branche 128 et donc

un déclenchement de l'interrupteur pyrotechnique 122.

- [0043] Au cours d'une étape 206, un arc électrique série apparaît sur la première ligne d'alimentation 114, entre les points A et B. L'arc électrique série fait par exemple suite à une fonte du fusible 120 et apparaît à la place du fusible 120, comme illustré sur la [Fig.3]. Alternativement, l'arc électrique série peut apparaître dans le contacteur de puissance 118 s'il est mal fermé. Par exemple, un espace peut subsister entre l'un des contacts fixes 118F et la palette mobile 118M, l'arc électrique série s'étendant alors dans cet espace, comme illustré sur la [Fig.4].
- [0044] Comme cela est expliqué dans la thèse de André Thibault intitulée « Étude des mécanismes d'entretien et de propagation d'un arc électrique de court-circuit entre câbles endommagés dans les réseaux électriques d'aéronefs », disponible sur la plate-forme HAL avec l'identifiant tel-01804832, l'arc électrique série présente à son apparition une chute de tension de quelques volts, par exemple d'au moins 15 V à 20 V.
- [0045] La chute de tension de l'arc électrique série vient s'ajouter à celle de la première ligne d'alimentation 114 entre les points A et B (les autres éléments présentant une chute de tension négligeable). En outre, au fur et à mesure que la longueur de l'arc électrique série augmente (par exemple, lorsque la matière en fusion du fusible tombe ou bien se désagrège), la chute de tension de l'arc électrique série peut augmenter, et donc également la chute de tension V_{AB} entre les points A et B.
- [0046] Au cours d'une étape 208, le dispositif 134 devient passant du fait que la chute de tension V_{AB} entre les points A et B dépasse la tension de déclenchement du dispositif 134. Un courant s'écoule ainsi dans la branche 130 et en particulier dans la résistance d'initialisation 126 qui commence à s'échauffer. Ce courant augmente avec le temps du fait de l'augmentation de la chute de tension de l'arc électrique série.
- [0047] Au cours d'une étape 210, la chaleur dégagée par la résistance d'initialisation 126 devient suffisamment élevée pour déclencher l'interrupteur pyrotechnique 122 qui coupe la première ligne d'alimentation 114 et stoppe ainsi l'arc électrique série.
- [0048] La suppression par l'interrupteur pyrotechnique 122 de l'arc électrique provenant d'un déclenchement du fusible 120, permet d'éviter de réinjecter de l'énergie dans le réseau (effet désigné en anglais « windmilling ») si l'interrupteur pyrotechnique 122 est localisé près de la charge électrique 104, en particulier de la machine électrique 110 de propulsion.
- [0049] En particulier lorsque la longueur entre les points A et B n'est pas trop élevée, la varistance 132 pourrait être omise. En effet, dans ce cas, la chute de tension due à la longueur de ligne entre les points A et B devient faible, par exemple de quelques centaines de millivolts. Ainsi, la chute de tension V_{AB} entre les points A et B, en l'absence d'arc électrique série, est faible, par exemple inférieure à 1 V. Cette chute de tension V_{AB} crée certes un courant circulant dans la branche 130, mais trop faible pour

déclencher l'interrupteur pyrotechnique 122. En revanche, en cas d'apparition d'un arc électrique série entre les points A et B, la chute de tension V_{AB} devient élevée, et le courant résultant dans la branche 130 conduit au déclenchement de l'interrupteur pyrotechnique 122.

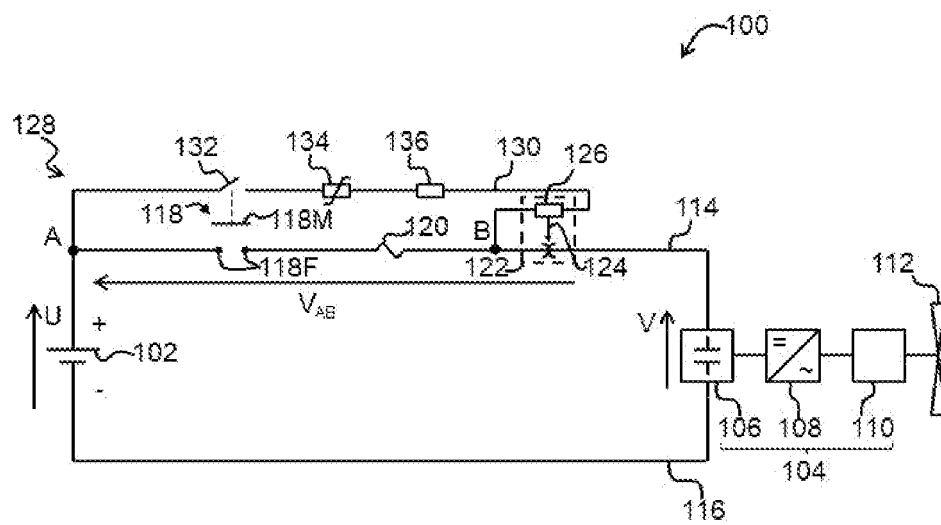
- [0050] En conclusion, on notera par ailleurs que l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits précédemment. Il apparaîtra en effet à l'homme de l'art que diverses modifications peuvent être apportées aux modes de réalisation décrits ci-dessus, à la lumière de l'enseignement qui vient de lui être divulgué.
- [0051] Par exemple, l'ouverture de la première ligne d'alimentation 114 pour supprimer l'arc série pourrait être réalisée, par exemple à la place ou bien en complément du déclenchement de l'interrupteur pyrotechnique 122, en ouvrant le contacteur de puissance 118.
- [0052] En outre, le dispositif 134 de suppression de courant pourrait être réalisé par un système de mesure électronique, à la place de la varistance ou du TVS.
- [0053] En outre, le contact auxiliaire 132 pourrait être un dispositif de commutation électronique ou bien électromécanique.
- [0054] 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

