

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①① N° de publication :

3 102 010

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national :

19 11486

⑤① Int Cl⁸ : **H 01 M 10/656** (2019.12), **H 01 M 10/66**, **10/625**, **10/052**

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 15.10.19.

③③ Priorité :

⑦① Demandeur(s) : **ARKEMA FRANCE Société Anonyme**
— FR.

⑦② Inventeur(s) : **SCHMIDT Gregory.**

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 16.04.21 Bulletin 21/15.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦③ Titulaire(s) : **ARKEMA FRANCE Société Anonyme.**

○ Demande(s) d'extension :

⑦④ Mandataire(s) : **ARKEMA FRANCE.**

⑤④ Procédé de régulation de la température d'une batterie comprenant un sel de lithium.

⑤⑦ L'invention concerne un procédé de régulation de la température d'une batterie d'un véhicule automobile électrique ou hybride, au moyen d'un système comprenant un circuit de compression de vapeur dans lequel circule une première composition de transfert de chaleur et un circuit secondaire dans lequel circule une deuxième composition de transfert de chaleur, le procédé comprenant :

l'échange de chaleur entre la batterie et la deuxième composition de transfert de chaleur ;
l'échange de chaleur entre la deuxième composition de transfert de chaleur et la première composition de transfert de chaleur ;

la batterie comprenant au moins une cellule électrochimique comportant une électrode négative, une électrode positive et un électrolyte comprenant une composition de sel de lithium, ladite composition de sel de lithium comprenant :

au moins 99,75%, de préférence au moins 99,85%, avantageusement au moins 99,95%, encore plus avantageusement 99,99% en masse d'un sel de lithium de bis(fluorosulfonyl)imide ; des chlorures Cl⁻ en une teneur massique strictement inférieure à 20 ppm ;

dans laquelle la teneur massique totale en chlorures Cl⁻, fluorures F⁻ et sulfates SO₄²⁻ est de préférence

inférieure ou égale à 150 ppm.

L'invention concerne aussi une installation adaptée à la mise en œuvre de ce procédé.

FR 3 102 010 - A1



Description

Titre de l'invention : Procédé de régulation de la température d'une batterie comprenant un sel de lithium

Domaine de l'invention

[0001] La présente invention concerne un procédé de régulation de la température d'une batterie d'un véhicule automobile, ainsi qu'une installation adaptée à la mise en œuvre de ce procédé.

Technique antérieure

[0002] Les batteries des véhicules électriques ou hybrides donnent un rendement maximal dans des conditions d'utilisation spécifiques et surtout dans une plage de température bien spécifique. Un rendement maximal signifie une puissance instantanée disponible élevée, une capacité totale disponible élevée, ainsi qu'une augmentation de la durée de vie de la batterie. Ainsi, le rendement maximal d'une batterie permet non seulement une meilleure performance et autonomie des véhicules mais aussi une moindre consommation énergétique des véhicules par km.

[0003] De plus, lors du fonctionnement du véhicule électrique ou hybride, la température de la batterie augmente et doit toujours être maintenue à une température inférieure à 60°C, de préférence à une température inférieure à 40°C pour éviter un vieillissement prématuré, voire la destruction de la batterie. À des températures inférieures à 15°C, la charge de la batterie diminue en raison de l'augmentation de la résistance interne. Par conséquent, pendant le fonctionnement d'un véhicule, la température de la batterie doit être maintenue entre environ 15 et 40°C. Le fonctionnement de l'unité de batterie en dessous de 0°C endommage les cellules de la batterie et entraîne par conséquent une réduction significative de la durée de vie de l'unité de batterie, de sorte qu'une telle condition doit être évitée.

[0004] Dans les véhicules automobiles, le moteur thermique comporte un circuit de circulation d'un fluide caloporteur qui est utilisé pour le refroidissement du moteur et également pour le chauffage de l'habitacle. A cet effet, le circuit comprend notamment une pompe et un aérotherme dans lequel circule un flux d'air qui récupère la chaleur emmagasinée par le fluide caloporteur afin de chauffer l'habitacle.

[0005] Par ailleurs, un système de refroidissement comprend un évaporateur, un compresseur, un condenseur, un détendeur et un fluide susceptible de changer d'état (liquide/gaz) communément désigné fluide frigorigène ou fluide de transfert de chaleur. Le compresseur, directement entraîné par le moteur du véhicule à l'aide d'une courroie et d'une poulie, comprime le fluide frigorigène, le refoulant sous haute pression et à haute température vers le condenseur. Le condenseur, grâce à une ven-

tilation forcée, provoque la condensation du gaz qui arrive à l'état gazeux à haute pression et haute température. Le condenseur liquéfie le gaz grâce à l'abaissement de température de l'air qui le traverse. L'évaporateur est un échangeur thermique qui prélève des calories à l'air qui sera soufflé dans l'habitacle ou de la batterie du véhicule. Le détendeur permet de réguler le débit d'entrée du gaz dans la boucle via une modification de section de passage dépendant de la température et de la pression au niveau de l'évaporateur. Ainsi, l'air chaud venant de l'extérieur ou la batterie du véhicule se refroidit en contact avec l'évaporateur.

- [0006] Le fluide frigorigène traditionnellement utilisé dans la climatisation automobile est le 1,1,1,2-tétrafluoroéthane (HFC-134a).
- [0007] Cependant, un grand nombre de fluides HFC, dont le HFC-134a, peuvent contribuer de manière néfaste à l'effet de serre. Cette contribution est quantifiée par un paramètre numérique, le GWP (Global Warming Potential ou potentiel de réchauffement climatique).
- [0008] Un autre fluide frigorigène désormais utilisé dans les applications de transfert de chaleur est le 2,3,3,3-tétrafluoropropène (HFO-1234yf). Cependant, même si le HFO-1234yf est un fluide à bas GWP, il est considéré comme un fluide inflammable.
- [0009] Le document EP 3499634 concerne un système de gestion thermique de batterie d'un véhicule avec au moins une unité de batterie.
- [0010] Le document WO 2017/143018 concerne des systèmes de réfrigérant pour le conditionnement d'air et/ou d'articles situés dans une habitation occupée par des humains ou d'autres animaux.
- [0011] Le document DE 202014010264 concerne un véhicule comportant au moins un premier dispositif de réfrigération à compression conçu pour refroidir un espace interne du véhicule et comprenant un réfrigérant en circulation, caractérisé en ce que le réfrigérant est une substance de la famille des fluorocétone et/ou (hydro)fluorooléfines et/ou (hydro)fluorochloroléfines.
- [0012] Il existe un besoin de fournir un procédé de régulation de la température d'une batterie d'un véhicule automobile efficace et sécurisé, tout en limitant ou en réduisant la quantité de produits inflammables dans le véhicule ou la proximité de ceux-ci avec les parties les plus chaudes du véhicule, et ce en préservant le plus possible la durée de vie de la batterie.

Résumé de l'invention

- [0013] L'invention concerne en premier lieu un procédé de régulation de la température d'une batterie d'un véhicule automobile électrique ou hybride, au moyen d'un système comprenant un circuit de compression de vapeur dans lequel circule une première composition de transfert de chaleur et un circuit secondaire dans lequel circule une

deuxième composition de transfert de chaleur, le procédé comprenant :

- [0014] • l'échange de chaleur entre la batterie et la deuxième composition de transfert de chaleur ;
- l'échange de chaleur entre la deuxième composition de transfert de chaleur et la première composition de transfert de chaleur ;
- [0015] la batterie comprenant au moins une cellule électrochimique comportant une électrode négative, une électrode positive et un électrolyte comprenant une composition de sel de lithium, ladite composition de sel de lithium comprenant :
- [0016] • au moins 99,75%, de préférence au moins 99,85%, avantageusement au moins 99,95%, encore plus avantageusement 99,99% en masse d'un sel de lithium de bis(fluorosulfonyl)imide ;
- des chlorures Cl⁻ en une teneur massique strictement inférieure à 20 ppm ;
- [0017] dans laquelle la teneur massique totale en chlorures Cl⁻, fluorures F⁻ et sulfates SO₄²⁻ est de préférence inférieure ou égale à 150 ppm.
- [0018] Dans des modes de réalisation, la première composition de transfert de chaleur comprend du 2,3,3,3-tétrafluoropropène.
- [0019] Dans des modes de réalisation, la première composition de transfert de chaleur comprend un ou plusieurs composés de transfert de chaleur autre que le 2,3,3,3-tétrafluoropropène, ces composés étant de préférence choisis parmi le difluorométhane, le pentafluoroéthane, le 1,1,2,2-tétrafluoroéthane, le 1,1,1,2-tétrafluoroéthane, le 1,1-difluoroéthane, le fluoroéthane, le 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropane, le 1,1,1-trifluoropropane et leurs mélanges, et de préférence encore ce composé étant le difluorométhane.
- [0020] Dans des modes de réalisation, le 2,3,3,3-tétrafluoropropène est présent à une teneur d'environ 78,5 % en poids dans la première composition et le difluorométhane est présent à une teneur d'environ 21,5 % en poids dans la première composition.
- [0021] Dans des modes de réalisation, la deuxième composition de transfert de chaleur comprend un ou plusieurs composés de transfert de chaleur ayant une température d'ébullition de 0 à 40°C, de préférence choisis parmi les hydrochlorofluorooléfines, les hydrofluorooléfines, et les combinaisons de celles-ci ; de préférence encore choisis parmi le 1-chloro-3,3,3-trifluoropropène de préférence sous forme E ; le 1-chloro-2,3,3,3-tétrafluoropropène de préférence sous forme Z, et le 1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-ène sous forme E et/ou Z.
- [0022] Dans des modes de réalisation, la deuxième composition de transfert de chaleur est à une pression essentiellement uniforme dans le circuit secondaire, ladite pression étant de préférence égale à la pression de saturation de la deuxième composition.
- [0023] Dans des modes de réalisation, la batterie est maintenue à une température comprise entre une température minimale t₁ et une température maximale t₂.

- [0024] Dans des modes de réalisation, la température minimale t_1 est supérieure ou égale à 0°C et la température maximale t_2 est inférieure ou égale à 60°C , de préférence encore la température minimale t_1 est supérieure ou égale à 15°C et la température maximale t_2 est inférieure ou égale à 40°C , et de préférence encore la température minimale t_1 est supérieure ou égale à 16°C et la température maximale t_2 est inférieure ou égale à 28°C .
- [0025] Dans des modes de réalisation, le procédé est mis en œuvre lors de la charge de la batterie du véhicule, la batterie du véhicule étant de préférence totalement chargée dans une durée inférieure ou égale à 30 min, et de préférence inférieure ou égale à 15 min à partir de sa décharge totale.
- [0026] Dans des modes de réalisation, la deuxième composition de transfert de chaleur est en contact direct avec la batterie du véhicule.
- [0027] L'invention concerne aussi une installation pour la régulation de la température d'une batterie d'un véhicule automobile électrique ou hybride, comprenant :
- [0028] • un circuit de compression de vapeur dans lequel circule une première composition de transfert de chaleur ; et
- un circuit secondaire dans lequel circule une deuxième composition de transfert de chaleur ;
- [0029] le circuit de compression de vapeur étant couplé avec le circuit secondaire par un échangeur de chaleur intermédiaire, de sorte à permettre l'échange de chaleur entre la première composition de transfert de chaleur et la deuxième composition de transfert de chaleur ; et l'installation comprenant un échangeur de chaleur additionnel configuré pour échanger de la chaleur entre la batterie et la deuxième composition de transfert de chaleur ;
- [0030] la batterie comprenant au moins une cellule électrochimique comportant une électrode négative, une électrode positive et un électrolyte comprenant une composition de sel de lithium, ladite composition de sel de lithium comprenant :
- [0031] • au moins 99,75%, de préférence au moins 99,85%, avantageusement au moins 99,95%, encore plus avantageusement 99,99% en masse d'un sel de lithium de bis(fluorosulfonyl)imide ;
- des chlorures Cl^- en une teneur massique strictement inférieure à 20 ppm ;
- [0032] dans laquelle la teneur massique totale en chlorures Cl^- , fluorures F^- et sulfates SO_4^{2-} est de préférence inférieure ou égale à 150 ppm.
- [0033] Dans des modes de réalisation, le circuit secondaire ne comprend pas de compresseur.
- [0034] Dans des modes de réalisation, la circulation de la deuxième composition de transfert de chaleur dans le circuit secondaire est effectuée au moyen d'une pompe, ou par pesanteur, ou par capillarité.

