

⑫

DEMANDE DE CERTIFICAT D'UTILITE

A3

②② Date de dépôt : 27.03.12.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 04.10.13 Bulletin 13/40.

⑤⑥ Les certificats d'utilité ne sont pas soumis à la
procédure de rapport de recherche.

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés : Certificat d'utilité résultant de la trans-
formation volontaire de la demande de brevet dépo-
sée le 27/03/12.

⑦① Demandeur(s) : RENAULT S.A.S. Société par actions
simplifiée — FR.

⑦② Inventeur(s) : YU ROBERT.

⑦③ Titulaire(s) : RENAULT S.A.S. Société par actions
simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : RENAULT SAS.

⑤④ MODULE DE BATTERIE OFFRANT UN MODE DE REFOIDISSEMENT ET UN MODE DE CHAUFFAGE.

⑤⑦ La présente invention concerne un module compor-
tant une pluralité de cellules de stockage électrochimique
de l'énergie interconnectées, ledit module offrant un mode
de refroidissement et un mode de chauffage.

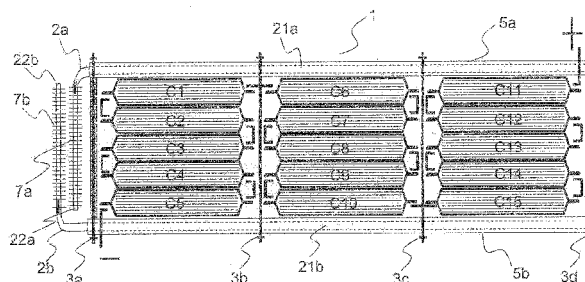
Le module comporte au moins deux éléments mas-
siques conducteurs de la chaleur ayant sensiblement la
forme de plaques disposées sensiblement parallèlement
l'une en regard de l'autre.

Au moins une partie des cellules interconnectées sont
disposées l'une contre l'autre entre les plaques pour former
un alignement dans une direction sensiblement orthogonale
aux plaques.

Les plaques sont assemblées l'une à l'autre par des
moyens d'assemblage comprimant l'alignement de cellules
entre les deux plaques.

Au moins une des deux plaques inclut un caloduc com-
portant une section interne s'étendant à l'intérieur de ladite
plaque au contact de l'alignement de cellules et une section
externe s'étendant à l'extérieur de ladite plaque au contact
d'un fluide circulant à l'extérieur du module.

Application: automobile



Module de batterie offrant un mode de refroidissement et un mode de chauffage

La présente invention concerne un module comportant une pluralité
5 de cellules de stockage électrochimique de l'énergie interconnectées, ledit module offrant un mode de refroidissement et un mode de chauffage. Elle s'applique notamment, mais pas exclusivement, dans le domaine de l'automobile. Elle s'applique par exemple aux batteries de traction des véhicules électriques (VE) et des véhicules électriques hybrides (VEH).

10

La batterie d'un VE ou d'un VEH subit régulièrement des phases de charge et de décharge, entraînant un échauffement qui peut être important. Il est donc nécessaire de la refroidir efficacement afin, d'une part, de maintenir son niveau de performance, et d'autre part de limiter son vieillissement.

15

Sur un VEH notamment, dont la batterie est moins performante que celle d'un VE, le véhicule peut exceptionnellement rouler de manière continue en mode électrique, ce qui sollicite fortement la batterie, qui n'est pas vraiment dimensionnée pour cela, et entraîne un dégagement thermique important, tant au niveau de la batterie et que du moteur électrique. De même, lorsque le
20 véhicule roule en mode thermique, la batterie est aussi sollicitée. En effet, elle a alors pour rôle d'apporter ponctuellement la puissance supplémentaire au moteur thermique lors des phases d'appel de puissance en accélération, et d'autre part, elle doit récupérer l'énergie lors des phases de freinage.

