

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 13.06.17.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 14.12.18 Bulletin 18/50.

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) : ZODIAC AERO ELECTRIC Société
par actions simplifiée — FR.

72 Inventeur(s) : DESHAYES OLIVIER.

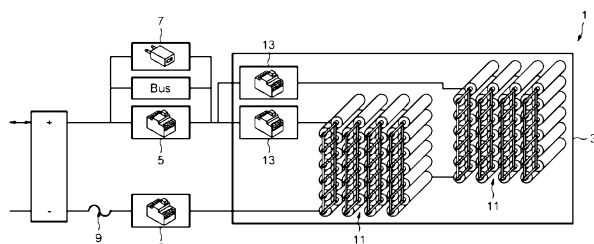
73 Titulaire(s) : ZODIAC AERO ELECTRIC Société par
actions simplifiée.

74 Mandataire(s) : CASALONGA.

54 SYSTEME DE STOCKAGE D'ENERGIE ELECTRIQUE POUR AERONEF.

57 L'invention se rapporte à un système de stockage (3)
d'énergie électrique pour aéronef comprenant au moins une
batterie comportant une pluralité de modules (11) de cel-
lules de batterie reliées entre elles au moyen d'un élément
de coupure secondaire (13) propre à chaque module (11) de
sorte à former la au moins une batterie.

L'invention se rapporte également à un ensemble de dis-
tribution (1) d'énergie électrique comprenant notamment au
moins un système de stockage (3) selon l'invention.



Système de stockage d'énergie électrique pour aéronef

5 L'invention concerne un système de stockage d'énergie électrique pour aéronef et un ensemble de distribution d'énergie électrique comprenant un tel système.

Un aéronef possède en général un système électrique comprenant un circuit de distribution primaire d'énergie électrique et un circuit de distribution secondaire d'énergie électrique. Lesdits
10 circuits de distribution primaire et secondaire, aussi appelés « boîtiers de distribution primaire ou secondaire », permettent de protéger et de distribuer la puissance électrique provenant de sources internes, telles que des générateurs ou des batteries, ou de sources externes, telles que des unités de puissance, vers des charges utiles ou vers d'autres
15 boîtiers de distribution de l'aéronef.

Il est ainsi connu des sources internes comprenant des batteries de type Li-Ion comprenant des cartes électroniques, des éléments de coupure, comme des contacteurs, et des fusibles.

Un élément de coupure, tel qu'un contacteur, relié à la batterie
20 permet de protéger ladite batterie en l'isolant électriquement.

Cependant, une telle architecture ne permet pas d'optimiser la gestion de la batterie et de manière générale du système de stockage d'énergie électrique.

Il existe donc un besoin de fournir un système de stockage
25 d'énergie électrique pour aéronef efficace et ne présentant pas les inconvénients précités.

Selon un premier aspect, l'invention a pour objet un système de stockage d'énergie électrique pour aéronef comprenant au moins une batterie comportant une pluralité de modules de cellules de batterie
30 reliées entre elles au moyen d'un élément de coupure secondaire propre à chaque module de sorte à former la au moins une batterie.

Grâce à l'invention, la gestion de la au moins une batterie est optimisée.

En effet, la gestion de la batterie se fait par la gestion de
35 l'ensemble des modules formant la batterie. Ainsi, les étapes de

5 maintenance et de réparation sont simplifiées grâce à l'aspect modulaire de l'invention ce qui engendre un gain de coût. La sécurité est renforcée car la batterie peut continuer à fonctionner en isolant tout module présentant un défaut. La charge et la pré-charge de chaque module est également optimisée. Il est même possible de supprimer l'étape de pré-charge des modules.