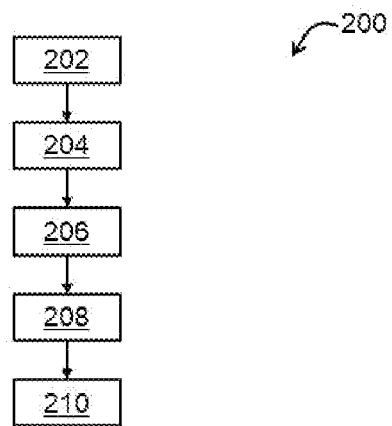
- [Revendication 1] Installation électrique (100) d'un aéronef, comportant :
- une source électrique (102) ;
 - une charge électrique (104) ;
 - des première et deuxième lignes d'alimentation (114, 116) connectant la charge électrique (104) à la source électrique (102) pour alimenter électriquement la charge électrique (104) ; et
 - un contacteur de puissance (118) situé sur la première ligne d'alimentation (114) ;
- caractérisée en ce qu'elle comporte en outre :
- une branche (130) parallèle à la première ligne d'alimentation (114), connectée entre deux points (A, B) de la première ligne d'alimentation (114), ces deux points (A, B) entourant le contacteur de puissance (118) ;
 - sur cette branche (130), un contact auxiliaire (132) connecté au contacteur de puissance (118) pour s'ouvrir et se fermer avec le contacteur de puissance (118) ; et
 - un dispositif d'ouverture, en fonction d'un courant circulant dans la branche (130), de l'une des lignes d'alimentation (114, 116).
- [Revendication 2] Installation électrique (100) selon la revendication 1, dans laquelle le dispositif d'ouverture comporte un interrupteur pyrotechnique (122) situé sur l'une des lignes d'alimentation (114), l'interrupteur pyrotechnique (122) comportant une résistance (126) située sur la branche (130), en série avec le contact auxiliaire (132).
- [Revendication 3] Installation électrique (100) selon la revendication 2, dans laquelle l'interrupteur pyrotechnique (122) est conçu pour couper la première ligne d'alimentation (114, 116) en dehors des deux points (A, B).
- [Revendication 4] Installation électrique (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle le contact auxiliaire (132) est conçu pour se fermer en retard par rapport au contacteur de puissance (118).
- [Revendication 5] Installation électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle le dispositif d'ouverture comporte un contacteur de

- puissance (118) situé sur la première ligne électrique (114) ou bien sur la deuxième ligne électrique (116).
- [Revendication 6] Installation électrique (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, comportant en outre une résistance de temporisation (136) située sur la branche (130), en série avec le contact auxiliaire (132).
- [Revendication 7] Installation électrique (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans laquelle le dispositif de détection (126) comporte en outre un dispositif (134) de suppression de courant dans la branche (130), situé sur la branche (130) en série avec le contact auxiliaire (132) et conçu pour empêcher une circulation de courant dans la branche (130) lorsqu'il présente une tension inférieure à un certain seuil de déclenchement et pour permettre la circulation de courant lorsque la tension est supérieure à ce seuil de déclenchement.
- [Revendication 8] Installation électrique (100) selon la revendication 7, dans laquelle le seuil de déclenchement est inférieur à une tension (U) que la source électrique (102) est conçue pour fournir.
- [Revendication 9] Installation électrique (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans laquelle la charge électrique (104) comporte une machine électrique (110) d'entraînement d'une soufflante (112) de l'aéronef.
- [Revendication 10] Aéronef comportant une installation électrique (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.