25

Le refroidissement direct par air de la batterie est une solution courante déjà mise en œuvre sur des véhicules de série. Un premier inconvénient de cette solution est qu'elle nécessite non seulement d'aménager des passages étroits pour l'air entre les cellules, mais aussi d'aménager des veines de plus grandes sections afin d'alimenter, de la façon la plus homogène
30 possible, les différents passages d'air entre les cellules ou entre les modules dans le pack batterie. Les cellules sont les éléments électrochimiques de base permettant de stocker l'énergie à proprement parler. Il peut s'agir par exemple

de cellules lithium-ion (Li-ion) couramment utilisées aujourd'hui pour équiper les VE et les VEH. Celles-ci sont capables de stocker ou de délivrer de l'énergie électrique à partir d'une migration exothermique d'éléments de lithium entre deux électrodes à travers un électrolyte. Cette migration exothermique est responsable du dégagement de chaleur à l'extérieur des cellules. Les modules sont des assemblages d'une pluralité de cellules interconnectées en parallèle, ou en série, ou une combinaison en série/parallèle, permettant d'atteindre une tension totale inférieure à une tension de sécurité 60 Volts entre une borne positive et une borne négative. Le pack batterie, qui pourra être plus simplement appelé « batterie » par la suite, est un assemblage d'une pluralité de modules interconnectés en parallèle, ou en série, ou une combinaison en série/parallèle, permettant d'atteindre entre une borne positive et une borne négative une haute tension de traction suffisante pour un véhicule électrique. L'ensemble des passages et veines d'air augmente significativement le volume du pack batterie, ceci pour la même quantité de batterie embarquée, augmentant de façon notable la difficulté de l'intégration du pack dans un véhicule.

Cette solution de refroidissement direct par air présente d'autres inconvénients dans le cas des cellules Li-ion, qui contiennent un électrolyte organique. En effet, ces cellules peuvent, en cas de défaillance majeure suite à un crash du véhicule par exemple, dégager des émanations gazeuses toxiques. Ainsi, un inconvénient majeur de cette solution de refroidissement direct par air est que, dans le cas d'un refroidissement par de l'air venant de l'habitacle, les émanations toxiques peuvent rentrer dans l'habitacle. Ceci est particulièrement dommage quand on sait que l'habitacle est aujourd'hui très souvent climatisé et pourrait donc fournir de l'air à moins de 30°C en permanence, ce qui serait très efficace pour refroidir les cellules. Alors que dans le cas d'un refroidissement par de l'air venant de l'extérieur du véhicule, le refroidissement devient insuffisant dès lors que la température extérieure atteint 45°C, car il devient alors difficile voire impossible de maintenir les cellules à une température inférieure à 50°C, qui est la température maximale de fonctionnement des cellules Li-ion.

Dans le but de remédier aux inconvénients du refroidissement par air cités précédemment, la demande de brevet allemand DE19724020 publiée en 1998 propose, quand à elle, d'utiliser des caloducs pour refroidir une batterie.

5 Ainsi, son abrégé divulgue un module comportant une pluralité de cellules disposées verticalement sur une plaque conductrice disposée horizontalement, la plaque renfermant les sections d'évaporation de caloducs, les sections de condensation des caloducs étant disposées verticalement en regard d'une paroi du module et des sections à ailettes, une circulation d'air entre lesdites ailettes
10 permettant une dispersion efficace de la chaleur. Un inconvénient majeur de cette solution est qu'elle n'est pas réversible : elle ne permet pas le réchauffement de la batterie, ce qui peut être très utile en hiver au démarrage et en début de phase de roulage, notamment dans certaines régions aux climats extrêmes.

15

L'invention a notamment pour but de remédier aux inconvénients précités, notamment en proposant une structure de module intégrant des caloducs conçus pour le refroidissement et le chauffage de la batterie, plusieurs de ces modules pouvant être assemblés pour former un pack batterie pour VE
20 ou VEH. A cet effet, la présente invention a pour objet un module comportant une pluralité de cellules de stockage électrochimique de l'énergie interconnectées. Le module comporte au moins deux éléments massiques conducteurs de la chaleur ayant sensiblement la forme de plaques disposées sensiblement parallèlement l'une en regard de l'autre. Au moins une partie des
25 cellules interconnectées sont disposées l'une contre l'autre entre les plaques pour former un alignement dans une direction sensiblement orthogonale aux plaques. Les plaques sont assemblées l'une à l'autre par des moyens d'assemblage comprimant l'alignement de cellules entre les deux plaques. Au moins une des deux plaques inclut au moins un caloduc comportant une
30 section interne s'étendant à l'intérieur de ladite plaque au contact de l'alignement de cellules et une section externe s'étendant à l'extérieur de ladite plaque au contact d'un fluide circulant à l'extérieur du module.