- [0035] Dans des modes de réalisation, l'installation est adaptée en outre pour la climatisation de l'habitacle du véhicule, et/ou le chauffage de l'habitacle du véhicule, et/ou le refroidissement de composants électroniques du véhicule, et/ou le chauffage de composants électroniques du véhicule.
- [0036] Dans des modes de réalisation, la première composition de transfert de chaleur comprend un ou plusieurs composants de transfert de chaleur autre que le 2,3,3,3-tétrafluoropropène, ces composants étant de préférence choisis parmi le difluorométhane, le pentafluoroéthane, le 1,1,2,2-tétrafluoroéthane, le 1,1,1,2-tétrafluoroéthane, le 1,1-difluoroéthane, le fluoroéthane, le 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropane, le 1,1,1-trifluoropropane et leurs mélanges, et de préférence encore ce composé étant le difluorométhane.
- [0037] Dans des modes de réalisation, le 2,3,3,3-tétrafluoropropène est présent à une teneur d'environ 78,5 % en poids dans la première composition et le difluorométhane est présent à une teneur d'environ 21,5 % en poids dans la première composition.
- [0038] La présente invention permet de répondre au besoin exprimé ci-dessus. Elle fournit plus particulièrement un procédé de régulation de la température d'une batterie d'un véhicule automobile efficace et sécurisé. Elle permet le cas échéant de limiter ou de réduire la quantité de produits inflammables dans le véhicule ou la proximité de ceux-ci avec les parties les plus chaudes du véhicule. Elle permet également de préserver la durée de vie de la batterie.
- [0039] Cela est accompli grâce à l'utilisation couplée de deux compositions de transfert de chaleur, l'une circulant dans un circuit de compression de vapeur, et l'autre circulant dans un circuit secondaire, la composition de transfert de chaleur dans le circuit secondaire effectuant les transferts de chaleur requis avec la batterie du véhicule. De préférence, la composition de transfert de chaleur dans le circuit secondaire ne contient pas de composé de transfert de chaleur inflammable ; ou cette composition est non-inflammable. Plus particulièrement, lorsque le HFO-1234yf est utilisé comme fluide de transfert de chaleur dans le circuit de compression de vapeur, l'utilisation du circuit secondaire permet de limiter l'étendue du circuit de compression de vapeur et de diminuer la quantité de HFO-1234yf utilisée et/ou d'éviter une proximité du HFO-1234yf avec les éléments du véhicule les plus chauds, notamment la batterie du véhicule, en diminuant ainsi les risques de fuite et d'incendie. De plus, l'utilisation d'un circuit secondaire facilite la gestion thermique du véhicule. Plus particulièrement, et si on prend comme exemple les voitures électriques, de nombreuses sources de chaleur (batterie, circuit électrique et électronique, moteur) ainsi que de nombreux besoins de chauffage et/ou de refroidissement (batterie, habitacle) existent sur différents niveaux de températures. L'utilisation d'un circuit secondaire comprenant un fluide de transfert de chaleur facilite la gestion thermique de ces équipements par

rapport à d'autres technologies.

- [0040] Dans certains modes de réalisation, l'utilisation du circuit secondaire permet également une diminution de la consommation énergétique grâce à une faible puissance de pompage, par rapport à l'utilisation d'un fluide caloporteur monophasique.
- [0041] Dans certains modes de réalisation, l'utilisation du circuit secondaire comprenant la deuxième composition de transfert de chaleur permet un allègement du véhicule, en évitant l'utilisation de matériaux à changement de phase solides pour effectuer les échanges de chaleur.
- [0042] Dans certains modes de réalisation, la deuxième composition de transfert de chaleur ne contenant pas des composés de transfert de chaleur inflammables, ou étant à tout le moins non-inflammable, peut également servir comme agent d'extinction en cas de surchauffe de la batterie du véhicule.
- [0043] Par ailleurs, il a été constaté qu'une batterie contenant un électrolyte tel que décrit ci-dessus présente une durée de vie améliorée, et que la corrosion de ses constituants est diminuée voire supprimée ; et ce d'autant plus que sa température est régulée par l'installation à deux circuits décrite ci-dessus.
- [0044] L'électrolyte de l'invention présente une conductivité ionique plus élevée et donc la batterie a tendance à moins s'échauffer. En conjonction avec le système de régulation thermique, la température de la batterie est particulièrement bien contrôlée.
- [0045] En outre, la réduction ou l'élimination de la corrosion permet d'éviter des court circuits et de travailler éventuellement en immersion de la batterie.

Brève description des figures

- [0046] La **figure 1** représente de manière schématique un mode de réalisation d'une installation selon l'invention.

Description détaillée

- [0047] L'invention est maintenant décrite plus en détail et de façon non limitative dans la description qui suit.
- [0048] L'invention concerne un procédé de transfert de chaleur pour la régulation de la température, à savoir pour le refroidissement et/ou pour le chauffage d'une batterie d'un véhicule automobile, mis en œuvre au moyen d'une installation de transfert de chaleur. L'installation contient une première et une deuxième composition de transfert de chaleur, chaque composition de transfert de chaleur comprenant un fluide de transfert de chaleur qui comprend un ou plusieurs composés de transfert de chaleur.
- [0049] Par « *composé de transfert de chaleur* », on entend un composé susceptible d'absorber de la chaleur en s'évaporant et de rejeter de la chaleur en se condensant, dans l'application considérée.

- [0050] Dans le cadre de l'invention, le « *HFO-1234yf* » se réfère au 2,3,3,3-tétrafluoropropène, le « *HCFO-1233zd* » se réfère au 1-chloro-3,3,3-trifluoropropène, le « *HCFO-1224yd* » se réfère au 1-chloro-2,3,3,3-tétrafluoropropène, et le « *HFO-1336mzz* » se réfère au 1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-ène.
- [0051] Batterie du véhicule
- [0052] Le véhicule automobile est un véhicule électrique, ou hybride. Il comporte au moins un moteur électrique, et le cas échéant un moteur thermique. Il comporte ainsi un circuit électronique et une batterie de traction, désignée plus simplement batterie dans la suite.
- [0053] La batterie comprend au moins une cellule électrochimique, et de préférence une pluralité de cellule électrochimiques. Chaque cellule électrochimique comporte une électrode négative, une électrode positive et un électrolyte interposé entre l'électrode négative et l'électrode positive.
- [0054] Chaque cellule électrochimique peut aussi comprendre un séparateur, dans lequel est imprégné l'électrolyte.
- [0055] Les cellules électrochimiques peuvent être assemblées en série et/ou en parallèle dans la batterie.
- [0056] Par « *électrode négative* », on entend l'électrode qui fait office d'anode, quand la batterie débite du courant (c'est-à-dire lorsqu'elle est en processus de décharge) et qui fait office de cathode lorsque la batterie est en processus de charge. L'électrode négative comprend typiquement un matériau électrochimiquement actif, éventuellement un matériau conducteur électronique, et éventuellement un liant.
- [0057] Par « *électrode positive* », on entend l'électrode qui fait office de cathode, quand la batterie débite du courant (c'est-à-dire lorsqu'elle est en processus de décharge) et qui fait office d'anode lorsque la batterie est en processus de charge. L'électrode positive comprend typiquement un matériau électrochimiquement actif, éventuellement un matériau conducteur électronique, et éventuellement un liant.
- [0058] On entend par « *matériau électrochimiquement actif* », un matériau capable d'insérer de manière réversible des ions.
- [0059] On entend par « *matériau conducteur électronique* » un matériau capable de conduire les électrons.
- [0060] L'électrode négative de la cellule électrochimique peut notamment comprendre, comme matériau électrochimiquement actif, du graphite, du lithium, un alliage de lithium, un titanate de lithium de type $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ ou de l'oxyde de titane TiO_2 , du silicium ou un alliage de lithium et silicium, un oxyde d'étain, un composé intermétallique de lithium, ou un de leurs mélanges.
- [0061] Lorsque l'électrode négative comprend du lithium, celui-ci peut être sous forme d'un

film de lithium métallique ou d'un alliage comprenant du lithium. Parmi les alliages à base de lithium susceptibles d'être utilisés, on peut par exemple citer les alliages lithium-aluminium, les alliages lithium-silice, les alliages lithium-étain, Li-Zn , Li_3Bi , Li_3Cd et Li_3SB . Un exemple d'électrode négative peut comprendre un film de lithium vif préparé par laminage, entre des rouleaux, d'un feuillard de lithium.

[0062] L'électrode positive comprend un matériau électrochimiquement actif de type oxyde. Il s'agit d'un oxyde composite lithium-nickel-manganèse-cobalt à haut taux de nickel ($\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{Co}_z\text{O}_2$ avec $x+y+z = 1$, en abrégé NMC, avec $x>y$ et $x>z$), ou d'un oxyde composite lithium-nickel-cobalt-aluminium à haut taux de nickel ($\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Al}_z$ avec $x'+y'+z'=1$, en abrégé NCA, avec $x'>y'$ et $x'>z'$).

[0063] Des exemples particuliers de ces oxydes sont le NMC532 ($\text{LiNi}_{0,5}\text{Mn}_{0,3}\text{Co}_{0,2}\text{O}_2$), le NMC622 ($\text{LiNi}_{0,6}\text{Mn}_{0,2}\text{Co}_{0,2}\text{O}_2$) et le NMC811 ($\text{LiNi}_{0,8}\text{Mn}_{0,1}\text{Co}_{0,1}\text{O}_2$).

[0064] Des mélanges de ces oxydes peuvent être utilisés. Le matériau oxyde décrit ci-dessus peut le cas échéant être combiné avec un autre oxyde tel que par exemple : le dioxyde de manganèse (MnO_2), l'oxyde de fer, l'oxyde de cuivre, l'oxyde de nickel, les oxydes composites lithium-manganèse (par exemple $\text{Li}_x\text{Mn}_2\text{O}_4$ ou $\text{Li}_x\text{M}_n\text{O}_2$), les oxydes compositions lithium-nickel (par exemple Li_xNiO_2), les oxydes compositions lithium-cobalt (par exemple Li_xCoO_2), les oxydes composites lithium-nickel-cobalt (par exemple $\text{LiNi}_{1-y}\text{Co}_y\text{O}_2$), les oxydes composites de lithium et de métal de transition, les oxydes composites de lithium-manganèse-nickel de structure spinelle (par exemple $\text{Li}_x\text{Mn}_{2-y}\text{Ni}_y\text{O}_4$), les oxydes de vanadium, les oxydes NMC et NCA qui ne sont pas à haut taux de nickel, et leurs mélanges.

[0065] De préférence, l'oxyde NMC ou NCA à haut taux de nickel représente au moins 50 % en poids, de préférence au moins 75 % en poids, de préférence encore au moins 90 % en poids, et de préférence encore essentiellement la totalité, du matériau oxyde présent dans l'électrode positive en tant que matériau électrochimiquement actif.

[0066] Le matériau de chaque électrode peut aussi comprendre, outre le matériau électrochimiquement actif, un matériau conducteur électronique comme une source de carbone, incluant, par exemple, du noir de carbone, du carbone Ketjen®, du carbone Shawinigan, du graphite, du graphène, des nanotubes de carbone, des fibres de carbone (par exemple les fibres de carbone formées en phase gazeuse ou VGCF), du carbone non-poudreux obtenu par carbonisation d'un précurseur organique, ou une combinaison de deux ou plus de ceux-ci. D'autres additifs peuvent aussi être présents dans le matériau de l'électrode positive, comme des sels de lithium ou des particules inorganiques de type céramique ou verre, ou encore d'autres matériaux actifs compatibles (par exemple, du soufre).

[0067] Le matériau de chaque électrode peut aussi comprendre un liant. Des exemples non-limitatifs de liants comprennent les liants polymères polyéthers linéaires, ramifiés et/ou

réticulé (par exemple, des polymères basés sur le poly(oxyde d'éthylène) (PEO), ou le poly(oxyde de propylène) (PPO) ou d'un mélange des deux (ou un copolymère EO/PO), et comprenant éventuellement des unités réticulables), des liants solubles dans l'eau (tels que SBR (caoutchouc styrène-butadiène), NBR (caoutchouc acrylonitrile-butadiène), HNBR (NBR hydrogéné), CHR (caoutchouc d'épichlorohydrine), ACM (caoutchouc d'acrylate)), ou des liants de type polymères fluorés (tels que PVDF (polyfluorure de vinylidène), PTFE (polytétrafluoroéthylène), et leurs combinaisons. Certains liants, comme ceux solubles dans l'eau, peuvent aussi comprendre un additif comme la CMC (carboxyméthylcellulose).

[0068] Le séparateur peut être un film polymère poreux. A titre d'exemple non limitatif, le séparateur peut être constitué d'un film poreux de polyoléfine tel que des homopolymères d'éthylène, des homopolymères de propylène, des copolymères d'éthylène/butène, des copolymères d'éthylène/héxène, des copolymères éthylène/méthacrylate, ou des structures multicouches des polymères ci-dessus.

[0069] Electrolyte

[0070] L'électrolyte présent dans la batterie comprend, de préférence consiste en :

- [0071]
- une composition de sel de lithium ;
 - ladite composition de sel de lithium étant dissoute dans un solvant ou un mélange de solvants ;
 - le cas échéant avec un ou plusieurs additifs.

[0072] Le ou les solvants peuvent être choisis parmi la liste non exhaustive suivante : les éthers, les esters, les cétones, les alcools, les nitriles et les carbonates.

[0073] Parmi les éthers, on peut citer les éthers linéaires ou cycliques, tels que par exemple le diméthoxyéthane (DME), les éthers méthyliques des oligoéthylène glycols de 2 à 5 unités oxyéthylènes, le dioxolane, le dioxane, le dibutyle éther, le tétrahydrofurane, et leurs mélanges.

[0074] Parmi les esters, on peut citer les esters d'acide phosphorique ou les esters de sulfite. On peut par exemple citer le formate de méthyle, l'acétate de méthyle, le propionate de méthyle, l'acétate d'éthyle, l'acétate de butyle, la gamma butyrolactone ou leurs mélanges.

[0075] Parmi les cétones, on peut notamment citer la cyclohexanone.

[0076] Parmi les alcools, on peut par exemple citer l'alcool éthylique, l'alcool isopropylique.

