

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication : **3 146 024**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **23 01592**

⑤1 Int Cl⁸ : **H 01 M 10/655 (2023.01), H 01 M 10/656, 10/625**

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION** **A1**

②2 Date de dépôt : 21.02.23.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 23.08.24 Bulletin 24/34.

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**
Société par actions simplifiée (SAS) — FR.

⑦2 Inventeur(s) : **CZECH Philippe et GIRON Julien.**

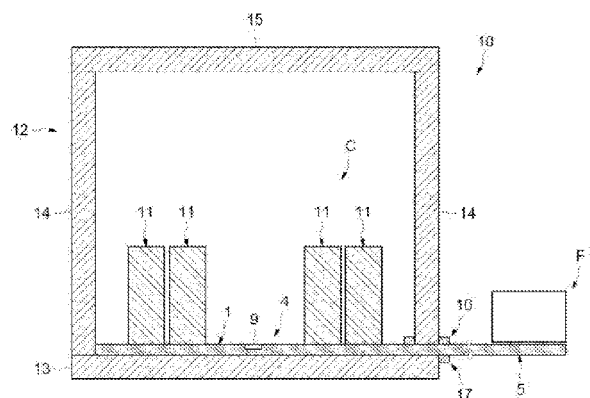
⑦3 Titulaire(s) : **SAFRAN ELECTRICAL & POWER**
Société par actions simplifiée (SAS).

⑦4 Mandataire(s) : **Casalonga.**

⑤4 Batterie munie d'un dispositif de refroidissement comprenant au moins un caloduc.

⑤7 L'invention concerne une batterie (10) électrique comprenant une pluralité de cellules (11) électrochimiques disposées à l'intérieur d'une structure (12) de confinement. Ladite batterie (10) est munie d'un dispositif de refroidissement comprenant au moins un caloduc (1) configuré pour contenir un fluide caloporteur prévu pour subir un cycle d'évaporation et de condensation, prélevant des calories par une extrémité (4) d'évaporation dudit caloduc (1) disposée en contact avec lesdites cellules (11) et les restituant par une extrémité (5) de condensation dudit caloduc (1) à une source froide (F) se trouvant à l'extérieur de la structure (12) de confinement.

Figure pour l'abrégé : Figure 2



FR 3 146 024 - A1



Description

Titre de l'invention : Batterie munie d'un dispositif de refroidissement comprenant au moins un caloduc

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne une batterie comportant un dispositif de refroidissement, en particulier dans le domaine de l'aéronautique. L'invention se rapporte également à un aéronef équipé d'une telle batterie.

Techniques antérieures

[0002] Le changement climatique est une préoccupation majeure pour de nombreux organes législatifs et de régulation à travers le monde. En effet, diverses restrictions sur les émissions de carbone ont été, sont ou seront adoptées par divers Etats. En particulier, une norme ambitieuse s'applique à la fois aux nouveaux types d'avions mais aussi ceux actuellement en circulation nécessitant de devoir mettre en œuvre des solutions technologiques afin de les rendre conformes aux réglementations en vigueur.

L'aviation civile se mobilise depuis maintenant plusieurs années pour apporter une contribution à la lutte contre le changement climatique.

[0003] Les efforts de recherche technologique ont déjà permis d'améliorer de manière très significative les performances environnementales des avions. La Déposante prend en considération les facteurs impactants dans toutes les phases de conception et de développement pour obtenir des composants et des produits aéronautiques moins énergivores, plus respectueux de l'environnement et dont l'intégration et l'utilisation dans l'aviation civile ont des impacts environnementaux modérés dans un but d'amélioration de l'efficacité énergétique des avions.

[0004] Des travaux de recherche et de développement soutenus portent à la fois sur les nouvelles générations de moteurs d'avion, l'allègement des appareils, notamment par les matériaux employés et les équipements embarqués allégés, le développement de l'emploi des technologies électriques pour assurer la propulsion, et enfin les bio-carburants aéronautiques.

[0005] Dans le domaine de la propulsion électrique des aéronefs, le stockage de l'énergie électrique s'effectue au moyen de batteries.

[0006] Le terme batterie signifie un ensemble de packs individuels comprenant chacun des modules constitués d'éléments de puissance appelés couramment cellules et configurés en combinaison en série et/ou en parallèle afin d'atteindre la tension électrique et la capacité électrique voulues.