Dans un mode de réalisation préférentiel, le fluide peut être apte à être une source froide, auquel cas la section interne au contact de l'alignement de cellules peut jouer le rôle de section évaporatrice et la section externe au contact de la source froide peut jouer le rôle de section condensatrice, de manière à refroidir l'alignement de cellules par conduction. Dans un mode de réalisation préférentiel, le fluide peut également être apte à être une source chaude, auquel cas la section interne au contact de l'alignement de cellules peut jouer le rôle de section condensatrice et la section externe au contact de la source chaude peut jouer le rôle de section évaporatrice, de manière à chauffer l'alignement de cellules par conduction.

Avantageusement, l'intérieur du caloduc peut comporter des rainures à effet capillaire.

Avantageusement également, la section interne et la section externe peuvent être disposées de telle sorte que l'altitude de la section jouant le rôle de section condensatrice soit supérieure à l'altitude de la section jouant le rôle de section évaporatrice.

Dans un mode de réalisation préférentiel, la section externe peut s'étendre sensiblement perpendiculairement à la section interne en direction de l'autre plaque.

Dans un mode de réalisation préférentiel, la section externe au contact du fluide thermique peut comporter des ailettes pour faciliter les échanges thermiques entre le caloduc et ledit fluide.

Avantageusement également, la section externe peut être disposée au contact d'une plaque d'eau dans laquelle circule le fluide thermique.

Dans un mode de réalisation préférentiel, le module peut comporter une enceinte hermétique comportant une soupape, ladite enceinte pouvant enfermer les plaques et les cellules, la section externe pouvant s'étendre à l'extérieur de ladite enceinte.

La présente invention a également pour objet une batterie comportant un module selon l'invention, ainsi qu'un véhicule automobile comportant une telle batterie.

La présente invention a encore pour principal avantage de proposer, par sa structure modulaire standardisée, un système de refroidissement et de chauffage facile à intégrer et minimisant les risques de contact entre le fluide de
5 refroidissement ou de chauffage et les cellules. Il permet de fournir des modules standard en termes de dimensions, mais adaptables en termes de tension et de capacité énergétique.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à
10 l'aide de la description qui suit faite en regard des figures annexées 1, 2, 3, 4, 5, 6a, 6b, 7a, 7b et 8 qui illustrent des exemples de réalisation de l'invention.

Les figure 1 et 2 illustrent, par une vue de dessus et une vue éclatée
15 en perspective respectivement, un exemple de réalisation d'un module 1 selon l'invention, formé par l'assemblage de 3 alignements de 5 cellules, à savoir les cellules C1 à C5, les cellules C6 à C10 et les cellules C11 à C15. Comme illustré par la figure 1, les 15 cellules sont connectées en série de manière à délivrer une certaine tension entre une borne positive (« + » en haut à droite sur
20 la figure 1) et une borne négative (« - » en bas à gauche sur la figure 1) du module 1. Les 3 alignements sont maintenus en compression entre deux plaques horizontales 5a et 5b de conduction de la chaleur, grâce à quatre vis de boulonnage 3a, 3b, 3c et 3d qui traversent les plaques de conduction de part et d'autre des trois alignements de cellules. Si nécessaire, pour tenir compte de
25 l'éventuelle dilatation des cellules, un ou plusieurs éléments en mousse, non illustrés sur les figures, peuvent être insérés au sein des alignements de cellules. De même, pour améliorer encore l'isolation électrique et la rigidité du module, une plaque en plastique isolant électriquement, non illustrée sur les figures, peut être insérée entre deux alignements de cellules. Sur la figure 2, les
30 vis de boulonnage ne sont pas représentées et les trois alignements de cellules n'apparaissent donc pas en compression, ceci afin de présenter une vue éclatée du module 1. Il faut donc bien comprendre que la figure 2 n'est