[0077] Parmi les nitriles, on peut citer par exemple l'acétonitrile, le pyruvonnitrile, le propionitrile, le méthoxypropionitrile, le diméthylaminopropionitrile, le butyronitrile, l'isobutyronitrile, le valéronitrile, le pivalonitrile, l'isovaléronitrile, le glutaronitrile, le méthoxyglutaronitrile, le 2-méthylglutaronitrile, le 3-méthylglutaronitrile, l'adiponitrile, le malononitrile, et leurs mélanges.

- [0078] Parmi les carbonates, on peut citer par exemple les carbonates cycliques tels que par exemple le carbonate d'éthylène (EC) (CAS : 96-49-1), le carbonate de propylène (PC) (CAS : 108-32-7), le carbonate de butylène (BC) (CAS : 4437-85-8), le carbonate de diméthyle (DMC) (CAS : 616-38-6), le carbonate de diéthyle (DEC) (CAS : 105-58-8), le carbonate de méthyle éthyle (EMC) (CAS : 623-53-0), le carbonate de diphenyle (CAS : 102-09-0), le carbonate de méthyle phényle (CAS : 13509-27-8), le carbonate de dipropyle (DPC) (CAS : 623-96-1), le carbonate de méthyle et de propyle (MPC) (CAS : 1333-41-1), le carbonate d'éthyle et de propyle (EPC), le carbonate de vinylène (VC) (CAS : 872-36-6), le fluoroéthylène carbonate (FEC) (CAS : 114435-02-8), le trifluoropropylène carbonate (CAS : 167951-80-6) ou leurs mélanges.
- [0079] Le ou les additifs peuvent être choisis parmi le groupe constitué du carbonate de fluoroéthylène (FEC), du carbonate de vinylène, du 4-vinyl-1,3-dioxolan-2-one, de la pyridazine, de la vinyl pyridazine, de la quinoline, de la vinyl quinoline, du butadiène, du sébaconitrile, des alkyldisulfure, du fluorotoluène, du 1,4-diméthoxytétrafluorotoluène, du t-butylphenol, du di-t-butylphenol, du tris(pentafluorophenyl)borane, des oximes, des époxydes aliphatiques, des biphenyls halogénés, des acides métacryliques, du carbonate d'allyle éthyle, de l'acétate de vinyle, de l'adipate de divinyle, du propanesultone, de l'acrylonitrile, du 2-vinylpyridine, de l'anhydride maléïque, du cinnamate de méthyle, des phosphonates, des composés silane contenant un vinyle, du 2-cyanofurane.
- [0080] Selon l'invention, la composition de sel de lithium est conforme à l'un des objets suivants.
- [0081] Objet 1. Composition comprenant :
- [0082] • au moins 99,75%, de préférence au moins 99,85%, avantageusement au moins 99,95%, encore plus avantageusement 99,99% en masse d'un sel de lithium de bis(fluorosulfonyl)imide ;
- des chlorures Cl^- en une teneur massique strictement inférieure à 20 ppm ;
 - la teneur massique totale en chlorures Cl^- , fluorures F^- et sulfates SO_4^{2-} étant de préférence inférieure ou égale à 150 ppm.
- [0083] Dans le cadre de l'invention, on utilise de manière équivalente les termes « *sel de lithium de bis(fluorosulfonyl)imide* », « *lithium bis(sulfonyl)imidure* », « *LiFSI* », « *$\text{LiN}(\text{FSO}_2)_2$* », « *lithium de bis(sulfonyl)imide* », ou « *bis(fluorosulfonyl)imidure de lithium* ».
- [0084] La notation ppm ou « *partie par million* » s'entend en poids.
- [0085] Objet 2 : composition selon l'objet 1, telle que $[\text{SO}_4^{2-}] + [\text{Cl}^-] + [\text{F}^-] \leq 120$ ppm, préférentiellement $[\text{SO}_4^{2-}] + [\text{Cl}^-] + [\text{F}^-] \leq 100$ ppm, avantageusement $[\text{SO}_4^{2-}] + [\text{Cl}^-] + [\text{F}^-] \leq 80$ ppm, encore plus avantageusement $[\text{SO}_4^{2-}] + [\text{Cl}^-] + [\text{F}^-] \leq 50$ ppm, en particulier $[\text{SO}_4^{2-}] + [\text{Cl}^-] + [\text{F}^-] \leq 30$ ppm, et par exemple $[\text{SO}_4^{2-}] + [\text{Cl}^-] + [\text{F}^-] \leq 20$ ppm.

- [0086] Objet 3 : composition selon l'objet 1 ou 2, comprenant une teneur massique en sulfates inférieure ou égale à 100 ppm, de préférence inférieure ou égale à 50 ppm, avantageusement inférieure ou égale à 30 ppm, encore plus avantageusement inférieure ou égale à 20 ppm, en particulier inférieure ou égale à 10 ppm, par rapport à la masse totale de la composition.
- [0087] Objet 4 : composition selon l'un quelconque des objets 1 à 3, dans laquelle la teneur massique en sulfates est strictement supérieure à 0 ppm, de préférence supérieure ou égale à 0,1 ppm, par rapport à la masse totale de la composition.
- [0088] Objet 5 : composition selon l'un quelconque des objets 1 à 4, dans laquelle la teneur massique en sulfates va de 0,1 ppm à 100 ppm, de préférence de 0,1 ppm à 80 ppm, préférentiellement de 0,1 ppm à 50 ppm, avantageusement de 0,1 ppm à 20 ppm, encore plus avantageusement de 0,1 ppm à 10 ppm, et en particulier de 0,1 ppm à 5 ppm, par rapport à la masse totale de la composition.
- [0089] Objet 6 : composition selon l'un quelconque des objets 1 à 5, dans laquelle la teneur massique en chlorures Cl^- est inférieure ou égale à 18 ppm, de préférence inférieure ou égale à 15 ppm, préférentiellement inférieure ou égale à 12 ppm, avantageusement inférieure ou égale à 10 ppm par rapport à la masse totale de la composition.
- [0090] Objet 7 : composition selon l'un quelconque des objets 1 à 6, dans laquelle la teneur massique en chlorures Cl^- est strictement supérieure à 0, de préférence supérieure ou égale à 0,1 ppm, préférentiellement supérieure ou égale à 0,5 ppm, encore plus préférentiellement supérieure ou égale à 1 ppm, avantageusement supérieure ou égale à 2 ppm, encore plus avantageusement supérieure ou égale à 3 ppm, et en particulier supérieure ou égale à 4 ppm par rapport à la masse totale de la composition.
- [0091] Objet 8 : composition selon l'un quelconque des objets 1 à 7, dans laquelle la teneur massique en chlorures Cl^- va de 0,1 ppm à moins de 20 ppm, de préférence de 0,1 ppm à 18 ppm, préférentiellement de 0,1 ppm à 15 ppm, avantageusement de 0,1 ppm à 12 ppm, et en particulier de 0,1 ppm à 10 ppm par rapport à la masse totale de la composition.
- [0092] Objet 9 : composition selon l'un quelconque des objets 1 à 8, dans laquelle la teneur massique en fluorures F^- est supérieure ou égale à 0,1 ppm, de préférence supérieure ou égale à 0,5 ppm, préférentiellement supérieure ou égale à 1 ppm, avantageusement supérieure ou égale à 2 ppm, encore plus avantageusement supérieure ou égale à 3 ppm, et en particulier supérieure ou égale à 4 ppm par rapport à la masse totale de la composition.
- [0093] Objet 10 : composition selon l'un quelconque des objets 1 à 9, dans laquelle la teneur massique en fluorures est inférieure ou égale à 100 ppm, de préférence inférieure ou égale à 80 ppm, préférentiellement inférieure ou égale à 60 ppm, avantageusement inférieure ou égale à 50 ppm, encore plus avantageusement inférieure ou égale à 30 ppm

par rapport à la masse totale de la composition.

[0094] Objet 11 : composition selon l'un quelconque des objets 1 à 10, dans laquelle la teneur massique en fluorures F^- dans la composition va de 0,1 ppm à 100 ppm, de préférence de 0,1 ppm à 80 ppm, préférentiellement de 0,1 ppm à 60 ppm, avantageusement de 0,1 ppm à 50 ppm, et en particulier de 0,1 ppm à 30 ppm par rapport à la masse totale de la composition.

[0095] Objet 12 : composition selon l'un quelconque des objets 1 à 11, comprenant moins de 200 ppm de K^+ , de préférence moins de 150 ppm, préférentiellement moins de 100 ppm, avantageusement moins de 50 ppm, encore plus avantageusement moins de 30 ppm, et en particulier moins de 10 ppm en masse par rapport à la masse totale de la composition.

[0096] Objet 13 : composition selon l'un quelconque des objets 1 à 12, comprenant strictement plus de 0 ppm de K^+ , préférentiellement de strictement plus de 0 ppm à moins de 100 ppm, avantageusement de strictement plus de 0 ppm à moins de 50 ppm, encore plus avantageusement de strictement plus de 0 ppm à moins de 30 ppm, et en particulier de strictement plus de 0 ppm à moins de 10 ppm en masse par rapport à la masse totale de la composition.

[0097] Objet 14 : composition selon l'un quelconque des objets 1 à 13, dans laquelle :

[0098] $[SO_4^{2-}] + [Cl^-] + [F^-] + [K^+] \leq 150$ ppm

[0099] Cela signifie que la somme des teneurs totales massiques en sulfates (SO_4^{2-}), en chlorures (Cl^-), en fluorures (F^-) et en ions potassium (K^+) est inférieure ou égale à 150 ppm, par rapport à la masse totale de la composition.

[0100] Objet 15 : composition selon l'un quelconque des objets 1 à 14, dans laquelle :

[0101] $[SO_4^{2-}] + [Cl^-] + [F^-] + [K^+] \leq 120$ ppm,

[0102] préférentiellement $[SO_4^{2-}] + [Cl^-] + [F^-] + [K^+] \leq 100$ ppm,

[0103] avantageusement $[SO_4^{2-}] + [Cl^-] + [F^-] + [K^+] \leq 80$ ppm,

[0104] encore plus avantageusement $[SO_4^{2-}] + [Cl^-] + [F^-] + [K^+] \leq 50$ ppm,

[0105] en particulier $[SO_4^{2-}] + [Cl^-] + [F^-] + [K^+] \leq 30$ ppm, et

[0106] par exemple $[SO_4^{2-}] + [Cl^-] + [F^-] + [K^+] \leq 20$ ppm.

[0107] Objet 16 : composition selon l'un quelconque des objets 1 à 15, comprenant moins de 200 ppm d'eau, de préférence moins de 150 ppm, préférentiellement moins de 100 ppm, avantageusement moins de 50 ppm, encore plus avantageusement moins de 30 ppm, et en particulier moins de 10 ppm en masse d'eau par rapport à la masse totale de la composition.

[0108] Objet 17 : composition selon l'un quelconque des objets 1 à 16, comprenant strictement plus de 0 ppm d'eau, préférentiellement de strictement plus de 0 ppm à moins de 100 ppm, avantageusement de strictement plus de 0 ppm à moins de 50 ppm, encore plus avantageusement de strictement plus de 0 ppm à moins de 30 ppm, et en

particulier de strictement plus de 0 ppm à moins de 10 ppm en masse par rapport à la masse totale de la composition.

- [0109] Dans des modes de réalisation, seule la composition de l'un des objets ci-dessus est une source éventuelle des ions cités ci-dessus dans l'électrolyte (et éventuellement seule la composition de l'un des objets ci-dessus est une source éventuelle d'eau dans l'électrolyte). Par conséquent, les teneurs indiquées ci-dessus s'appliquent *mutatis mutandis* à l'électrolyte lui-même.
- [0110] Autrement dit, avantageusement, lorsque l'électrolyte contient une composition selon l'objet 1, alors la teneur massique en ions chlorures Cl^- dans l'électrolyte est strictement inférieure à 20 ppm par rapport au sel LiFSI ; et la teneur massique totale en chlorures Cl^- , fluorures F^- et sulfates SO_4^{2-} dans l'électrolyte est de préférence inférieure ou égale à 150 ppm par rapport au sel LiFSI. Et ainsi de suite si l'électrolyte contient une composition selon l'un des objets 2 à 17.
- [0111] La composition selon l'un des objets ci-dessus peut être obtenue par un procédé de purification d'un sel de lithium de bis(fluorosulfonyl)imide en solution dans un solvant organique S1, ledit procédé pouvant comprendre les étapes suivantes :
- [0112] a) extraction liquide-liquide dudit sel à partir de la solution contenant le solvant organique S1 et le sel, avec de l'eau désionisée pour former une solution aqueuse dudit sel de bis(fluorosulfonyl)imide ;
- [0113] a') éventuelle concentration de ladite solution aqueuse ;
- [0114] b) extraction liquide-liquide du sel de lithium de bis(fluorosulfonyl)imide à partir de ladite solution aqueuse (obtenue à l'étape a) ou étape a')), avec un solvant organique S2 ;
- [0115] c) concentration du sel de lithium de bis(fluorosulfonyl)imide obtenu à l'étape b) pour former une composition C ;
- [0116] d) cristallisation du sel de lithium de bis(fluorosulfonyl)imide à partir de la composition C ;
- [0117] e) éventuelle étape de filtration,
- [0118] pour conduire à la composition selon l'un des objets ci-dessus,
- [0119] ledit procédé étant caractérisé en ce que la composition C comprend au moins 30% en poids d'un extrait sec ES, ledit extrait sec ES étant caractérisé en ce que :
- [0120] • il comprend le sel de lithium de bis(fluorosulfonyl)imide, de préférence à une teneur supérieure ou égale à 99,90% en poids par rapport au poids total dudit extrait sec ES ;
- la somme des teneurs totales massiques en chlorures, en sulfates et fluorures est strictement supérieure à 0 et inférieure ou égale à 500 ppm, de préférence inférieure ou égale à 300 ppm, avantageusement inférieure ou égale à 200 ppm en poids par rapport au poids total dudit extrait sec ES.