Selon des modes particuliers de l'invention, le système de l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes prises isolément ou selon toutes les combinaisons possibles :

- 10 - au moins un des éléments de coupure est un contacteur de type SSPC ;
- au moins un des éléments de coupure est disposé dans le module de batterie propre audit élément de coupure ;
- au moins un module est protégé par un élément fusible ;
- 15 - le système de l'invention comprend un moyen de communication configuré pour envoyer une information de délestage hors du système de stockage lorsqu'au moins un module est chargé ;
- le système de l'invention comprend au moins un élément de liaison ayant une section transversale telle que le ratio du courant de charge en fonction du nombre de modules est optimisé.

20 L'invention a également pour objet un ensemble de distribution d'énergie électrique comprenant au moins un système de stockage d'énergie électrique selon l'invention et au moins un élément de coupure principal apte à isoler électriquement ledit système.

25 Avantageusement, le système de stockage est connecté à un chargeur.

Avantageusement, le chargeur est connecté en parallèle de l'élément de coupure principal.

30 D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est un schéma d'un mode de réalisation d'un ensemble de distribution selon l'invention ;

- la figure 2 est un schéma d'un autre mode de réalisation d'un ensemble selon l'invention.

Comme illustré sur les figures, l'ensemble de distribution d'énergie électrique de l'invention 1 comprend au moins un système de stockage d'énergie électrique 3 et au moins un élément de coupure 5 principal apte à isoler électriquement ledit système 3.

Le ou les éléments de coupure principale 5 permettent de gérer les protections et l'isolation électrique du système de stockage 3. En particulier, le ou les éléments de coupure permettent de protéger vis-à-vis d'un court-circuit les éléments de liaison, tels que les câbles, reliant les éléments de l'ensemble de l'invention 1 entre eux.

Le ou les éléments de coupure principale 5 peuvent être dimensionnés aux courants nominaux traversant le système de stockage 3.

Avantageusement, le ou les éléments de coupure peuvent être un ou plusieurs contacteurs de type Solid State Power Controller, dits « SSPC ». Ledit un ou plusieurs contacteurs SSPC peut être intégré et géré par une carte électronique dite « maitre » pouvant gérer d'autres fonctions de l'ensemble de l'invention 1.

Un des éléments de coupures 5 peut être associé à un élément fusible 9. Ledit élément fusible 9 peut être calibré pour protéger le système de stockage 3 de l'invention d'un court-circuit.

Le système de stockage de l'invention 3 peut être connecté à un chargeur 7 ou à plusieurs chargeurs destinés à charger électriquement ledit système de stockage 3.

Le chargeur 7 peut être de manière avantageuse connecté en parallèle d'un élément de coupure principal 5.

Le système de stockage 3 de l'invention permet de stocker de l'énergie électrique pour alimenter des charges (non représentées) dans un aéronef (non représenté) par l'intermédiaire de l'ensemble de l'invention.

Le système de stockage 3 de l'invention comprend ainsi au moins une batterie comportant une pluralité de modules 11 comprenant des cellules de batterie reliées entre elles au moyen d'un élément de

coupure secondaire 13 propre à chaque module 11 de sorte à former la au moins une batterie.

Les modules 11 peuvent être reliés entre eux en série et/ou en parallèle. En fonction de l'architecture choisie, il est de manière
 5 avantageuse possible de réaliser un vol avec un ensemble de distribution de l'invention 1 présentant un nombre différent de modules 11 si l'énergie requise pour ledit vol est inférieure à la capacité maximale du système de l'invention 3. Il est donc possible de diminuer la masse de l'aéronef pour avoir de meilleures performances.
 10 L'invention présente donc l'avantage d'une modularité pouvant être réalisée de manière simple et efficace.

De manière avantageuse, le système de l'invention 3 peut limiter le courant circulant en déconnectant un ou plusieurs modules 11.

15 Pour ce faire, le système de l'invention 3 peut comprendre un interrupteur pour déconnecter module par module ou utiliser l'élément de coupure principal 5 pour déconnecter l'ensemble des modules.