présentée qu'à titre illustratif et ne présente pas le module 1 dans une configuration opérationnelle. Les vis de boulonnage 3a, 3b, 3c et 3d sont disposées de manière à maintenir une pression sensiblement uniforme sur toute la surface des plaques 5a et 5b. L'ensemble formé par les plaques 5a, 5b, les vis de boulonnage 3a, 3b et 3c (et éventuellement les plaques d'isolation entre les alignements de cellules) constitue la structure mécanique de l'ensemble du module 1. Les plaques 5a et 5b, qui forment deux cloisons opposées du module 1, incorporent des sections évaporatrices de six caloducs, dont les sections évaporatrices 21a et 21b respectivement de caloducs courbés 2a et 2b respectivement, dont l'angle de courbure est droit sensiblement. Les quatre autres cloisons, non illustrées sur les figures, peuvent être faites d'un matériau plastique selon un profilé assurant un compromis satisfaisant entre poids et résistance mécanique. Les vis de boulonnage 3a, 3b, 3c et 3d sont disposées de manière à ne pas traverser les sections évaporatrices, des trous étant réalisés dans les parois massiques des plaques 5a et 5b. Ainsi, la chaleur dégagée par les cellules C1 à C15, dont les plus grandes surfaces sont en contact direct avec les plaques conductrices 5a et b, est transportée par les corps desdites plaques, qui sont constitués d'un matériau apte à bien conduire la chaleur comme de l'aluminium par exemple, vers les sections évaporatrices, dont 21a et 21b respectivement, où ladite chaleur provoque l'évaporation d'un fluide caloporteur à l'intérieur des caloducs, dont 2a et 2b respectivement. La vapeur circule dans les caloducs, dont 2a et 2b, pour sortir des plaques conductrices 5a et 5b respectivement en direction des sections condensatrices des caloducs, dont des sections condensatrices 22a et 22b des caloducs 2a et 2b respectivement, ces sections condensatrices étant disposées à l'extérieur du module 1 horizontalement en regard d'une paroi latérale du module 1 disposé sensiblement perpendiculairement aux plaques conductrices 5a et 5b. Autour ou au moins au contact de ces sections condensatrices, dont 22a et 22b, peuvent être disposées des ailettes de dissipation de la chaleur vers l'air ambiant, dont des ailettes 7a et 7b respectivement, ces ailettes étant constituées d'un matériau apte à bien conduire la chaleur, comme de l'aluminium par exemple.

La figure 3 illustre par une vue éclatée en perspective une variante de réalisation d'un module selon l'invention pour assembler les modules C1 à C15, cette variante utilisant six caloducs droits et non plus courbés, dont des caloducs 12a et 12 b. Les caloducs 12a et 12b comportent des sections évaporatrices 121a et 121b respectivement comprises dans des plaques conductrices 15a et 15b respectivement. Les caloducs 12a et 12b comportent également des parties condensatrices 122a et 122b respectivement, disposées hors des plaques 15a et 15b respectivement et comportant des ailettes 17a et 17b respectivement. Là encore, aucune vis de boulonnage n'est représentée et les trois alignements de cellules n'apparaissent donc pas en compression, ceci afin de présenter une vue éclatée du module. Il faut donc là aussi bien comprendre que la figure 3 n'est présentée qu'à titre illustratif et ne présente pas un module selon l'invention dans une configuration opérationnelle.

15

Dans les deux exemples illustrés par les figures 1, 2 et 3, les six caloducs, dont 2a, 2b, 12a et 12b, sont placés horizontalement, leur section évaporatrice se situant au même niveau que leur section condensatrice. Ceci permet de les faire fonctionner indifféremment pour refroidir ou pour chauffer les cellules C1 à C15. Il est toutefois préférable de créer des rainures à l'intérieur des caloducs disposés horizontalement, pour assurer un meilleur retour du fluide caloporteur par effet de capillarité des sections condensatrices vers les sections évaporatrices, notamment pour pallier aux cas où le véhicule serait placé dans une pente défavorable. Ainsi, les parois du module 1 équipées de caloducs, dont 2a et 2b, enferment les cellules C1 à C15 dont le refroidissement ou le chauffage peuvent être réalisés par un fluide froid ou chaud respectivement circulant à l'extérieur du module 1 au contact des ailettes, dont 7a et 7b respectivement, qu'il s'agisse d'air, d'eau, d'un fluide réfrigérant ou d'une combinaison de ces fluides. Le choix du fluide dépend de la puissance thermique générée, de la température ambiante (i.e. du pays de commercialisation du véhicule), ainsi que des contraintes spécifiques d'intégration dans le véhicule. Il faut noter que, grâce à l'invention, la surface de

30

contact thermique entre les caloducs, dont 2a et 2b, et les cellules est maximisée par l'intermédiaire des plaques conductrices 5a et 5b respectivement. Ainsi, la chaleur générée dans les cellules peut être conduite efficacement par les caloducs, dont 2a et 2b, pour refroidir les cellules et limiter
5 leur température. Dans l'autre sens, de la chaleur venant d'un fluide circulant à l'extérieur au contact des ailettes, dont 7a et b, peut être transférée efficacement vers les cellules pour les chauffer en hiver. Ainsi, la présente invention permet le refroidissement ou le chauffage du module 1 sans augmenter la dimension verticale dudit module.