- [0121] La mesure d'extrait sec est typiquement réalisée sur une thermobalance Metler Toledo de type HR73 selon les étapes suivantes :
- [0122] • i) une nacelle en aluminium est placée dans l'appareil thermobalance Metler Toledo de type HR73 ;
- ii) la nacelle est ensuite tarée ;
- iii) un disque en fibre de verre est placé sur la nacelle et est séché à 110°C jusqu'à l'obtention d'un poids constant ;
- iv) la nacelle et le disque en fibre de verre sont tarés ;
- v) le disque est alors imbibé avec 1 g de solution à analyser et est chauffé à 110°C ;
- vi) l'extrait sec est obtenu lorsque le poids devient constant.
- [0123] Selon un mode de réalisation, la teneur totale massique en chlorures dans la composition C susmentionnée est supérieure à 20 ppm, de préférence supérieure ou égale à 30 ppm, préférentiellement supérieure ou égale à 50 ppm, avantageusement supérieure ou égale à 100 ppm, par exemple supérieure ou égale à 150 ppm.
- [0124] De préférence, la composition C est caractérisée en ce que la somme des teneurs totales massiques en chlorures, sulfates, fluorures et ion potassium est supérieure ou égale 100 ppm, préférentiellement supérieure ou égale à 150 ppm, avantageusement supérieure ou égale à 180 ppm.
- [0125] Selon un mode de réalisation, la composition C comprend au moins 35% en poids dudit extrait sec ES, préférentiellement au moins 40% en poids, et avantageusement au moins 50% en poids, par rapport au poids total de la composition C.
- [0126] Le sel de lithium de bis(fluorosulfonyl)imide en solution dans le solvant organique S1 peut être obtenu par tout procédé connu de préparation dudit sel, par exemple tel que décrit dans WO2015/158979 ou WO2009/1233328. Le sel LiFSI peut être obtenu soit sous forme solide, soit sous forme d'une solution dans un solvant organique S1.
- [0127] La composition selon l'un des objets ci-dessus peut être obtenue par un procédé comprenant les étapes suivantes :
- [0128] • i) procédé de préparation du sel de lithium de bis(fluorosulfonyl)imide, ledit sel pouvant être solide ou en solution dans un solvant organique S1 ;
- ii) étape de mise en contact avec un solvant organique S1 dans le cas où le sel LiFSI obtenu à l'étape i) est solide ;
- iii) procédé de purification tel que décrit ci-dessus.
- [0129] Le solvant organique S2 susmentionné peut être choisi dans le groupe constitué des esters, des nitriles, des éthers, des solvants chlorés, des solvants aromatiques, et de leurs mélanges. De préférence, le solvant S2 est choisi parmi le dichlorométhane, l'acétate d'éthyle, l'acétate de butyle, le tétrahydrofurane, l'acétronitrile, le diéthyléther, et leurs mélanges. De préférence, le solvant organique S2 est l'acétate de

butyle.

[0130] Selon l'invention, chacune des étapes a) et b) susmentionnée peut être répétée au moins une fois.

[0131] Selon un mode de réalisation, le solvant organique S1 est choisi dans le groupe constitué des esters, des nitriles, des éthers, des solvants chlorés, des solvants aromatiques, et de leurs mélanges. De préférence, le solvant S1 est choisi parmi les éthers, les esters, et leurs mélanges. Par exemple on peut citer le méthyl-t-butyl éther, le cyclopentylméthyl éther, l'acétate d'éthyle, l'acétate de propyle, l'acétate de butyle, le dichlorométhane, le tétrahydrofurane, l'acétronitrile, le diéthyléther, et leurs mélanges. De préférence, le solvant SO1 est choisi parmi le méthyl-t-butyl éther, le cyclopentylméthyl éther, l'acétate d'éthyle, l'acétate de propyle, l'acétate de butyle, et leurs mélanges, le solvant organique S1 étant préférentiellement l'acétate de butyle.

[0132] L'étape c) susmentionnée peut être réalisée en deux temps :

- [0133] • une pré-concentration de préférence réalisée à une température allant de 25°C à 45°C, de préférence de 30°C à 40°C ;
- une étape de concentration réalisée dans un évaporateur à film mince à court trajet, dans les conditions suivantes :
- température comprise entre 30°C et 95°C, de préférence entre 30°C et 90°C, préférentiellement entre 40°C et 85°C, en particulier entre 60°C et 80°C,
 - pression comprise entre 10^{-3} mbar abs et 5 mbar abs, et en particulier à entre $5 \cdot 10^{-1}$ et 2 mbar abs;
 - temps de séjour inférieur ou égal à 5 min, de préférence inférieur ou égal à 3 min.

[0134] De préférence, l'étape de pré-concentration est réalisée sous pression réduite, par exemple une pression inférieure ou égale à 50 mbar abs, en particulier à une pression inférieure ou égale à 30 mbar abs.

[0135] L'étape de pré-concentration peut être réalisée par tout moyen permettant la concentration, par exemple à l'aide d'un évaporateur.

[0136] Dans le cadre de l'invention, et sauf mention contraire, on entend par « *temps de séjour* », le temps qui s'écoule entre l'entrée de la solution de sel de lithium de bis(fluorosulfonyl)imide (en particulier obtenue à l'issue de l'étape b) susmentionnée) dans l'évaporateur et la sortie de la première goutte de la solution.

[0137] Selon un mode de réalisation préféré, la température du condenseur de l'évaporateur à film mince à court trajet est comprise entre -50°C et 5°C, de préférence entre -35°C et 5°C. En particulier, la température du condenseur est de -5°C.

[0138] Les évaporateurs à film mince à court trajet selon l'invention sont également connus sous la dénomination « *Wiped film short path* » (WFSP). Ils sont typiquement appelés

ainsi car les vapeurs générées lors de l'évaporation effectuent un « *court trajet* » (courte distance) avant d'être condensées au condenseur.

[0139] Parmi les évaporateurs à film mince à court chemin (short path), on peut notamment citer les évaporateurs commercialisés par les sociétés Buss SMS Ganzler ex Luwa AG, UIC GmbH ou VTA Process.

[0140] Typiquement, les évaporateurs à film mince à court trajet peuvent comprendre un condenseur des vapeurs de solvants placé à l'intérieur même de l'appareil (en particulier au centre de l'appareil), à la différence des autres types d'évaporateur à film mince (qui ne sont pas à court trajet) dans lesquels le condenseur se situe à l'extérieur de l'appareil.

[0141] Dans ce type d'appareil, la formation d'un film mince, de produit à distiller, sur la paroi chaude interne de l'évaporateur peut typiquement être assurée par étalement en continu sur la surface d'évaporation à l'aide de moyens mécaniques précisés ci-après.

[0142] L'évaporateur peut notamment être muni en son centre, d'un rotor axial sur lequel sont montés les moyens mécaniques qui permettent la formation du film sur la paroi. Il peut s'agir de rotors équipés de pales fixes : rotors lobés à trois ou quatre pales en matériaux souples ou rigides, distribuées sur toute la hauteur du rotor ou bien des rotors équipés de pales mobiles, palettes, balais racleurs, frotteurs guidés. Dans ce cas, le rotor peut être constitué par une succession de palettes articulées sur pivot montées sur un arbre ou axe par l'intermédiaire de supports radiaux. D'autres rotors peuvent être équipés de rouleaux mobiles montés sur des axes secondaires et lesdits rouleaux sont plaqués sur la paroi par centrifugation. La vitesse de rotation du rotor qui dépend de la taille de l'appareil, peut être déterminée aisément par l'homme de métier. Les différents mobiles peuvent être en matériaux divers, métalliques par exemple acier, acier allié (acier inoxydable), aluminium, ou polymériques, par exemple polytétrafluoroéthylène PTFE ou des matériaux verres (émail) ; des matériaux métalliques revêtus de matériaux polymériques.

[0143] L'étape de cristallisation d) peut être réalisée par mise en contact de la composition obtenue à l'issue de l'étape c) avec un solvant organique (« solvant de cristallisation ») choisi parmi les solvants chlorés, tel que par exemple le dichlorométhane, et les solvants aromatiques, tel que par exemple le toluène.

[0144] De préférence, la cristallisation est effectuée à une température inférieure ou égale à 25°C, préférentiellement inférieure ou égale à 15°C.

[0145] Installation pour la régulation de la température de la batterie d'un véhicule

[0146] L'invention concerne un procédé de transfert de chaleur, comprenant la régulation de la température de la batterie d'un véhicule automobile, dans une installation de transfert de chaleur.

[0147] Le procédé selon l'invention est ainsi un procédé de refroidissement de la batterie

d'un véhicule ; ou un procédé de chauffage de cette batterie ; ou un procédé de refroidissement et de chauffage (le refroidissement et le chauffage alternant au cours du temps, en fonction des besoins).

- [0148] Le procédé selon l'invention est mis en œuvre au moyen de l'installation présentée ci-dessous.
- [0149] L'installation de transfert de chaleur comporte un circuit de compression de vapeur qui contient une première composition de transfert de chaleur (ou circuit de réfrigération) et un circuit secondaire contenant une deuxième composition de transfert de chaleur (ou circuit caloporteur).
- [0150] Selon un mode de réalisation de l'invention, représenté schématiquement par la **Figure 1**, le circuit de compression de vapeur 1 est couplé avec le circuit secondaire 2. Le circuit de compression de vapeur 1 comprend au moins un premier échangeur de chaleur 3, un détendeur 4, un échangeur de chaleur intermédiaire 5 et un compresseur 6. Le premier échangeur de chaleur 3 est de préférence du type air/fluide frigorigène, et il permet un échange de chaleur avec une source d'énergie comme l'air de l'environnement. Le circuit secondaire 2 comprend au moins un échangeur de chaleur additionnel 7.
- [0151] Par « *source d'énergie* » on entend un corps solide et/ou liquide et/ou gazeux qui peut absorber ou céder des calories suivant les besoins. L'air extérieur, l'air de l'habitacle, la batterie et le circuit électronique du véhicule représentent des exemples de sources d'énergie.
- [0152] En mode frigorifique (refroidissement de la batterie), de la chaleur est transférée de la batterie vers l'échangeur de chaleur additionnel 7. Optionnellement, ce transfert de chaleur entraîne l'évaporation de la deuxième composition de transfert de chaleur qui circule dans le circuit secondaire 2. Alternativement, la deuxième composition de transfert de chaleur reste à l'état liquide lors de ce transfert de chaleur.
- [0153] La deuxième composition de transfert de chaleur se dirige par la suite dans l'échangeur de chaleur intermédiaire 5, qui peut jouer le rôle du condenseur pour le circuit secondaire 2. Alternativement, la deuxième composition de transfert de chaleur reste à l'état liquide lors du transfert de chaleur au niveau de l'échangeur de chaleur intermédiaire 5.
- [0154] Dans le circuit de compression de vapeur 1, la première composition de transfert de chaleur est comprimée par le compresseur 6, elle traverse le premier échangeur de chaleur 3 jouant le rôle de condenseur (c'est-à-dire transfère des calories vers une source comme l'air extérieur), ensuite le détendeur 4 où elle est détendue, puis l'échangeur de chaleur intermédiaire 5 jouant le rôle d'évaporateur pour le circuit de compression de vapeur 1. Ainsi, dans l'échangeur de chaleur intermédiaire 5, de la chaleur est transférée de la deuxième composition de transfert de chaleur vers la

première composition de transfert de chaleur, entraînant optionnellement la condensation de la deuxième composition de transfert de chaleur et l'évaporation de la première composition de transfert de chaleur. La première composition de transfert de chaleur se dirige par la suite à nouveau vers le compresseur 6, tandis que la deuxième composition de transfert de chaleur se dirige vers l'échangeur de chaleur additionnel 7, et permet le refroidissement de la batterie.