De manière avantageuse, au moins un des éléments de coupure 13 est un contacteur de type Solid State Power Controller, dit
 20 « SSPC ». Ledit contacteur SSPC ne permet pas de couper le courant entrant dans le module. Il permet de connecter les modules 11 non chargés avant la commutation du système de l'invention 3 par le ou les éléments de coupure principaux 5. Ainsi, de manière avantageuse, les éléments de coupure secondaires 13 sont dimensionnés aux courants
 25 nominaux traversant lesdits modules 11.

En outre, en fonctionnement de charge, un contacteur SSPC par l'intermédiaire de sa résistance interne permet de gérer le courant traversant le module. Ceci permet un gain de temps de charge du système de l'invention, un ralentissement du vieillissement du module
 30 et une diminution de la dégradation des cellules. La performance, le coût et la sécurité du système de l'invention en sont améliorés.

De préférence, au moins un des éléments de coupure 13 est disposé dans le module 11 propre audit élément de coupure 13. Une telle configuration permet une étape de maintenance réalisée de

manière plus sécuritaire par l'opérateur. La sécurité est ainsi améliorée

5 De préférence, le système de l'invention 3 comprend un moyen de communication ou d'envoi d'information (non représenté) configuré pour envoyer une information de délestage hors du système de l'invention 3 lorsqu'au moins un module 11 est chargé ou surchargé. Ceci permet de réduire la consommation dudit système de l'invention 3.

10 Comme représenté sur la figure 2, au moins un module 11 est protégé par un élément fusible 19.

Les éléments fusibles 19 peuvent être disposés en série de l'ensemble des modules 11 disposés en parallèle afin de protéger l'ensemble du système de stockage 3.

15 Ledit élément fusible 19 peut être, typiquement un câble, permettant de relier ledit système de l'invention 3 aux autres éléments de l'ensemble de l'invention 1.

20 Ledit élément fusible 19 peut être calibré au niveau de la puissance du module 11 et d'un élément de liaison 21 choisi, typiquement un câble, permettant de relier ledit système de l'invention 3 aux autres éléments de l'ensemble de l'invention 1. Ledit élément fusible 19 réalise ainsi la protection de chaque module 11. L'ensemble formé par l'élément fusible, 19, les modules 11 est l'élément de coupure 13 disposés en série est monté en parallèle afin de réaliser le système de stockage 3. Le nombre de branchement en parallèle peut
25 dépendre de la puissance attendue.

De préférence, le système de l'invention 3 comprend au moins un élément de liaison 21 ayant une section transversale telle que le ratio du courant de charge en fonction du nombre de modules est optimisé. Autrement dit, l'élément de liaison 19 de chaque module
30 peut être calibré au maximum du gabarit courant de la charge et du nombre de modules.

Ainsi, de manière avantageuse, la section des éléments de liaison de chaque module est réduite. Ceci permet de réduire les coûts par la réduction de la section de l'élément de liaison et du calibre du

fusible, de faciliter l'intégration des éléments de liaison et donc de l'aéronef et de limiter la masse. En outre, en cas de délestage des charges, les coupures de tension sont évitées.

5 En fonctionnement, lors de la pré-charge, le système de l'invention 3 peut connecter un seul module 11. Les capacités des autres modules se chargent alors à courant limité via ledit seul module.

10 La commutation des autres modules chargés se fait à un courant sensiblement nul. De ce fait, la pré-charge de tous les modules peut être de manière avantageuse supprimée permettant un gain de coût et de masse.

15 De même en fonctionnement de charge, le système de l'invention peut optimiser la charge des modules en chargeant module par module. Ainsi le système de l'invention peut choisir de commencer la charge par le module le plus déchargé, le moins déchargé ou en parallèle.