10

Des caloducs bas coûts sans rainures à l'intérieur peuvent également être utilisés. Mais il est alors préférable de placer la source froide amenée par le fluide de refroidissement au contact des ailettes au-dessus des cellules. De même, il est préférable de placer la source chaude amenée par le
15 fluide de chauffage au contact des ailettes au-dessous des cellules. Par conséquent chaque caloduc se retrouve alors spécialisé dans une fonction de refroidissement ou de chauffage, comme illustré par les figures 7a, 7b et 8.

Comme illustré par la figure 4, le module selon la variante de la
20 figure 3 à caloducs droits peut comporter une enceinte étanche 8 enfermant tout les autres éléments du module sauf les sections condensatrices, dont 122a et 122b, et les ailettes, dont 17a et 17b. Une soupape 9 peut être prévue en cas de surpression à l'intérieure de l'enceinte 8 suite à des émanations gazeuses toxiques. La sortie de cette soupape peut être reliée à un conduit d'évacuation
25 débouchant à l'extérieur du véhicule et non pas dans l'habitacle.

La présente invention permet donc, selon le besoin, de refroidir ou de réchauffer les cellules tout en bénéficiant des performances énergétiques exceptionnelles des caloducs, la capacité de conduction d'un caloduc pouvant
30 être de 10 à 100 fois meilleure que celle d'une barre de cuivre de même géométrie. Mais l'invention offre également l'avantage d'une grande compacité en intégrant ces caloducs dans des plaques ayant un triple rôle de conduction

optimale de la chaleur vers ou depuis lesdits caloducs, de tenue mécanique de l'ensemble du module et d'isolation entre les fluides de refroidissement ou de chauffage et les éléments de connectique électrique entre les cellules et entre les modules.

5

La figure 5 illustre, par une vue de dessus, une variante de réalisation d'un module 10 selon l'invention, comportant une pluralité de caloducs courbés, dont des caloducs 22a, 22b, 22c et 22d, intégrés dans des plaques conductrices 25a et 25b maintenues en compression de part et d'autre de quatre alignements de sept cellules par des vis de boulonnage 23a, 23b, 23c et 23d. Les caloducs 22a, 22b, 22c et 22d comportent des sections évaporatrices 221a, 221b, 221c et 221d respectivement (les sections 221c et 221d n'étant pas visibles sur la figure car masquées par les autres caloducs), ainsi que des sections condensatrices 222a, 222b, 222c et 222d respectivement, équipées d'ailettes 27a, 27b, 27c et 27d respectivement. Ce mode de réalisation offre l'avantage d'une efficacité énergétique encore plus grande, deux zones de refroidissement ou de réchauffage étant créées de chaque côté du module 10, mais il est un peu moins compact que le module 1 des figures 1 et 2.

20

La figure 6a illustre, par une vue de dessus, une variante de réalisation d'un module 20 selon l'invention, comportant une pluralité de caloducs courbés, dont des caloducs 32a, 32b, 32c et 32d, intégrés dans des plaques conductrices 35a, 35b et 35b maintenues en compression de part et d'autre de deux fois huit alignements de sept cellules par des vis de boulonnage 33a, 33b, 33c, 33d et 33e. Les caloducs 32a, 32b, 32c et 32d comportent des sections évaporatrices 321a, 321b, 321c et 321d respectivement (la section 321b n'étant pas visibles sur la figure car masquée par les autres caloducs), ainsi que des sections condensatrices 322a, 322b, 322c et 322d respectivement, équipées d'ailettes 37a, 37b, 37c et 37d respectivement. Ce mode de réalisation offre l'avantage de prélever ou d'apporter des calories au cœur des alignements de cellules.

La figure 6b illustre, par une vue de dessus, une variante de réalisation d'un module 30 selon l'invention, comportant une pluralité de caloducs droits, dont des caloducs 42a, 42b et 42c, intégrés dans des plaques conductrices 45a, 45b et 45b maintenues en compression de part et d'autre de deux fois huit alignements de sept cellules par des vis de boulonnage 43a, 43b, 43c, 43d et 43e. Les caloducs 42a, 42b et 42c comportent des sections évaporatrices 421a, 421b et 421c respectivement, ainsi que des sections condensatrices 422a, 422b et 422c respectivement, équipées de plaques d'eau 48a, 48b et 48c respectivement. Ce mode de réalisation offre l'avantage, en utilisant les plaques d'eau 48a, 48b et 48c à la place d'ailettes, d'une efficacité énergétique encore plus grande.