- [0155] Selon certains modes de réalisation, l'installation selon l'invention est également adaptée pour le chauffage de la batterie, en particulier lorsque la température extérieure est faible, par exemple inférieure à 10°C, ou à 5°C, ou à 0°C, ou à -5°C, ou à -10°C, ou à -15°C, ou à -20°C, ou à -25°C.
- [0156] Ainsi, l'invention couvre également un procédé de chauffage de la batterie au moyen de l'installation. Le chauffage de la batterie peut alterner avec le refroidissement de la batterie au cours du temps, selon les besoins.
- [0157] Dans le cas du chauffage de la batterie, de la chaleur est transférée vers la batterie depuis l'échangeur de chaleur additionnel 7, pouvant entraîner la condensation de la deuxième composition de transfert de chaleur qui circule dans le circuit secondaire 2. Alternativement, la deuxième composition de transfert de chaleur reste à l'état liquide lors de ce transfert de chaleur.
- [0158] La deuxième composition de transfert de chaleur se dirige par la suite dans l'échangeur de chaleur intermédiaire 5, qui peut jouer le rôle d'évaporateur pour le circuit secondaire 2. Alternativement, la deuxième composition de transfert de chaleur reste à l'état liquide lors du transfert de chaleur au niveau de l'échangeur de chaleur intermédiaire 5.
- [0159] Dans le circuit de compression de vapeur 1, la première composition de transfert de chaleur est détendue dans le détendeur 4, elle traverse le premier échangeur de chaleur 3 jouant le rôle d'évaporateur (c'est-à-dire absorbe des calories depuis une source comme l'air extérieur), ensuite le compresseur 6 où elle est comprimée, puis l'échangeur de chaleur intermédiaire 5 jouant le rôle de condenseur pour le circuit de compression de vapeur 1. Ainsi, dans l'échangeur de chaleur intermédiaire 5, de la chaleur est transférée de la première composition de transfert de chaleur vers la deuxième composition de transfert de chaleur, entraînant la condensation de la première composition de transfert de chaleur et optionnellement l'évaporation de la deuxième composition de transfert de chaleur. La première composition de transfert de chaleur se dirige par la suite à nouveau vers le détendeur 4, tandis que la deuxième composition de transfert de chaleur se dirige vers l'échangeur de chaleur additionnel 7, et permet le chauffage de la batterie.
- [0160] Selon certains modes de réalisation, l'installation selon l'invention est adaptée pour effectuer une ou plusieurs phases de refroidissement de la batterie alternant avec une

ou plusieurs phases de chauffage de la batterie.

- [0161] Selon certains modes de réalisation l'installation selon l'invention est également adaptée pour le refroidissement (climatisation) de l'habitacle du véhicule et/ou des composés électroniques du véhicule. Un échangeur de chaleur dédié à l'échange de chaleur avec l'air de l'habitacle et/ou un échangeur de chaleur dédié à l'échange de chaleur avec les composés électroniques, est alors présent.
- [0162] Selon certains modes de réalisation l'installation selon l'invention est également adaptée pour le chauffage de l'habitacle du véhicule et/ou des composés électroniques du véhicule. Un échangeur de chaleur dédié à l'échange de chaleur avec l'air de l'habitacle et/ou un échangeur de chaleur dédié à l'échange de chaleur avec les composés électroniques, est alors présent.
- [0163] Dans certains modes de réalisation, un même échangeur de chaleur peut assurer la fonction de l'échangeur intermédiaire 5 décrit ci-dessus, suivant le mode de fonctionnement.
- [0164] Dans certains modes de réalisation, un même échangeur de chaleur peut assurer la fonction du premier échangeur de chaleur 3, suivant le mode de fonctionnement.
- [0165] Des échangeurs supplémentaires peuvent aussi être ajoutés pour assurer les différents modes de fonctionnement. Un ensemble de canalisations et de vannes peuvent être utilisés pour assurer le changement de mode de fonctionnement pour chaque échangeur.
- [0166] Dans certains modes de réalisation, le circuit de compression de vapeur 1 est réversible et peut comprendre en outre des moyens d'inversion de son fonctionnement.
- [0167] Les moyens d'inversion du fonctionnement du circuit de compression de vapeur 1 réversible sont des moyens d'inversion du fonctionnement du circuit de compression de vapeur 1 entre une configuration en mode frigorifique et une configuration en mode pompe à chaleur.
- [0168] Les moyens d'inversion susmentionnés peuvent être des moyens de modification du parcours de la première composition de transfert de chaleur dans le circuit de compression de vapeur 1 réversible, ou des moyens d'inversion du sens de circulation de la première composition de transfert de chaleur dans ledit circuit 1.
- [0169] Les moyens d'inversion susmentionnés peuvent être une vanne à quatre voies, une vanne d'inversion, une vanne d'arrêt (de fermeture), un détendeur, ou leurs combinaisons.
- [0170] Par exemple, lors de l'inversion du mode de fonctionnement du circuit de compression de vapeur 1, le rôle d'un échangeur de chaleur peut être changé : par exemple, un échangeur de chaleur peut jouer le rôle d'un condenseur dans un mode frigorifique ou le rôle d'un évaporateur dans un mode de pompe à chaleur ou vice versa.
- [0171] Alternativement, lors de l'inversion du mode de fonctionnement du circuit de com-

pression de vapeur 1, le rôle d'un échangeur de chaleur peut rester le même.

L'échangeur de chaleur étant tout simplement raccordé à d'autres sources d'énergie, à travers des vannes, peut absorber ou céder des calories suivant sa fonction dans le circuit de compression de vapeur 1.

- [0172] Dans certains modes de réalisation préférés, la première composition de transfert de chaleur peut circuler dans le circuit de compression de vapeur 1 dans un sens unique.
- [0173] Dans d'autres modes de réalisation, la première composition de transfert de chaleur peut circuler dans le circuit de compression de vapeur 1 dans les deux sens, c'est-à-dire un premier sens et un sens opposé.
- [0174] Le circuit de compression de vapeur 1 réversible peut typiquement contenir des canalisations, tuyaux, flexibles, réservoir ou autres, dans lesquels circule la première composition de transfert de chaleur, entre les différents échangeurs, détendeurs, vannes...
- [0175] Lorsque l'installation est mise en œuvre également pour le chauffage de la batterie de véhicule, suivant le mode de fonctionnement du circuit de compression de vapeur 1, frigorifique ou pompe à chaleur, le premier échangeur de chaleur 3 peut jouer le rôle d'évaporateur ou de récupérateur d'énergie (condenseur). Il en est de même pour l'échangeur de chaleur intermédiaire 5.
- [0176] Il est possible d'utiliser tout type d'échangeur de chaleur dans le circuit de compression de vapeur 1, et notamment des échangeurs de chaleur à co-courant ou, de préférence, des échangeurs de chaleur à contre-courant.
- [0177] Selon un mode de réalisation préféré, l'invention prévoit un échangeur de chaleur à contre-courant, soit au premier échangeur de chaleur 3, soit à l'échangeur de chaleur intermédiaire 5. En effet, les compositions de transfert de chaleur décrites dans la présente demande sont particulièrement efficaces avec des échangeurs de chaleur à contre-courant. De préférence, à la fois le premier échangeur de chaleur 3 et l'échangeur de chaleur intermédiaire 5 sont des échangeurs de chaleur à contre-courant.
- [0178] Selon l'invention, par « *échangeur de chaleur à contre-courant* », on entend un échangeur de chaleur dans lequel de la chaleur est échangée entre un premier fluide et un deuxième fluide, le premier fluide à l'entrée de l'échangeur échangeant de la chaleur avec le deuxième fluide à la sortie de l'échangeur, et le premier fluide à la sortie de l'échangeur échangeant de la chaleur avec le deuxième fluide à l'entrée de l'échangeur.
- [0179] Par exemple, les échangeurs de chaleur à contre-courant comprennent les dispositifs dans lesquels le flux du premier fluide et le flux du deuxième fluide sont dans des directions opposées, ou quasiment opposées. Les échangeurs fonctionnant en mode courant croisé à tendance contre-courant sont également compris parmi les échangeurs de chaleur à contre-courant au sens de la présente demande.

- [0180] Le compresseur 6 peut être hermétique, semi-hermétique ou ouvert. Les compresseurs hermétiques comprennent une partie moteur et une partie compression qui sont confinées dans une enceinte hermétique non démontable. Les compresseurs semi-hermétiques comprennent une partie moteur et une partie compression qui sont directement assemblées l'une contre l'autre. L'accouplement entre la partie moteur et la partie compression est accessible en dissociant les deux parties par démontage. Les compresseurs ouverts comprennent une partie moteur et une partie compression qui sont séparées. Ils peuvent fonctionner par entraînement par courroie ou par accouplement direct.
- [0181] A titre de compresseur, on peut utiliser notamment un compresseur dynamique, ou un compresseur à déplacement positif.
- [0182] Les compresseurs dynamiques comprennent les compresseurs axiaux et les compresseurs centrifuges, qui peuvent être à un ou plusieurs étages. Les mini-compresseurs centrifuges peuvent également être employés.
- [0183] Les compresseurs à déplacement positif comprennent les compresseurs rotatifs et les compresseurs alternatifs.
- [0184] Les compresseurs alternatifs comprennent les compresseurs à diaphragme et les compresseurs à piston.
- [0185] Les compresseurs rotatifs comprennent les compresseurs à vis, les compresseurs à lobes, les compresseurs scroll (ou à spirale), les compresseurs à anneau liquide, et les compresseurs à palette. Les compresseurs à vis peuvent être de préférence bi-vis ou mono-vis.
- [0186] Dans l'installation qui est utilisée, le compresseur 6 peut être entraîné par un moteur électrique ou par une turbine à gaz (par exemple alimentée par les gaz d'échappement du véhicule) ou par engrenage.
- [0187] Dans l'installation qui est utilisée, le compresseur 6 peut comprendre un dispositif d'injection de vapeur ou de liquide. L'injection consiste à faire introduire dans le compresseur du réfrigérant à l'état liquide ou vapeur à un niveau intermédiaire entre le début et la fin de compression.
- [0188] Le circuit secondaire 2 comprend au moins un échangeur de chaleur additionnel 7.
- [0189] Chaque échangeur de chaleur additionnel 7 peut être un échangeur du type fluide/solide, ou du type fluide/fluide, ou du type fluide/air (pour réchauffer ou refroidir de l'air, par exemple l'air de l'habitacle). Dans ces deux derniers cas, à nouveau le ou les échangeurs de chaleur additionnels 7 peuvent être des échangeurs de chaleur à co-courant ou, de préférence, des échangeurs de chaleur à contre-courant.
- [0190] Au moins un échangeur de chaleur additionnel 7 peut être configuré pour refroidir la batterie. Le même échangeur de chaleur additionnel 7 ou d'autres échangeurs de chaleur additionnels 7 peuvent être configurés pour chauffer la batterie (bien qu'il soit

préféré qu'un même échangeur de chaleur additionnel 7 puisse à la fois refroidir et chauffer la batterie), ou pour refroidir et/ou chauffer l'habitacle et/ou les composés électroniques du véhicule.

- [0191] Pour refroidir ou chauffer la batterie (et/ou les composés électroniques), il est possible de refroidir ou chauffer de l'air qui est soufflé vers la batterie (et/ou les composés électroniques) ; ou bien de mettre l'échangeur additionnel 7 concerné directement en contact avec la batterie (et/ou les composés électroniques), ou de l'intégrer à la batterie (et/ou aux composés électroniques).
- [0192] Dans certains modes de réalisation, la deuxième composition de transfert de chaleur est en contact direct avec la batterie du véhicule. En d'autres termes, la batterie du véhicule est immergée dans la deuxième composition de transfert de chaleur. Dans ce cas, l'échangeur de chaleur additionnel 7 correspondant est limité à une enceinte contenant tout ou partie de la batterie, la deuxième composition de transfert de chaleur étant contenue dans l'enceinte et au contact de la paroi externe de la batterie.
- [0193] Cela permet de concilier les bonnes propriétés diélectriques et thermiques de la composition de transfert de chaleur afin d'obtenir un meilleur résultat. Dans ce cas, il est préférable que la deuxième composition de transfert de chaleur ait une pression d'ébullition inférieure à 2 bars à une température de 30°C. Si la pression d'ébullition de la deuxième composition de transfert de chaleur n'est pas suffisamment basse, le contact direct nécessite beaucoup d'effort dans la conception du logement de la batterie pour supporter la pression. Dans ce cas, la contrainte de pression est gérée plus facilement en utilisant un échangeur de chaleur additionnel 7 sous forme par exemple de plaques de refroidissement.
- [0194] Dans certains modes de réalisation, le circuit secondaire 2 ne comprend pas de compresseur. Autrement dit, le circuit secondaire 2 n'est pas un circuit de compression de vapeur.
- [0195] Dans certains modes de réalisation, la deuxième composition de transfert de chaleur est à une pression essentiellement uniforme dans le circuit secondaire, ladite pression étant égale à la pression de saturation de la deuxième composition de transfert de chaleur à la température de la deuxième composition de transfert de chaleur. Une faible déviation est possible en cas de perte de charge. La température de la deuxième composition de transfert de chaleur est de préférence uniforme dans le circuit secondaire.
- [0196] Dans certains modes de réalisation, la deuxième composition de transfert de chaleur reste à une température constante au cours du procédé.
- [0197] Par « *pression de saturation* » on entend la pression à laquelle une phase gazeuse d'une composition est en équilibre avec une phase liquide à une température donnée dans un système fermé.
- [0198] Dans certains modes de réalisation, le circuit secondaire 2 peut comprendre une ou

plusieurs vannes, notamment lorsqu'il comprend plusieurs échangeurs de chaleur additionnels 7, afin d'orienter la deuxième composition de transfert de chaleur vers un ou des échangeurs de chaleur additionnels 7 spécifiques ; et/ou afin de permettre le changement du sens de circulation de la deuxième composition de transfert de chaleur dans tout ou partie du circuit secondaire 2.