[0007] En fonction des technologies, les batteries peuvent nécessiter un système de refroidissement pour assurer les performances, la durée de vie ainsi que la sécurité.

- [0008] En particulier les batteries Lithium-Ion disposant d'une forte densité d'énergie par rapport à la masse nécessitent un suivi important de leurs conditions de fonctionnement, comme la tension ou la température, et un système de refroidissement pour les maintenir dans une plage de température réduite.
- [0009] Au-delà d'un seuil de température dit « d'emballement thermique », il peut y avoir amorçage de réactions chimiques internes exothermiques. Lorsque l'accumulateur n'est plus capable d'évacuer suffisamment de chaleur, la température de la cellule augmente jusqu'à destruction, ce phénomène étant désigné usuellement sous l'appellation d'emballement thermique. Autrement dit, un emballement thermique se produit dans une batterie lorsque l'énergie dégagée par les réactions exothermiques qui surviennent à l'intérieur de celle-ci excède la capacité à la dissiper à l'extérieur. Cet emballement peut être suivi d'une génération de gaz et d'explosion et/ou feu, qui risque de propager la réaction aux autres cellules électrochimiques de la batterie.
- [0010] Pour contenir le phénomène d'emballement thermique, les batteries d'aéronefs sont enfermées dans une structure de confinement dédiée.
- [0011] Il est ainsi nécessaire de refroidir les batteries au travers de la structure de confinement mise en place.
- [0012] Classiquement, ce refroidissement est réalisé par un circuit de fluide monophasique de refroidissement installé à proximité des cellules et/ou par une ou plusieurs plaques froides installées dans la structure de confinement au moyen de connecteurs étanches.
- [0013] Cependant, la mise en place d'une zone froide à l'intérieur de la structure de confinement de la batterie présente plusieurs inconvénients. Ainsi, le taux d'intégration constitué par le rapport entre la masse totale de l'équipement et la masse des éléments de puissance électrique de l'équipement est diminué. Le risque de court-circuit de la batterie augmente à cause de la condensation qui peut avoir lieu.
- [0014] Par ailleurs, en cas d'emballement thermique, la proximité entre le circuit de refroidissement et les cellules de la batterie peut faire augmenter le risque d'endommagement du système de refroidissement voire peut aggraver la réaction d'emballement thermique par une interaction explosive du fluide de refroidissement (eau) avec les composants chimiques (lithium) des cellules électriques.

Exposé de l'invention

- [0015] Au vu de ce qui précède, l'invention a pour but de proposer un dispositif de refroidissement qui ne présente pas les inconvénients précités.
- [0016] L'invention a pour objet une batterie électrique comprenant une pluralité de cellules électrochimiques disposées à l'intérieur d'une structure de confinement.
- [0017] Ladite batterie est munie d'un dispositif de refroidissement comprenant au moins un caloduc configuré pour contenir un fluide caloporteur prévu pour subir un cycle

d'évaporation et de condensation, prélevant des calories par une extrémité d'évaporation dudit caloduc disposée en contact avec lesdites cellules et les restituant par une extrémité de condensation dudit caloduc à une source froide se trouvant à l'extérieur de la structure de confinement.

- [0018] L'intégration du dispositif de refroidissement de l'invention, avec une extrémité de condensation voisine d'une source froide située à l'extérieur de la structure de confinement, permet de délocaliser le refroidissement en un point d'échange externe à la structure de confinement, ce qui rend le refroidissement indépendant en cas d'emballement thermique de la batterie sans gêner l'interfaçage avec le circuit extérieur.
- [0019] Avantageusement, ledit au moins un caloduc est intégré par surmoulage à une base de ladite structure de confinement.
- [0020] Selon une caractéristique, ledit au moins un caloduc comprend un réseau capillaire disposé sur la surface interne dudit caloduc, ledit réseau s'étendant le long d'une enveloppe dudit caloduc et entourant un volume axial vide.
- [0021] Avantageusement, ledit au moins un caloduc comprend au moins une zone de moindre résistance thermique disposée à l'extrémité d'évaporation et réalisée dans un matériau susceptible de fondre lorsque la température à l'intérieur du caloduc dépasse une température de seuil prédéfinie et inférieure à la température de fusion du caloduc, de manière à permettre la pénétration d'air dans le caloduc.
- [0022] Par exemple, le matériau de ladite zone de moindre résistance thermique est un polymère de type polyétheréthercétone.
- [0023] Selon une autre caractéristique, ladite structure de confinement est en matériau composite à matrice céramique.
- [0024] Selon un autre aspect, l'invention a pour objet un système de batteries comprenant plusieurs batteries telles que décrit ci-dessus, et comprenant au moins une source froide destinée à recevoir simultanément les calories prélevées depuis lesdites batteries.
- [0025] Avantageusement, ledit système de refroidissement comprend des moyens d'arrêt d'urgence de l'échange thermique entre la source froide et les extrémités de condensation des caloducs des batteries, aptes à arrêter en urgence ledit échange thermique en cas d'emballement thermique des batteries.
- [0026] Par exemple, lesdits moyens d'arrêt d'urgence comprennent des moyens d'écartement aptes à écarter la source froide F des extrémités de condensation des caloducs en cas d'emballement thermique des batteries.
- [0027] Selon un autre aspect, l'invention a pour objet un aéronef comprenant au moins une batterie telle que décrit ci-dessus et/ou au moins un système de batteries tel que décrit ci-dessus.