La figure 7a illustre, par une vue éclatée en perspective, un exemple de réalisation d'une plaque de conduction 55a intégrant conformément à l'invention une pluralité de caloducs, dont des caloducs 52a et 53a. Dans ce mode de réalisation, le caloduc 52a est utilisé pour le refroidissement, alors que le caloduc 53a est utilisé pour le chauffage. Les caloducs 52a et 53a comportent des sections évaporatrices 521a et 531a respectivement et des sections condensatrices 522a et 532a respectivement. La section évaporatrice 521a et la section condensatrice 532a peuvent être sensiblement horizontales, alors que la section condensatrice 522a et la section évaporatrice 531a peuvent être sensiblement inclinées, ceci pour assurer que la section condensatrice soit toujours au-dessus de la section évaporatrice, de manière à favoriser le retour du fluide à l'état liquide. Plus exactement, il s'agit d'assurer que la section condensatrice soit toujours disposée à une altitude supérieure à l'altitude à laquelle est disposée la section évaporatrice, ceci pour bénéficier de l'effet de gravité. Globalement, en insérant alternativement un caloduc de chauffage et un caloduc de refroidissement, le système fonctionne toujours aussi bien en refroidissement qu'en chauffage. Ce mode de réalisation, en assurant que la section condensatrice soit toujours au-dessus de la section évaporatrice, offre

l'avantage d'une meilleure performance thermique tout en autorisant l'utilisation de caloducs à bas coût sans rainures à effet capillaire à l'intérieur.

La figure 7b illustre, par une vue éclatée en perspective, un autre exemple de réalisation d'une plaque de conduction 65a intégrant conformément à l'invention une pluralité de caloducs, dont des caloducs 62a et 63a. Dans ce mode de réalisation, le caloduc 62a est utilisé pour le refroidissement, alors que le caloduc 63a est utilisé pour le chauffage. Les caloducs 62a et 63a comportent des sections évaporatrices 621a et 631a respectivement et des sections condensatrices 622a et 632a respectivement. La section évaporatrice 621a et la section condensatrice 632a peuvent être sensiblement inclinées, tout comme la section condensatrice 622a et la section évaporatrice 631a peuvent être sensiblement inclinées, ceci pour assurer que la section condensatrice soit toujours au-dessus de la section évaporatrice, de manière à favoriser le retour du fluide à l'état liquide. Globalement, en insérant alternativement un caloduc de chauffage et un caloduc de refroidissement, le système fonctionne toujours aussi bien en refroidissement qu'en chauffage. Ce mode de réalisation, en assurant que la section condensatrice soit toujours au-dessus de la section évaporatrice, offre l'avantage d'une meilleure performance thermique tout en autorisant l'utilisation de caloducs à bas coût sans rainures à effet capillaire à l'intérieur.

La figure 8 illustre, par une vue éclatée en perspective, un autre exemple de réalisation d'une plaque de conduction 75a intégrant conformément à l'invention une pluralité de caloducs, dont des caloducs 72a et 73a. Dans ce mode de réalisation, le caloduc 72a est utilisé pour le refroidissement, alors que le caloduc 73a est utilisé pour le chauffage. Les caloducs 72a et 73a comportent des sections évaporatrices 721a et 731a respectivement et des sections condensatrices 722a et 732a respectivement. La section évaporatrice 721a et la section condensatrice 732a peuvent être sensiblement horizontales, alors que la section condensatrice 722a et la section évaporatrice 731a peuvent être sensiblement inclinées, ceci pour assurer que la section condensatrice soit

toujours au-dessus de la section évaporatrice, de manière à favoriser le retour du fluide à l'état liquide. Dans ce mode de réalisation, les sections condensatrices des caloducs de refroidissement, dont 722a, et les sections évaporatrices des caloducs de chauffage, dont 731a, peuvent être rabattues
5 contre le module (non représenté sur la figure) de manière à allonger ces sections sans trop augmenter l'encombrement. Globalement, en insérant alternativement un caloduc de chauffage et un caloduc de refroidissement, le système fonctionne toujours aussi bien en refroidissement qu'en chauffage. Ce mode de réalisation, en assurant que la section condensatrice soit toujours au-
10 dessus de la section évaporatrice, offre l'avantage d'une encore meilleure performance thermique, tout en autorisant l'utilisation de caloducs à bas coût sans rainures à effet capillaire à l'intérieur et tout en n'augmentant pas trop l'encombrement.