- [0199] Dans certains modes de réalisation préférés, la deuxième composition de transfert de chaleur peut circuler dans tout ou partie du circuit secondaire 2 dans un sens unique.
- [0200] Dans certains modes de réalisation, la deuxième composition de transfert de chaleur peut circuler dans tout ou partie du circuit secondaire 2 dans les deux sens, c'est-à-dire un premier sens et un sens opposé.
- [0201] Dans certains modes de réalisation, la circulation de la deuxième composition de transfert de chaleur dans le circuit secondaire 2 de l'échangeur de chaleur intermédiaire 5 vers le ou les échangeurs de chaleur additionnels 7, et/ou du ou des échangeurs de chaleur additionnels 7 vers l'échangeur de chaleur intermédiaire 5 peut être effectuée au moyen d'une pompe, ou par pesanteur, ou par capillarité.
- [0202] Dans cette installation selon l'invention, le circuit de compression de vapeur 1 peut être couplé avec le circuit secondaire 2 par l'échangeur de chaleur intermédiaire 5. Ainsi, l'échangeur de chaleur intermédiaire 5 peut être traversé à la fois par la première composition de transfert de chaleur et par la deuxième composition de transfert de chaleur.
- [0203] Lors du refroidissement de la batterie, l'échangeur de chaleur intermédiaire 5 peut évaporer la première composition de transfert de chaleur (et optionnellement condenser la deuxième composition de transfert de chaleur), et l'échangeur de chaleur additionnel 7 est configuré pour transférer de la chaleur de la batterie vers la deuxième composition de transfert de chaleur.
- [0204] Lors du chauffage de la batterie, l'échangeur de chaleur intermédiaire 5 peut condenser la première composition de transfert de chaleur (et optionnellement évaporer la deuxième composition de transfert de chaleur), et l'échangeur de chaleur additionnel 7 est configuré pour transférer de la chaleur de la deuxième composition de transfert de chaleur vers la batterie (optionnellement en condensant la deuxième composition de transfert de chaleur).
- [0205] Dans certains modes de réalisation, la deuxième composition de transfert de chaleur est à l'état liquide dans tout le circuit secondaire 2. La température de la deuxième composition de transfert de chaleur est modifiée à la traversée de l'échangeur de chaleur additionnel 7 et à la traversée de l'échangeur de chaleur intermédiaire 5. Il s'agit notamment de l'option préférée lorsque la batterie est immergée dans la deuxième composition de transfert de chaleur.
- [0206] Dans le cadre de la présente demande, chaque évaporation et chaque condensation

peut être totale ou partielle.

- [0207] Une évaporation peut ainsi consister à partir de l'état liquide pour aller à l'état vapeur ; ou de l'état diphasique liquide/vapeur à l'état vapeur ; ou de l'état liquide à l'état diphasique liquide/vapeur ; ou d'un état diphasique liquide/vapeur à un autre état diphasique liquide/vapeur.
- [0208] Une condensation peut ainsi consister à partir de l'état vapeur pour aller à l'état liquide ; ou de l'état vapeur à l'état diphasique liquide/vapeur ; ou de l'état diphasique liquide/vapeur à l'état liquide ; ou d'un état diphasique liquide/vapeur à un autre état diphasique liquide/vapeur.
- [0209] L'évaporation et la condensation peuvent s'effectuer à température constante, ou à température variable dans le cas de mélanges non-azéotropiques de composés de transfert de chaleur.
- [0210] Dans certains modes de réalisation, dans l'échangeur de chaleur intermédiaire 5, une composition (la première composition de transfert de chaleur ou la deuxième composition de transfert de chaleur) est à une température inférieure à l'autre ; de préférence, le différentiel de température est moins que 12°C, de préférence moins que 8°C, et encore de préférence moins que 5°C. Dans l'hypothèse où la température d'une composition n'est pas constante dans l'échangeur de chaleur intermédiaire 5, pour l'estimation du différentiel de température ci-dessus on prend pour référence la température médiane entre l'entrée et la sortie de l'échangeur de chaleur intermédiaire.
- [0211] Dans certains modes de réalisation, le refroidissement et/ou le chauffage permettent de maintenir la température de la batterie dans une gamme de température optimale, en particulier lorsque le véhicule est en fonctionnement (moteur allumé), et notamment lorsque le véhicule se déplace.
- [0212] Dans certains modes de réalisation, la température de la batterie du véhicule est ainsi maintenue entre une température minimale t_1 et une température maximale t_2 .
- [0213] Dans certains modes de réalisation, la température minimale t_1 est supérieure ou égale à 0 °C et la température maximale t_2 est inférieure ou égale à 60°C, de préférence la température minimale t_1 est supérieure ou égale à 15°C et la température maximale t_2 est inférieure ou égale à 40 °C, et de préférence encore la température minimale t_1 est supérieure ou égale à 16°C et la température maximale t_2 est inférieure ou égale à 28°C.
- [0214] Dans certains modes de réalisation, la température extérieure pendant le maintien de la température de la batterie entre la température minimale t_1 et la température maximale t_2 est supérieure ou égale à 20°C, de préférence supérieure ou égale à 30°C, de préférence encore supérieure ou égale à 35°C, de préférence encore supérieure ou égale à 40°C.
- [0215] La température extérieure pendant la durée le maintien de la température de la

batterie du véhicule entre la température minimale t_1 et la température maximale t_2 peut notamment être de -25 à -20°C ; ou de -20 à -15°C ; ou de -15 à -10°C ; ou de -10 à -5°C ; ou de -5 à 0°C ; ou de 0 à 5°C ; ou de 5 à 10°C ; ou de 10 à 15°C ; ou de 15 à 20°C ; ou de 20 à 25°C ; ou de 25 à 30°C ; ou de 30 à 35°C ; ou de 35 à 40°C ; ou de 40 à 45°C ; ou de 45 à 50°C.

[0216] Par « *température extérieure* » on entend la température ambiante à l'extérieur du véhicule avant et pendant le maintien de la température de la batterie du véhicule entre la température minimale t_1 et la température maximale t_2 .

[0217] Par « *température de la batterie* », on entend généralement la température d'une paroi extérieure d'un ou de plusieurs des éléments d'accumulation d'énergie électrique.

[0218] La température de la batterie peut être mesurée au moyen d'un capteur de température. Si plusieurs capteurs de température sont présents au niveau de la batterie, la température de la batterie peut être considérée comme étant la moyenne des différentes températures mesurées.

[0219] Dans certains modes de réalisation, l'installation et le procédé de la présente invention permettent de refroidir ou de chauffer (et de préférence, de refroidir) la batterie du véhicule et de la maintenir dans une gamme de température optimale (comme détaillé ci-dessus) lors de la charge de la batterie.

[0220] En particulier, la charge de la batterie peut être une charge rapide. Ainsi, lors du chargement complet de la batterie (à partir d'un moment où la batterie est complètement déchargée) pendant une durée inférieure ou égale à 30 min, et de préférence inférieure ou égale à 15 min, le procédé selon l'invention permet de maintenir la température de la batterie dans une gamme de température optimale. Cela présente un avantage étant donné que lors d'une charge rapide, la batterie a tendance à chauffer rapidement et à atteindre des températures élevées qui peuvent influencer son fonctionnement et ses performances.

[0221] Dans certains modes de réalisation, la deuxième composition de transfert de chaleur est maintenue à une température comprise entre 10 et 40°C, de préférence entre 20 et 30°C, dans tout le circuit secondaire 2.

[0222] Compositions de transfert de chaleur

[0223] L'invention utilise une première composition de transfert de chaleur et une deuxième composition de transfert de chaleur, chaque composition de transfert de chaleur comprenant un fluide de transfert de chaleur éventuellement associé avec des lubrifiants et/ou des additifs. Le fluide de transfert de chaleur peut comprendre un ou plusieurs composés de transfert de chaleur.

[0224] La première composition de transfert de chaleur est présente et circule dans le circuit de compression de vapeur.

- [0225] Dans certains modes de réalisation, le fluide de transfert de chaleur de la première composition de transfert de chaleur comprend du HFO-1234yf.
- [0226] Dans certains modes de réalisation, ce fluide de transfert de chaleur comprend au moins 50 % de HFO-1234yf, ou au moins 60 % de HFO-1234yf, ou au moins 70 % de HFO-1234yf, ou au moins 80 % de HFO-1234yf, ou au moins 90 % de HFO-1234yf, ou au moins 95 % de HFO-1234yf, en poids.
- [0227] Dans certains modes de réalisation, ce fluide de transfert de chaleur consiste essentiellement, voire consiste, en du HFO-1234yf.
- [0228] Dans d'autres modes de réalisation préférés, ce fluide de transfert de chaleur comprend également un ou plusieurs autres composés de transfert de chaleur, tels que des hydrofluorocarbures et/ou hydrofluorooléfines et/ou hydrocarbures et/ou hydrochlorofluorooléfines et/ou du CO₂.
- [0229] Parmi les hydrofluorocarbures, on peut citer notamment le difluorométhane (HFC-32), le pentafluoroéthane (HFC-125), le 1,1,2,2-tétrafluoroéthane (HFC-134), le 1,1,1,2-tétrafluoroéthane (HFC-134a), le 1,1-difluoroéthane (HFC-152a), le fluoroéthane (HFC-161), le 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropane (HFC-227ea), le 1,1,1-trifluoropropane (HFC-263fb) et leurs mélanges.
- [0230] Parmi les hydrofluorooléfines on peut citer notamment le 1,3,3,3-tétrafluoropropène (HFO-1234ze), sous forme cis et/ou trans, et de préférence sous forme trans ; et le trifluoroéthylène (HFO-1123).
- [0231] Parmi les hydrochlorofluorooléfines, on peut citer notamment le 1-chloro-3,3,3-trifluoropropène (HCFO-1233zd), sous forme Z et/ou E, et de préférence sous forme E.
- [0232] Selon des modes de réalisation préférés, le fluide de transfert de chaleur de la première composition de transfert de chaleur comprend du HFO-1234yf et du HFC-32. De préférence, le fluide de transfert de chaleur est une composition binaire de HFO-1234yf et de HFC-32 (c'est-à-dire qu'il consiste, ou consiste essentiellement, en du HFO-1234yf et du HFC-32).
- [0233] Ainsi, le HFO-1234yf peut avoir une teneur de 60 à 90 % en poids, et le HFC-32 peut avoir une teneur de 40 à 10 % en poids, de préférence le HFO-1234yf peut avoir une teneur de 70 à 80 % en poids, et le HFC-32 peut avoir une teneur de 20 à 30 % en poids, et encore de préférence le HFO-1234yf peut avoir une teneur de 75 à 80 % en poids, et le HFC-32 peut avoir une teneur de 20 à 25 % en poids. Selon des modes de réalisation préférés, le HFO-1234yf est présent à une teneur d'environ 78,5 % en poids et le HFC-32 est présent à une teneur environ 21,5 % en poids. Les pourcentages en poids sont donnés par rapport au fluide de transfert de chaleur de la première composition de transfert de chaleur.
- [0234] Les additifs qui peuvent être présents dans la première composition de transfert de

chaleur de l'invention peuvent notamment être choisis parmi les nanoparticules, les stabilisants, les tensioactifs, les agents traceurs, les agents fluorescents, les agents odorants et les agents de solubilisation.

- [0235] La quantité totale en additifs, n'excède pas 5 % en poids, en particulier 4 %, en plus particulier 3 % et tout particulièrement 2 % en poids voire 1 % en poids de la première composition de transfert de chaleur.
- [0236] Dans certains modes de réalisation, le HFO-1234yf contient des impuretés. Lorsqu'elles sont présentes, elles peuvent représenter moins de 1 %, de préférence moins de 0,5 %, de préférence moins de 0,1 %, de préférence moins de 0,05 % et de préférence moins de 0,01 % (en poids) par rapport au HFO-1234yf.
- [0237] Le fluide de transfert de chaleur de la première composition de transfert de chaleur peut éventuellement comprendre du HFO-1243zf (3,3,3-trifluoropropène) et/ou du 3,3,3-trifluoropropyne.
- [0238] La teneur en HFO-1243zf dans le fluide de transfert de chaleur peut être inférieure ou égale à 10000 ppm, ou à 5000 ppm, ou à 1000 ppm, ou à 500 ppm, ou à 100 ppm, ou à 50 ppm.
- [0239] A titre d'exemple, la teneur en HFO-1243zf dans le fluide de transfert de chaleur peut être : de 0 à 1 ppm, ou de 1 à 10 ppm, ou de 10 à 50 ppm, ou de 50 à 100 ppm, ou de 100 à 500 ppm, ou de 500 à 1000 ppm, ou de 1000 à 5000 ppm, ou de 5000 à 10000 ppm.
- [0240] La teneur en 3,3,3-trifluoropropyne dans le fluide de transfert de chaleur peut être inférieure ou égale à 10000 ppm, ou à 5000 ppm, ou à 1000 ppm, ou à 500 ppm, ou à 100 ppm, ou à 50 ppm.
- [0241] A titre d'exemple, la teneur en 3,3,3-trifluoropropyne dans le fluide de transfert de chaleur peut être : de 0 à 1 ppm, ou de 1 à 10 ppm, ou de 10 à 50 ppm, ou de 50 à 100 ppm, ou de 100 à 500 ppm, ou de 500 à 1000 ppm, ou de 1000 à 5000 ppm, ou de 5000 à 10000 ppm.
- [0242] Les valeurs en ppm ci-dessus sont données en poids.
- [0243] Un ou plusieurs lubrifiants peuvent être présents dans la première composition de transfert de chaleur. Ces lubrifiants peuvent être choisis parmi des esters de polyols (POE), des polyalkylène glycols (PAG), ou des polyvinyle éthers (PVE).
- [0244] Les lubrifiants peuvent représenter de 1 à 50 %, de préférence de 2 à 40 % et de préférence encore de 5 à 30 % (en poids) de la première composition de transfert de chaleur.
- [0245] Le fluide de transfert de chaleur de la deuxième composition de transfert de chaleur comprend de préférence un ou plusieurs composés de transfert de chaleur ayant une température d'ébullition de 0 à 40°C, de préférence de 5 à 35°C et encore de préférence de 8 à 34°C.