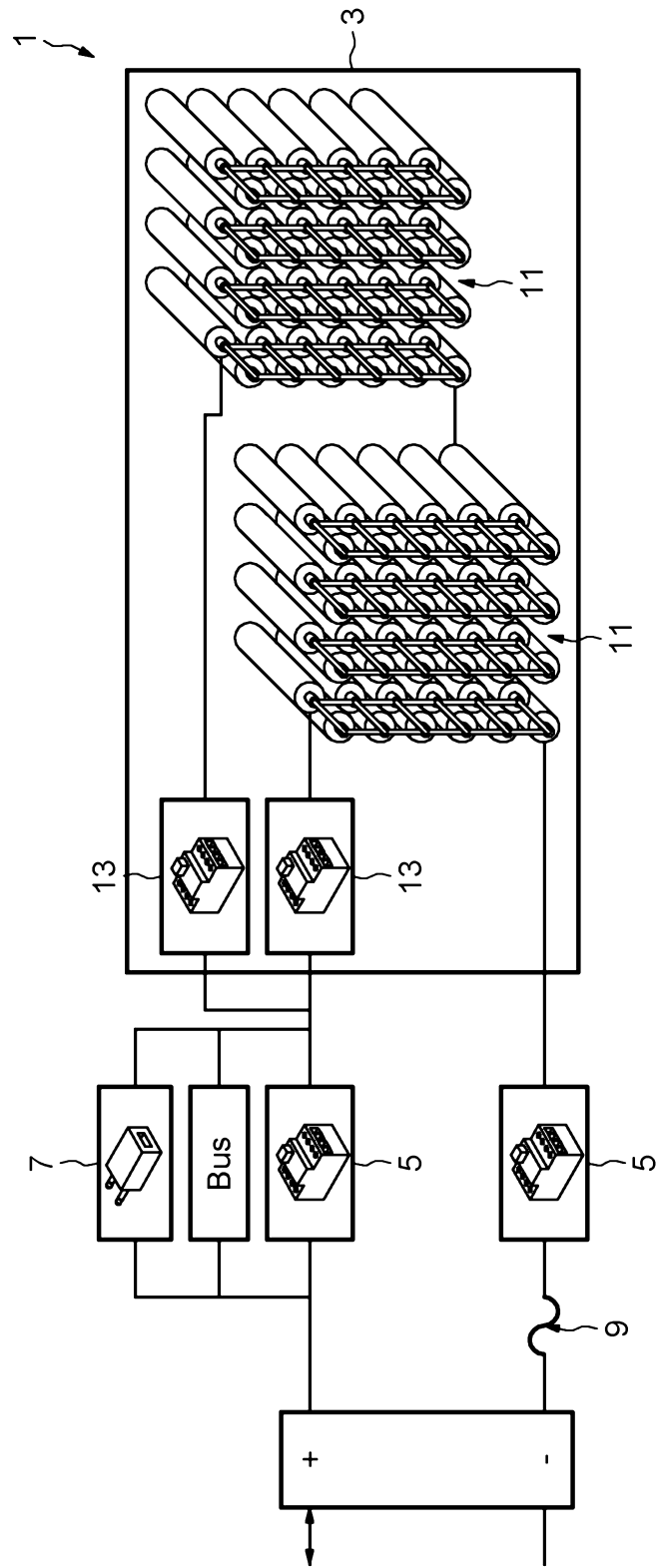
Lors d'une maintenance d'un module, le système de l'invention peut réaliser une charge simplement sur le ou les modules chargés.

20 En outre, ledit système de l'invention permet de tester unitairement et d'isoler un module défectueux.

25 Pour ce faire, en cas de défaut détecté en fonctionnement, une interruption d'un l'élément de coupure principal est nécessaire pour déconnecter ledit module défectueux. Une telle commutation rapide permet de réaliser cette action sans impacter le fonctionnement de l'aéronef puisque le système de l'invention peut continuer à fonctionner malgré la déconnection dudit module.