Breve description des dessins

- [0028] 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 :
- [0029] [Fig.1] est une vue en coupe d'un caloduc selon l'invention ;
- [0030] [Fig.2] est une vue en coupe d'une batterie selon l'invention ; et
- [0031] [Fig.3] est une vue en plan schématique d'un système de batteries selon l'invention.

Exposé détaillé d'au moins un mode de réalisation

- [0032] La [Fig.1] est une vue en coupe d'un caloduc 1 selon l'invention. Le caloduc 1 comprend une enveloppe 2 étanche et thermiquement conductrice. Dans le mode de réalisation illustré, l'enveloppe 2 a une forme plate et s'étend suivant un plan 3 de symétrie. L'enveloppe 2 comprend une extrémité 4 d'évaporation qui est placée au contact d'une source chaude, comme les cellules électrochimiques d'une batterie, pour prélever des calories sur cette source chaude. L'autre extrémité 5 de condensation est placée au contact d'une source froide, pour délivrer les calories à cette source froide. Entre les deux extrémités 4, 5 se trouve une zone 6 adiabatique dans laquelle le transfert de chaleur entre le caloduc 1 et son environnement est négligeable par rapport aux échanges calorifiques ayant lieu aux extrémités 4, 5. La longueur de la zone 6 adiabatique varie selon les applications en s'adaptant aux emplacements des sources chaude et froide.
- [0033] Le caloduc 1 comprend par exemple au moins une chambre à vapeur, prévue pour contenir de l'eau sous forme liquide et/ou gazeuse. Les chambres à vapeur étant de bons conducteurs thermiques, cette configuration permet d'atteindre de bonnes performances thermiques de refroidissement.
- [0034] Le caloduc 1 comprend un réseau 7 capillaire disposé sur la surface latérale interne du caloduc 1 et qui s'étend le long de l'enveloppe 2. Le réseau 7 capillaire permet la circulation par capillarité d'un fluide caloporteur, de l'extrémité 5 de condensation à l'extrémité 4 d'évaporation. Un volume axial 8 s'étendant sur toute la longueur du caloduc 1 est laissé libre pour permettre la circulation dans l'autre sens du gaz produit par l'évaporation de ce fluide au contact de la source chaude.
- [0035] Le fluide caloporteur comporte une température d'évaporation qui est, compte-tenu de la pression interne dans le caloduc 1, incluse dans la plage de température de fonctionnement de la source chaude. Le fluide caloporteur peut être pur ou constitué d'un mélange binaire, il est choisi pour avoir une très bonne mouillabilité du réseau 7 capillaire.
- [0036] Des exemples de fluides caloporteurs disponibles pour le refroidissement de cellules électrochimiques de batteries sont de l'eau, de l'ammoniaque, de l'acétone ou de

l'éthanol. De préférence, lors de la fabrication du caloduc, le fluide caloporteur est introduit sous vide dans l'enveloppe du caloduc, afin d'assurer au caloduc une qualité de transfert thermique et une fiabilité améliorées par rapport à des techniques plus simples consistant à chasser l'air de l'enveloppe après l'introduction du fluide.

[0037] Le principe de fonctionnement du caloduc 1 est le suivant. Au contact de la source chaude, les calories sont transmises à une extrémité 4 de l'enveloppe 2 conductrice comportant le fluide caloporteur à l'état liquide contenu dans le réseau 7 capillaire. Ce fluide s'évapore, en absorbant une chaleur latente d'évaporation qui refroidit cette source chaude.