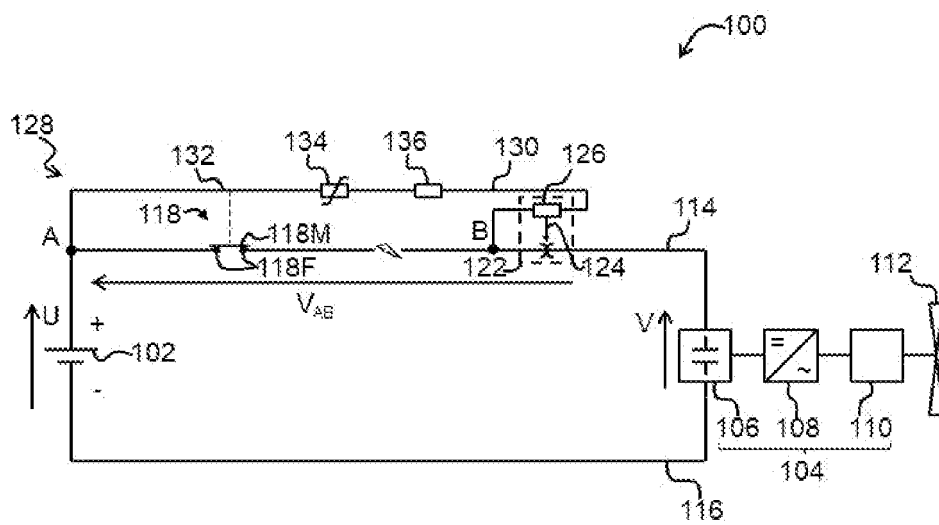
[Fig. 1]



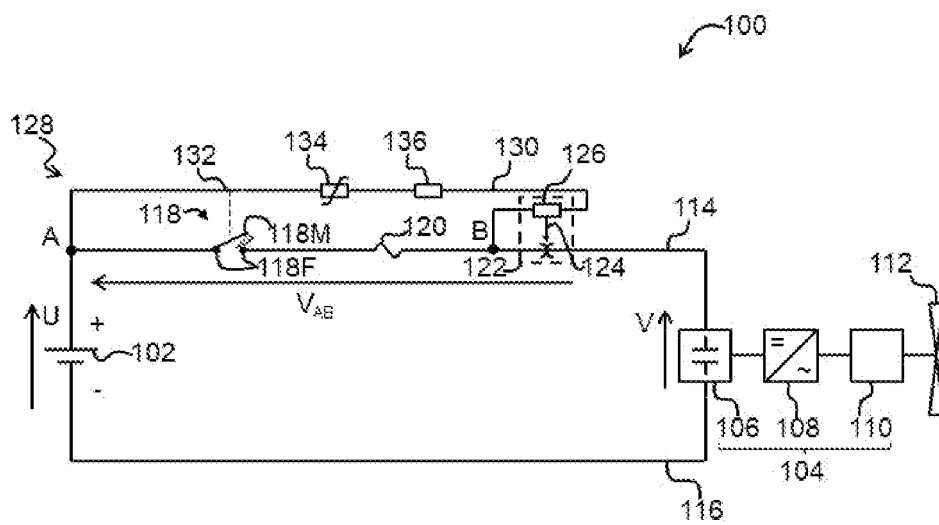
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 912908
FR 2212326

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 2 407 995 A1 (TYCO ELECTRONICS FRANCE SAS [FR]; TYCO ELECTRONICS AMP GMBH [DE]) 18 janvier 2012 (2012-01-18)	1, 4-8	H01H33/04 H01H33/664
Y	* alinéas [0062] - [0136]; figures * -----	2, 3, 9, 10	
Y	EP 3 820 009 A1 (SUNCALL CORP [JP]) 12 mai 2021 (2021-05-12)	2, 3	
A	* alinéas [0017] - [0021]; figure 1 * -----	1	
Y	EP 3 998 687 A1 (LILIUM EAIRCRAFT GMBH [DE]) 18 mai 2022 (2022-05-18)	9, 10	
A	* alinéas [0001] - [0092]; figures 1-4 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H01H B60L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
21 juin 2023		Findeli, Luc	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2212326 FA 912908**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **21-06-2023**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2407995	A1	18-01-2012	CN	102339677 A	01-02-2012
			EP	2407995 A1	18-01-2012
			JP	2012023040 A	02-02-2012
			US	2012013200 A1	19-01-2012

EP 3820009	A1	12-05-2021	EP	3820009 A1	12-05-2021
			JP	7152298 B2	12-10-2022
			JP	2020102994 A	02-07-2020
			WO	2020137452 A1	02-07-2020

EP 3998687	A1	18-05-2022	CN	115367123 A	22-11-2022
			EP	3998687 A1	18-05-2022
			US	2022371446 A1	24-11-2022
			WO	2022243112 A1	24-11-2022