REVENDICATIONS

- 5 1. Système de stockage (3) d'énergie électrique pour aéronef
comprenant au moins une batterie comportant une pluralité de modules
(11) de cellules de batterie reliées entre elles au moyen d'un élément
de coupure secondaire (13) propre à chaque module (11) de sorte à
former la au moins une batterie.
- 10 2. Système (3) selon la revendication 1, dans lequel au moins
un des éléments de coupure (13) est un contacteur de type SSPC.
3. Système (3) selon l'une quelconque des revendications
précédentes, dans lequel au moins un des éléments de coupure (13) est
disposé dans le module (11) de batterie propre audit élément de
15 coupure (13).
4. Système (3) selon l'une quelconque des revendications
précédentes, dans lequel au moins un module (11) est protégé par un
élément fusible (19).
5. Système (3) selon l'une quelconque des revendications
20 précédentes, comprenant un moyen de communication configuré pour
envoyer une information de délestage hors du système de stockage (3)
lorsqu'au moins un module (11) est chargé.
6. Système (3) selon l'une quelconque des revendications
précédentes, comprenant au moins un élément de liaison (21) ayant
25 une section transversale telle que le ratio du courant de charge en
fonction du nombre de modules est optimisé.
7. Ensemble de distribution (1) d'énergie électrique comprenant
au moins un système de stockage d'énergie électrique (3) selon l'une
quelconque des revendications précédentes, et au moins un élément de
30 coupure principal (5) apte à isoler électriquement ledit système (3).
8. Ensemble (1) selon la revendication précédente, dans lequel
le système de stockage (3) est connecté à un chargeur (7).
9. Ensemble selon la revendication précédente, dans lequel le
chargeur (7) est connecté en parallèle de l'élément de coupure
35 principal (5).

FIG.1

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 839252
FR 1755299

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	FR 2 951 320 A1 (VEHICULES ELECTR SOC D [FR]) 15 avril 2011 (2011-04-15)	1,2	H02J7/00 H01M2/20 B64D41/00
Y	* figure 2 * * page 7, ligne 18 - ligne 21 * -----	4	
X	US 2014/167655 A1 (CHATROUX DANIEL [FR] ET AL) 19 juin 2014 (2014-06-19)	1,2	
Y	* figure 7 * * alinéa [0002] * -----	4	
X	WO 2014/180662 A1 (COMMISSARIAT L ÉNERGIE ATOMIQUE ET AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES [FR]) 13 novembre 2014 (2014-11-13)	1-3,5-9	
Y	* figure 1 * * page 1, ligne 4 - ligne 10 * -----	4	
Y	US 2009/021874 A1 (DIVITO ROCCO [CA] ET AL) 22 janvier 2009 (2009-01-22) * alinéa [0018] * -----	4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Y	US 2008/174928 A1 (LIU ZHENNING Z [CA] ET AL) 24 juillet 2008 (2008-07-24) * alinéa [0018] * -----	4	H02J
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
30 novembre 2017		Martin, Raynald	
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 1755299 FA 839252**

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 **30-11-2017**
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
FR 2951320	A1	15-04-2011	CN	102640336 A	15-08-2012
			EP	2486618 A1	15-08-2012
			FR	2951320 A1	15-04-2011
			JP	2013507895 A	04-03-2013
			KR	20120095893 A	29-08-2012
			US	2012243130 A1	27-09-2012
			WO	2011042807 A1	14-04-2011

US 2014167655	A1	19-06-2014	CN	103733381 A	16-04-2014
			EP	2721666 A1	23-04-2014
			FR	2976737 A1	21-12-2012
			JP	5993450 B2	14-09-2016
			JP	2014518498 A	28-07-2014
			KR	20140043440 A	09-04-2014
			US	2014167655 A1	19-06-2014
WO	2012171917 A1	20-12-2012			

WO 2014180662	A1	13-11-2014	EP	2994968 A1	16-03-2016
			FR	3005534 A1	14-11-2014
			JP	2016520280 A	11-07-2016
			US	2016087421 A1	24-03-2016
			WO	2014180662 A1	13-11-2014

US 2009021874	A1	22-01-2009	EP	2017934 A2	21-01-2009
			US	2009021874 A1	22-01-2009

US 2008174928	A1	24-07-2008	EP	1947751 A2	23-07-2008
			US	2008174928 A1	24-07-2008