[0038] La pression des vapeurs du fluide caloporteur conduit alors ces gaz par le volume axial vide 8, vers l'autre extrémité 5 du caloduc 1 insérée dans la source froide. Au contact de la source froide, les vapeurs se condensent en dégageant une chaleur latente de condensation qui réchauffe la source froide, et crée une baisse de pression qui permet avec l'augmentation de pression de l'évaporation, de faire circuler les gaz.

[0039] Le fluide caloporteur condensé est alors conduit par capillarité dans le réseau 7 capillaire vers la source chaude, ce qui renouvelle ce fluide prêt à subir un nouveau cycle.

[0040] L'enveloppe 2 du caloduc 1 a une résistance mécanique suffisante pour tenir la pression interne, ainsi qu'une stabilité pour éviter des corrosions par le liquide ou le gaz contenus. On peut utiliser notamment du cuivre ou de l'aluminium qui ont également une bonne conductivité thermique.

[0041] On obtient ainsi un système de conduction thermique passif très efficace, qui conduit pour un volume donné une quantité de chaleur bien plus importante que celle transportée par une conduction directe avec une matière restant dans la même phase.

[0042] L'enveloppe 2 du caloduc 1 comprend au moins une zone 9 de moindre résistance thermique disposée dans l'extrémité 4 d'évaporation et réalisée dans un matériau susceptible de fondre lorsque la température à l'intérieur du caloduc 1 dépasse une température de seuil prédéfinie et inférieure à la température de fusion du caloduc 1. La température de seuil est choisie de manière à être représentative d'un emballement thermique, tout en restant inférieure à la température de fusion du caloduc 1. Lorsque la température à l'intérieur du caloduc 1 augmente significativement par rapport au fonctionnement nominal, le matériau de la zone 9 de moindre résistance thermique fond en provoquant la pénétration de l'air dans l'enveloppe 2 du caloduc. La pénétration de l'air à l'intérieur de l'enveloppe 2 grève le transfert de chaleur au caloduc à cause des propriétés isolantes de l'air. De cette manière, l'échange thermique entre le caloduc 1 et la source froide F est réduit drastiquement en cas d'emballement thermique de la batterie 10.

[0043] La [Fig.2] est une vue partielle en coupe d'une batterie 10 selon l'invention.

- [0044] La batterie 10 comprend une succession de cellules 11 électrochimiques reliées en série et/ou en parallèle et disposées à l'intérieur d'une structure 12 de confinement.
- [0045] La structure 12 de forme parallélépipédique rectangulaire appelée « casing » en langue anglaise, comprend une base 13, quatre parois verticales 14 et un couvercle 15, qui sont aptes à contenir tout emballage thermique des cellules 11.
- [0046] La batterie 10 comprend un dispositif de refroidissement comprenant au moins un caloduc 1. Dans le mode de réalisation illustré, un caloduc 1 est disposé entre la base 13 et les cellules 11 en étant fixé sur la base 13. De préférence, la base 13 est surmoulée sur le caloduc 1 de manière à fixer le caloduc 1 à la base 13. Une face de l'extrémité 4 d'évaporation du caloduc est laissée libre de manière à être en contact avec les cellules 11. Pour garantir la parfaite fixation du caloduc 1 sur la base 13, il est possible de prévoir en complément un assemblage mécanique avec des inserts par exemple et/ou du collage.
- [0047] Les cellules 11 sont en contact avec l'extrémité 4 d'évaporation du caloduc 1 et représentent une source chaude C destinée à être refroidie par le caloduc 1.
- [0048] Les calories extraites de la source chaude sont transmises à une source froide F située à l'extérieur de la structure 12. La source froide F est de préférence en contact avec l'extrémité 5 de condensation du caloduc 1. En alternative, la source froide F pourrait être seulement à proximité de l'extrémité 5 de condensation, sans pour autant être en contact avec celle-ci. La source froide F est adaptée en fonction des applications et peut notamment prendre la forme d'un radiateur ou d'une plaque froide.
- [0049] La structure 12 est munie d'une fente 16 ménagée sur une paroi verticale 14 et traversée par le caloduc 1 de manière étanche. L'étanchéité est assurée par le surmoulage de la base 13 et notamment par des joints d'étanchéité 17 disposés autour de la fente 16 et du caloduc 1.
- [0050] En fonctionnement normal, le caloduc 1 refroidit la batterie 10 par des cycles évaporation – condensation du fluide caloporteur tel que décrit précédemment.
- [0051] En cas d'emballage thermique, le cycle évaporation-condensation est interrompu sous l'effet de la pénétration de l'air à l'intérieur du caloduc 1, consécutive à la fusion de la zone 9 de faiblesse.
- [0052] La [Fig.3] est une vue schématique en plan d'un système 18 de batteries 10 comprenant au moins une source froide F destinée à recevoir simultanément les calories prélevées depuis plusieurs batteries 10. La source froide F peut notamment comprendre un échangeur thermique permettant d'évacuer lesdites calories vers l'extérieur du système. Le système 18 est configuré pour faire circuler un fluide, par exemple un liquide de refroidissement pour refroidir la source froide F.
- [0053] Le système 18 comprend en outre des moyens d'arrêt d'urgence 19 de l'échange thermique entre la source froide F et les extrémités de condensation des caloducs des