- [0246] Par « *température d'ébullition d'un composé* » on entend la température à laquelle le composé bout sous une pression de 1 bar.
- [0247] Dans certains modes de réalisation, le fluide de transfert de chaleur de la deuxième composition de transfert de chaleur a une température d'ébullition de 0 à 40°C, de préférence de 5 à 35°C et encore de préférence de 8 à 34°C.
- [0248] En cas de mélange de plusieurs composés, la température d'ébullition du mélange correspond à la moyenne entre la température de début d'ébullition et la température de fin d'ébullition à une pression de 1 bar.
- [0249] Dans certains modes de réalisation, le ou les composés de transfert de chaleur ayant une température d'ébullition de 0 à 40°C, peuvent être choisis parmi les hydrochlorofluorooléfines, les hydrofluorooléfines, et les combinaisons de celles-ci.
- [0250] Dans certains modes de réalisation, les hydrochlorofluorooléfines peuvent être choisies parmi le 1-chloro-3,3,3-trifluoropropène (HCFO-1233zd) et le 1-chloro-2,3,3,3-tétrafluoropropène (HCFO-1224yd) et les combinaisons de ceux-ci.
- [0251] Le HCFO-1233zd peut être sous forme E et/ou Z.
- [0252] Par exemple, le HCFO-1233zd peut comprendre plus de 50 mol.% de la forme E, de préférence plus de 60 mol.% de la forme E, de préférence plus de 70 mol.% de la forme E, de préférence plus de 80 mol.% de la forme E, de préférence plus de 85 mol.% de la forme E, de préférence plus de 90 mol.% de la forme E, de préférence plus de 95 mol.% de la forme E, de préférence plus de 98 mol.% de la forme E et encore de préférence plus de 99 mol.% de la forme E. De préférence, il est entièrement, ou essentiellement entièrement, sous forme E.
- [0253] Par exemple, le HCFO-1233zd peut comprendre plus de 50 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 60 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 70 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 80 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 85 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 90 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 95 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 98 mol.% de la forme Z et encore de préférence plus de 99 mol.% de la forme Z. De préférence, il est entièrement, ou essentiellement entièrement, sous forme Z.
- [0254] Le HCFO-1224yd peut être sous forme E et/ou Z.
- [0255] De préférence le HCFO-1224yd comprend plus de 50 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 60 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 70 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 80 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 85 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 90 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 95 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 98 mol.% de la forme Z et encore de préférence plus de 99 mol.% de la forme Z. De préférence, il est entièrement sous forme Z.
- [0256] Dans certains modes de réalisation, l'hydrofluorooléfine peut être le

1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-ène (HFO-1336mzz) sous forme E et/ou Z.

- [0257] Le HFO-1336mzz peut ainsi comprendre plus de 50 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 60 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 70 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 80 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 85 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 90 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 95 mol.% de la forme Z, de préférence plus de 98 mol.% de la forme Z et encore de préférence plus de 99 mol.% de la forme Z. Il peut être entièrement sous forme Z.
- [0258] Alternativement, le HFO-1336mzz peut comprendre plus de 50 mol.% de la forme E, de préférence plus de 60 mol.% de la forme E, de préférence plus de 70 mol.% de la forme E, de préférence plus de 80 mol.% de la forme E, de préférence plus de 85 mol.% de la forme E, de préférence plus de 90 mol.% de la forme E, de préférence plus de 95 mol.% de la forme E, de préférence plus de 98 mol.% de la forme E et encore de préférence plus de 99 mol.% de la forme E. Il peut être entièrement sous forme E.
- [0259] Dans certains modes de réalisation, les composés de transfert de chaleur utilisés dans la deuxième composition de transfert de chaleur ont une chaleur latente d'évaporation à 20°C supérieure à 100 kJ/kg, de préférence supérieure à 110 kJ/kg, encore de préférence supérieure à 120 kJ/kg, encore de préférence supérieure à 130 kJ/kg, encore de préférence supérieure à 140 kJ/kg, encore de préférence supérieure à 150 kJ/kg, et encore de préférence supérieure à 160 kJ/kg.
- [0260] Les valeurs de chaleur latente des composés de transfert de chaleur préférentiellement utilisés dans la deuxième composition en tant que fluide de transfert de chaleur sont présentées dans le tableau ci-dessous pour une température de 20°C. La chaleur latente la plus élevée est observée pour le HCFO-1233zd(E).
- [0261] [Tableaux1]

Composé de transfert de chaleur	Température (°C)	Pression (bar)	Chaleur latente d'évaporation (kJ/kg)
HCFO-1233zd(E)	20	1,07	194
HFO-1336mzz(Z)	20	0,6	171
HFO-1336mzz(E)	20	1,66	141
HCFO-1224yd(Z)	20	1,26	164

- [0262] Dans certains modes de réalisation, le fluide de transfert de chaleur de la deuxième composition de transfert de chaleur comprend un seul composé de transfert de chaleur.
- [0263] Dans certains modes de réalisation, le fluide de transfert de chaleur de la deuxième composition de transfert de chaleur peut être un mélange binaire de composés de transfert de chaleur.

- [0264] Dans certains modes de réalisation, le fluide de transfert de chaleur de la deuxième composition de transfert de chaleur peut être un mélange ternaire de composés de transfert de chaleur.
- [0265] La deuxième composition de transfert de chaleur est présente et circule dans le circuit secondaire.
- [0266] Dans certains modes de réalisation, la deuxième composition de transfert de chaleur ne subit pas de compression, ni de détente.
- [0267] Dans certains modes de réalisation, la deuxième composition de transfert de chaleur comprend au moins 50 % de fluide de transfert de chaleur, ou au moins 60 % de fluide de transfert de chaleur, ou au moins 70 % de fluide de transfert de chaleur, ou au moins 80 % de fluide de transfert de chaleur, ou au moins 90 % de fluide de transfert de chaleur, ou au moins 95 % de fluide de transfert de chaleur, en poids.
- [0268] Dans certains modes de réalisation, le fluide de transfert de chaleur de la deuxième composition de transfert de chaleur consiste essentiellement, voire consiste en composés de transfert de chaleur.
- [0269] Les additifs qui peuvent être présents dans la deuxième composition de transfert de chaleur de l'invention sont les mêmes que ceux décrits ci-dessus en lien avec la première composition de transfert de chaleur, les mêmes plages de concentration s'appliquant.
- [0270] Par ailleurs, la deuxième composition de transfert de chaleur peut comprendre un stabilisant alcène en C3 et C6, notamment un butène ou un pentène.

Exemples

- [0271] La présente invention est illustrée par l'exemple suivant, auquel elle n'est cependant pas limitée.
- [0272] Exemples 1 et 2 - préparation de LiFSI (selon l'invention)
- [0273] Du LiFSI brut en solution dans l'acétate de butyle est obtenu à l'issue du procédé décrit dans WO 2015/158979. La solution de LiFSI est soumise à un procédé de purification comprenant l'extraction liquide-liquide dudit sel avec de l'eau désionisée pour former une solution aqueuse, puis l'extraction liquide-liquide du sel de lithium de bis(fluorosulfonyl)imide à partir de ladite solution aqueuse avec de l'acétate de butyle. La solution obtenue a été soumise à une étape de concentration pour conduire à une composition comprenant plus de 30% en poids d'un extrait sec caractérisé en ce qu'il comprend plus de 99,75% en poids de LiFSI et en ce que la somme des teneurs totales massiques en chlorures, en sulfates et fluorures est strictement supérieure à 0 et inférieure à 500 ppm. La composition est ensuite soumise à une étape de cristallisation et de filtration, pour conduire au LiFSI de l'exemple 1.
- [0274] Le LiFSI de l'exemple 2 a été obtenu selon un procédé similaire.

[0275] Exemple 3 - préparation de LiFSI (comparatif)

[0276] Du LiFSI brut en solution dans l'acétate de butyle est obtenu à l'issue du procédé décrit dans WO 2015/158979. La solution de LiFSI est soumise à un procédé de purification comprenant l'extraction liquide-liquide dudit sel avec de l'eau désionisée pour former une solution aqueuse, puis l'extraction liquide-liquide du sel de lithium de bis(fluorosulfonyl)imide à partir de ladite solution aqueuse avec de l'acétate de butyle. La solution obtenue a été soumise à une étape de concentration pour conduire à une composition comprenant un extrait sec caractérisé en ce qu'il comprend moins de 99,75% en poids de LiFSI, et en ce que la somme des teneurs totales massiques en chlorures, en sulfates et fluorures est strictement supérieure à 600 ppm.

[0277] La composition est ensuite soumise à une étape de cristallisation et de filtration, pour conduire au LiFSI de l'exemple 3.

[0278] Exemple 4 - caractérisation

[0279] Des tests de voltamétrie cycliques ont été réalisés. Pour cela des piles boutons CR2032 ont été fabriqués munies d'une feuille d'aluminium de diamètre 20 mm comme électrode de travail, d'une pastille de lithium métal de diamètre 8 mm comme électrode de référence et d'un séparateur en fibre de verre de diamètre 18 mm imbibé avec 12 gouttes (0.6 mL) d'une solution de LiFSI de différentes compositions à 1 mol/L dans un mélange de solvant composé de carbonate d'éthylène et de carbonate d'éthyle méthyle (CAS = 623-53-0) dans un rapport 3/7 en volume.

[0280] Ensuite un balayage en tension est réalisé aux bornes de la pile bouton à 4,5 V. Deux balayages préalables sont réalisés permettant la formation des couches de passivation telle que la SEI et la passivation de l'aluminium. Ensuite, le courant d'oxydation à 4,5V (après les deux balayages) généré a été mesuré et enregistré. Les valeurs sont les suivantes :

[0281] [Tableaux2]

		Teneur en chlorures	$[\text{SO}_4^{2-}] + [\text{Cl}^-] + [\text{F}^-]$	I (μA)
Exemple 1	LiFSI	5 ppm	≤ 150 ppm	133
Exemple 2	LiFSI	10 ppm	≤ 150 ppm	134
Exemple 3 (comparatif)	LiFSI	20 ppm	≤ 150 ppm	685

[0282] Le courant d'oxydation observé peut traduire de nombreux phénomènes : corrosion de l'aluminium, dégradation de l'électrolyte et le gonflement de la batterie. Tous ces phénomènes sont responsables de la dégradation de la durée de vie des batteries Li-ion. Plus ce courant est faible plus la durée de vie de la batterie est améliorée. A 4,5 V, les résultats montrent que l'emploi d'un LiFSI ayant notamment une teneur en chlorures

inférieure à 20 ppm permet avantageusement de diminuer ce courant d'oxydation par rapport à un LiFSI ayant une teneur en chlorures de 20 ppm, et donc d'améliorer la durée de vie des batteries Li-ion.

Revendications

[Revendication 1]

Procédé de régulation de la température d'une batterie d'un véhicule automobile électrique ou hybride, au moyen d'un système comprenant un circuit de compression de vapeur dans lequel circule une première composition de transfert de chaleur et un circuit secondaire dans lequel circule une deuxième composition de transfert de chaleur, le procédé comprenant :

- l'échange de chaleur entre la batterie et la deuxième composition de transfert de chaleur ;
- l'échange de chaleur entre la deuxième composition de transfert de chaleur et la première composition de transfert de chaleur ;

la batterie comprenant au moins une cellule électrochimique comportant une électrode négative, une électrode positive et un électrolyte comprenant une composition de sel de lithium, ladite composition de sel de lithium comprenant :

- au moins 99,75%, de préférence au moins 99,85%, avantageusement au moins 99,95%, encore plus avantageusement 99,99% en masse d'un sel de lithium de bis(fluorosulfonyl)imide ;
- des chlorures Cl^- en une teneur massique strictement inférieure à 20 ppm ;

dans laquelle la teneur massique totale en chlorures Cl^- , fluorures F^- et sulfates SO_4^{2-} est de préférence inférieure ou égale à 150 ppm.

[Revendication 2]

Procédé selon la revendication 1, dans lequel la première composition de transfert de chaleur comprend du 2,3,3,3-tétrafluoropropène.

[Revendication 3]

Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel la première composition de transfert de chaleur comprend un ou plusieurs composés de transfert de chaleur autre que le 2,3,3,3-tétrafluoropropène, ces composés étant de préférence choisis parmi le difluorométhane, le pentafluoroéthane, le 1,1,2,2-tétrafluoroéthane, le 1,1,1,2-tétrafluoroéthane, le 1,1-difluoroéthane, le fluoroéthane, le 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropane, le 1,1,1-trifluoropropane et leurs mélanges, et de préférence encore ce composé étant le difluorométhane.