batteries 10. Les moyens 19 sont aptes à arrêter en urgence ledit échange thermique en cas d'emballement thermique des batteries 10. L'arrêt d'un échange thermique correspond à une baisse de l'échange thermique d'au moins un ordre de grandeur par rapport à l'échange thermique nominal.

- [0054] Lesdits moyens 19 d'arrêt d'urgence peuvent notamment comprendre des moyens d'écartement aptes à écarter la source froide des extrémités de condensation des caloducs. Ces moyens d'écartement peuvent par exemple comprendre des leviers mécaniques ou des éléments élastiques couplés à des systèmes de maintien qui s'opposent à la force des éléments élastiques.
- [0055] Lesdits moyens 19 d'arrêt d'urgence peuvent être commandés ou peuvent se déclencher automatiquement en cas d'emballement thermique des batteries 10.

Revendications

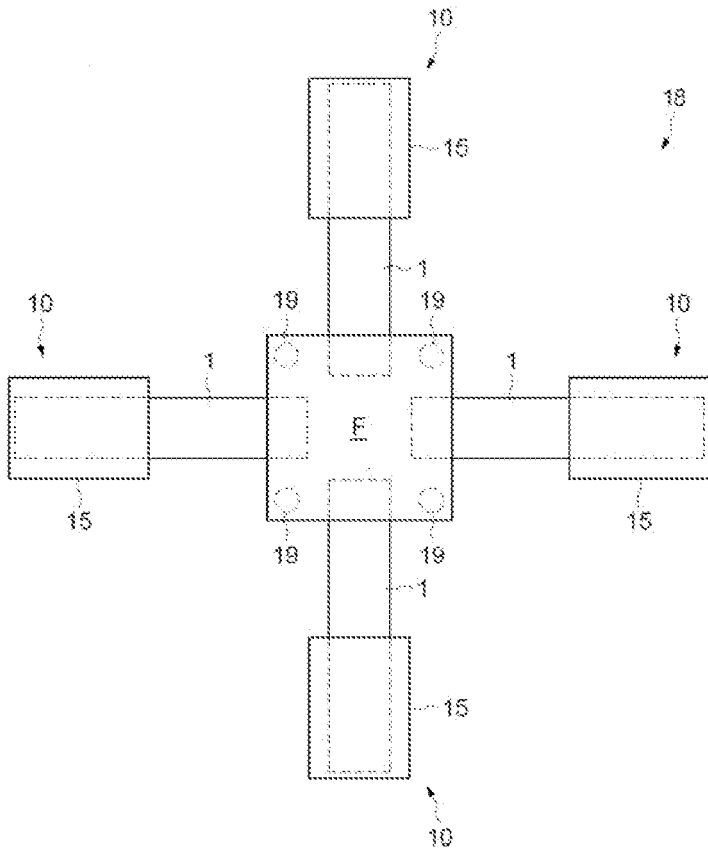
- [Revendication 1] Batterie (10) électrique comprenant une pluralité de cellules (11) électrochimiques disposées à l'intérieur d'une structure (12) de confinement, caractérisée en ce que ladite batterie (10) est munie d'un dispositif de refroidissement comprenant au moins un caloduc (1) configuré pour contenir un fluide caloporteur prévu pour subir un cycle d'évaporation et de condensation, prélevant des calories par une extrémité (4) d'évaporation dudit caloduc (1) disposée en contact avec lesdites cellules (11) et les restituant par une extrémité (5) de condensation dudit caloduc (1) à une source froide (F) se trouvant à l'extérieur de la structure (12) de confinement.
- [Revendication 2] Batterie selon la revendication 1, dans laquelle ledit au moins un caloduc (1) est intégré par surmoulage à une base (13) de ladite structure (12) de confinement.
- [Revendication 3] Batterie (10) selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle ledit au moins un caloduc (1) comprend un réseau capillaire (7) disposé sur une surface interne dudit caloduc (1), ledit réseau (7) s'étendant le long d'une enveloppe (2) dudit caloduc (1) et entourant un volume axial (8) vide.
- [Revendication 4] Batterie selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle ledit au moins un caloduc (1) comprend au moins une zone (9) de moindre résistance thermique disposée à l'extrémité (4) d'évaporation et réalisée dans un matériau susceptible de fondre lorsque la température à l'intérieur du caloduc dépasse une température de seuil prédéfinie et inférieure à la température de fusion du caloduc (1), de manière à permettre la pénétration d'air dans le caloduc (1).
- [Revendication 5] Batterie selon la revendication 4, dans laquelle le matériau de ladite zone (9) de moindre résistance thermique est un polymère de type poly-étheréthercétone.
- [Revendication 6] Batterie selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle ladite structure (12) de confinement est en matériau composite à matrice céramique.
- [Revendication 7] Système (18) de batteries comprenant plusieurs batteries (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, et comprenant au moins une source froide (F) destinée à recevoir simultanément les calories prélevées depuis lesdites batteries (10).
- [Revendication 8] Système selon la revendication 7, comprenant des moyens (19) d'arrêt d'urgence de l'échange thermique entre la source froide (F) et les ex-

trémities (5) de condensation des caloducs des batteries (10), aptes à arrêter en urgence ledit échange thermique en cas d'emballement thermique des batteries (10).

[Revendication 9] Système selon la revendication 8, dans lequel lesdits moyens (19) d'arrêt d'urgence comprennent des moyens d'écartement aptes à écarter la source froide F des extrémities (5) de condensation des caloducs (1) en cas d'emballement thermique des batteries (10).

[Revendication 10] Aéronef comprenant au moins une batterie (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 et/ou au moins un système (18) de batteries selon l'une quelconque des revendications 7 à 9.

[Fig. 3]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

**FA 916156
FR 2301592**

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	KR 2022 0036518 A (SK ON CO LTD [KR]) 23 mars 2022 (2022-03-23)	1, 3, 6, 7	H01M 10/625 H01M 10/652
Y A	* alinéas [0070] - [0075]; figures 1,2,4,7 * -----	2, 8 9	H01M 10/6569
X	US 2016/181676 A1 (NUBBE MATTHEW A [US]) 23 juin 2016 (2016-06-23) * alinéa [0018]; figure 3A *	1, 3, 6, 10	
X	US 2019/148681 A1 (PARK JI-SOO [KR] ET AL) 16 mai 2019 (2019-05-16)	1, 3, 6	
Y	* alinéas [0075], [0125], [0126], [0151] - [0153]; figures 1,2,13 *	4, 5, 8	
Y	US 2021/020879 A1 (LEE BO-HYUN [KR]) 21 janvier 2021 (2021-01-21) * alinéa [0084] *	2	
Y	WO 2010/050011 A1 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]; OYA TAKUMI [JP] ET AL.) 6 mai 2010 (2010-05-06) * figure 8C *	4, 5	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H01M
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
14 septembre 2023		Raimondi, Fabio	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2301592 FA 916156**

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 **14-09-2023**
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
KR 20220036518 A	23-03-2022	AUCUN	

US 2016181676 A1	23-06-2016	CN 107004802 A	01-08-2017
		KR 20170095971 A	23-08-2017
		US 2016181676 A1	23-06-2016
		WO 2016099785 A1	23-06-2016

US 2019148681 A1	16-05-2019	AUCUN	

US 2021020879 A1	21-01-2021	CN 111742440 A	02-10-2020
		EP 3780252 A1	17-02-2021
		JP 7047209 B2	05-04-2022
		JP 2021514534 A	10-06-2021
		KR 20200030966 A	23-03-2020
		US 2021020879 A1	21-01-2021
		WO 2020055005 A1	19-03-2020

WO 2010050011 A1	06-05-2010	AUCUN	