- [Revendication 4] Procédé selon la revendication 3, dans lequel le 2,3,3,3-tétrafluoropropène est présent à une teneur d'environ 78,5 % en poids dans la première composition et le difluorométhane est présent à une teneur d'environ 21,5 % en poids dans la première composition.
- [Revendication 5] Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel la deuxième composition de transfert de chaleur comprend un ou plusieurs composés de transfert de chaleur ayant une température d'ébullition de 0 à 40°C, de préférence choisis parmi les hydrochlorofluorooléfines, les hydrofluorooléfines, et les combinaisons de celles-ci ; de préférence encore choisis parmi le 1-chloro-3,3,3-trifluoropropène de préférence sous forme E ; le 1-chloro-2,3,3,3-tétrafluoropropène de préférence sous forme Z, et le 1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-ène sous forme E et/ou Z.
- [Revendication 6] Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel la deuxième composition de transfert de chaleur est à une pression essentiellement uniforme dans le circuit secondaire, ladite pression étant de préférence égale à la pression de saturation de la deuxième composition.
- [Revendication 7] Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel la batterie est maintenue à une température comprise entre une température minimale t_1 et une température maximale t_2 .
- [Revendication 8] Procédé selon la revendication 7, dans lequel la température minimale t_1 est supérieure ou égale à 0°C et la température maximale t_2 est inférieure ou égale à 60°C, de préférence encore la température minimale t_1 est supérieure ou égale à 15°C et la température maximale t_2 est inférieure ou égale à 40°C, et de préférence encore la température minimale t_1 est supérieure ou égale à 16°C et la température maximale t_2 est inférieure ou égale à 28°C.
- [Revendication 9] Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, mis en œuvre lors de la charge de la batterie du véhicule, la batterie du véhicule étant de préférence totalement chargée dans une durée inférieure ou égale à 30 min, et de préférence inférieure ou égale à 15 min à partir de sa décharge totale.
- [Revendication 10] Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel la deuxième composition de transfert de chaleur est en contact direct avec la batterie du véhicule.
- [Revendication 11] Installation pour la régulation de la température d'une batterie d'un véhicule automobile électrique ou hybride, comprenant :
- un circuit de compression de vapeur (1) dans lequel circule

- une première composition de transfert de chaleur ; et
- un circuit secondaire (2) dans lequel circule une deuxième composition de transfert de chaleur ;

le circuit de compression de vapeur (1) étant couplé avec le circuit secondaire (2) par un échangeur de chaleur intermédiaire (5), de sorte à permettre l'échange de chaleur entre la première composition de transfert de chaleur et la deuxième composition de transfert de chaleur ; et l'installation comprenant un échangeur de chaleur additionnel (7) configuré pour échanger de la chaleur entre la batterie et la deuxième composition de transfert de chaleur ;

la batterie comprenant au moins une cellule électrochimique comportant une électrode négative, une électrode positive et un électrolyte comprenant une composition de sel de lithium, ladite composition de sel de lithium comprenant :

- au moins 99,75%, de préférence au moins 99,85%, avantageusement au moins 99,95%, encore plus avantageusement 99,99% en masse d'un sel de lithium de bis(fluorosulfonyl)imide ;
- des chlorures Cl^- en une teneur massique strictement inférieure à 20 ppm ;

dans laquelle la teneur massique totale en chlorures Cl^- , fluorures F^- et sulfates SO_4^{2-} est de préférence inférieure ou égale à 150 ppm.

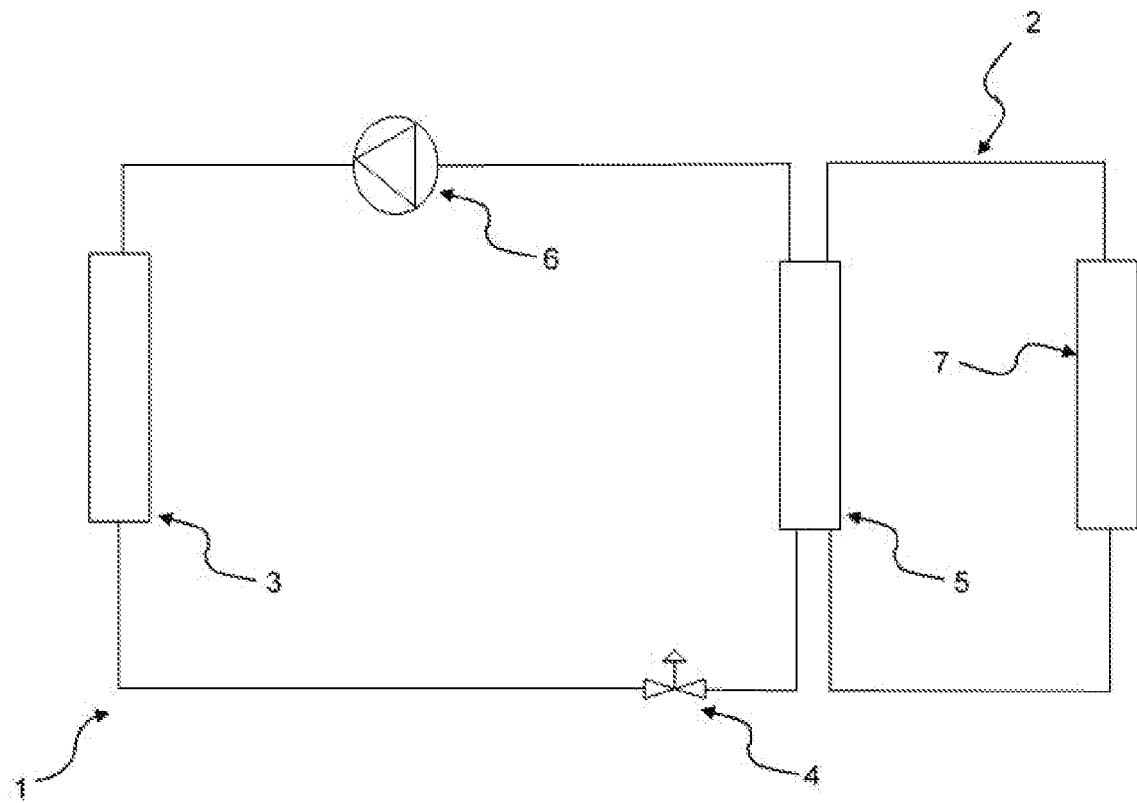
- [Revendication 12] Installation selon la revendication 11, dans laquelle le circuit secondaire (2) ne comprend pas de compresseur.
- [Revendication 13] Installation selon l'une des revendications 11 ou 12, dans laquelle la circulation de la deuxième composition de transfert de chaleur dans le circuit secondaire (2) est effectuée au moyen d'une pompe, ou par pesanteur, ou par capillarité.
- [Revendication 14] Installation selon l'une des revendications 11 à 13, adaptée en outre pour la climatisation de l'habitacle du véhicule, et/ou le chauffage de l'habitacle du véhicule, et/ou le refroidissement de composants électroniques du véhicule, et/ou le chauffage de composants électroniques du véhicule.
- [Revendication 15] Installation selon l'une des revendications 11 à 14, dans laquelle la

première composition de transfert de chaleur comprend un ou plusieurs composés de transfert de chaleur autre que le 2,3,3,3-tétrafluoropropène, ces composés étant de préférence choisis parmi le difluorométhane, le pentafluoroéthane, le 1,1,2,2-tétrafluoroéthane, le 1,1,1,2-tétrafluoroéthane, le 1,1-difluoroéthane, le fluoroéthane, le 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropane, le 1,1,1-trifluoropropane et leurs mélanges, et de préférence encore ce composé étant le difluorométhane.

[Revendication 16]

Installation selon la revendication 16, dans laquelle le 2,3,3,3-tétrafluoropropène est présent à une teneur d'environ 78,5 % en poids dans la première composition et le difluorométhane est présent à une teneur d'environ 21,5 % en poids dans la première composition.

[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 876489
FR 1911486

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		
Y	FR 3 079 670 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 4 octobre 2019 (2019-10-04) * le document en entier *	1-16	H01M10/656 H01M10/66 H01M10/625 H01M10/052
Y	WO 2013/003843 A2 (PARKER HANNIFIN CORP [US]; TRUMBOWER MICHAEL W [US]) 3 janvier 2013 (2013-01-03) * page 10, ligne 24 - page 11, ligne 11; revendication 1; figure 1; exemple 1 *	1-16	
Y,D	EP 3 499 634 A1 (MAHLE INT GMBH [DE]) 19 juin 2019 (2019-06-19) * alinéas [0010] - [0022], [0045] - [0051]; revendication 1; figure 1 *	1-16	
Y	HONG-BO HAN ET AL: "Lithium bis(fluorosulfonyl)imide (LiFSI) as conducting salt for nonaqueous liquid electrolytes for lithium-ion batteries: Physicochemical and electrochemical properties", JOURNAL OF POWER SOURCES, ELSEVIER SA, CH, vol. 196, no. 7, 10 décembre 2010 (2010-12-10), pages 3623-3632, XP028129764, ISSN: 0378-7753, DOI: 10.1016/J.JPOWSOUR.2010.12.040 [extrait le 2010-12-21] * figure 4 *	1-16	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) H01M B60H F25B G02F C09K
Y	WO 2019/030440 A1 (ARKEMA FRANCE [FR]) 14 février 2019 (2019-02-14) * page 6, ligne 33 - page 7, ligne 24 * * page 15, ligne 21 - page 18, ligne 11; revendication 1 *	1-16	
----- -/--			
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
3 juin 2020		Mugnaini, Veronica	
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			

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 876489
FR 1911486

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		
Y	CN 109 546 219 A (ZHUHAI COSLIGHT BATTERY CO LTD) 29 mars 2019 (2019-03-29) * le document en entier *	1-16	
Y	EP 2 516 578 A1 (DU PONT [US]) 31 octobre 2012 (2012-10-31) * alinéas [0005] - [0007], [0035] - [0040] *	2-4, 14, 15	
Y	US 2018/149392 A1 (RACHED WISSAM [FR]) 31 mai 2018 (2018-05-31) * alinéas [0014] - [0036] *	2-4, 14-16	
Y	JP 2010 261679 A (PANASONIC CORP) 18 novembre 2010 (2010-11-18) * le document en entier *	5	
Y	WO 2011/056824 A2 (DU PONT [US]; MINOR BARBARA HAVILAND [US] ET AL.) 12 mai 2011 (2011-05-12) * page 3, ligne 1 - page 4, ligne 13 * * page 8, ligne 34 - page 19, ligne 25; figure 1 *	5	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
3 juin 2020		Mugnaini, Veronica	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		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	
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			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1911486 FA 876489**

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 **03-06-2020**
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 3079670	A1	04-10-2019	FR 3079670 A1	04-10-2019
			WO 2019186077 A1	03-10-2019

WO 2013003843	A2	03-01-2013	US 2014202178 A1	24-07-2014
			WO 2013003843 A2	03-01-2013

EP 3499634	A1	19-06-2019	AUCUN	

WO 2019030440	A1	14-02-2019	CN 110998950 A	10-04-2020
			EP 3665737 A1	17-06-2020
			FR 3069959 A1	08-02-2019
			KR 20200038927 A	14-04-2020
			WO 2019030440 A1	14-02-2019

CN 109546219	A	29-03-2019	AUCUN	

EP 2516578	A1	31-10-2012	AR 079667 A1	08-02-2012
			AU 2010339656 A1	14-06-2012
			CA 2782587 A1	14-07-2011
			CN 102712838 A	03-10-2012
			CN 104877638 A	02-09-2015
			EP 2516578 A1	31-10-2012
			ES 2590034 T3	17-11-2016
			JP 5730900 B2	10-06-2015
			JP 2013515156 A	02-05-2013
			KR 20120123354 A	08-11-2012
			KR 20170106654 A	21-09-2017
			KR 20190053291 A	17-05-2019
			MX 337867 B	23-03-2016
			MY 158739 A	15-11-2016
			RU 2012131163 A	27-01-2014
			SG 181860 A1	30-08-2012
			TW 201130783 A	16-09-2011
			US 2012267564 A1	25-10-2012
			WO 2011084813 A1	14-07-2011

US 2018149392	A1	31-05-2018	CA 2844478 A1	07-03-2013
			CN 103765129 A	30-04-2014
			EP 2751501 A1	09-07-2014
			FR 2979419 A1	01-03-2013
			JP 6296981 B2	20-03-2018
			JP 6640043 B2	05-02-2020
			JP 2014529661 A	13-11-2014
			JP 2016217697 A	22-12-2016
			JP 2018199815 A	20-12-2018
			US 2014223935 A1	14-08-2014

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1911486 FA 876489

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 **03-06-2020**
 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
		US 2018149392 A1	31-05-2018
		WO 2013030476 A1	07-03-2013

JP 2010261679 A	18-11-2010	AUCUN	

WO 2011056824 A2	12-05-2011	AR 078902 A1	14-12-2011
		AU 2010315264 A1	03-05-2012
		BR 112012010481 A2	15-03-2016
		CA 2779093 A1	12-05-2011
		CN 102686957 A	19-09-2012
		CO 6541600 A2	16-10-2012
		EP 2591296 A2	15-05-2013
		JP 2013510286 A	21-03-2013
		KR 20120102673 A	18-09-2012
		RU 2012122709 A	10-12-2013
		TW 201124687 A	16-07-2011
		US 2012216551 A1	30-08-2012
		WO 2011056824 A2	12-05-2011