15 Outre de permettre le refroidissement ou le chauffage des cellules tout en bénéficiant des performances énergétiques exceptionnelles des caloducs, l'invention décrite précédemment a encore pour principal avantage sa grande compacité, ceci en intégrant les caloducs dans des plaques ayant un triple rôle de conduction optimale de la chaleur, de tenue mécanique de
20 l'ensemble du module et d'isolation entre les fluides et les éléments électriques.

L'invention a encore pour principal avantage que, en s'étendant plutôt dans l'une des deux directions horizontales et pas dans la direction verticale, elle facilite l'intégration du pack batterie à plat sous ou derrière la banquette arrière du véhicule, cet emplacement étant l'emplacement préféré
25 pour diverses raisons d'architectures.

Un autre avantage de l'invention est qu'elle autorise une architecture de pack modulable, dans laquelle chaque module est solidaire non seulement de sa propre connectique, mais également de son propre système de refroidissement.

30 Enfin, l'invention évite tout risque de remontée de gaz dangereux vers l'habitacle.

REVENDEICATIONS

1. Module (1) comportant une pluralité de cellules (C1 à C15) de stockage électrochimique de l'énergie interconnectées, le module étant caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux éléments massiques conducteurs de la chaleur ayant sensiblement la forme de plaques (5a, 5b), lesdites plaques étant disposées sensiblement parallèlement l'une en regard de l'autre, au moins une partie des cellules interconnectées étant disposées l'une contre l'autre entre les plaques pour former un alignement (C1 à C5) dans une direction sensiblement orthogonale aux plaques, les plaques étant assemblées l'une à l'autre par des moyens d'assemblage (3a, 3b, 3c, 3d) comprimant l'alignement de cellules entre les deux plaques, au moins une des deux plaques (5a) incluant un caloduc (2a) comportant une section interne (21a) s'étendant à l'intérieur de ladite plaque au contact de l'alignement de cellules et une section externe (22a) s'étendant à l'extérieur de ladite plaque au contact d'un fluide circulant à l'extérieur du module.
2. Module selon la revendication 1, caractérisé en ce que le fluide est apte à être :
 - une source froide, auquel cas la section interne (21a) au contact de l'alignement de cellules (C1 à C5) joue le rôle de section évaporatrice et la section externe (22a) au contact de la source froide joue le rôle de section condensatrice, de manière à refroidir l'alignement de cellules par conduction, ou ;
 - une source chaude, auquel cas la section interne (21a) au contact de l'alignement de cellules joue le rôle de section condensatrice et la section externe (22a) au contact de la source chaude joue le rôle de section évaporatrice, de manière à chauffer l'alignement de cellules par conduction.
3. Module selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'intérieur du caloduc comporte des rainures à effet capillaire.

4. Module selon la revendication 1, caractérisé en ce que la section interne (21a) et la section externe (22a) sont disposées de telle sorte que l'altitude de la section jouant le rôle de section condensatrice est supérieure à l'altitude de la section jouant le rôle de section évaporatrice.
5. Module selon la revendication 4, caractérisé en ce que la section externe (22a) s'étend sensiblement perpendiculairement à la section interne (21a) en direction de l'autre plaque (5b).
6. Module selon la revendication 1, caractérisé en ce que la section externe (22a) au contact du fluide thermique comporte des ailettes (7a) pour faciliter les échanges thermiques entre le caloduc (2) et ledit fluide.
7. Module selon la revendication 1, caractérisé en ce que la section externe est disposée au contact d'une plaque d'eau (48a) dans laquelle circule le fluide thermique.
8. Module selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une enceinte hermétique (8) comportant une soupape (9), ladite enceinte enfermant les plaques et les cellules, la section externe s'étendant à l'extérieur de ladite enceinte.
9. Batterie caractérisée en ce qu'elle comporte un module selon l'une quelconque des revendications précédentes.
10. Véhicule automobile caractérisé en ce qu'il comporte une batterie selon la revendication précédente.

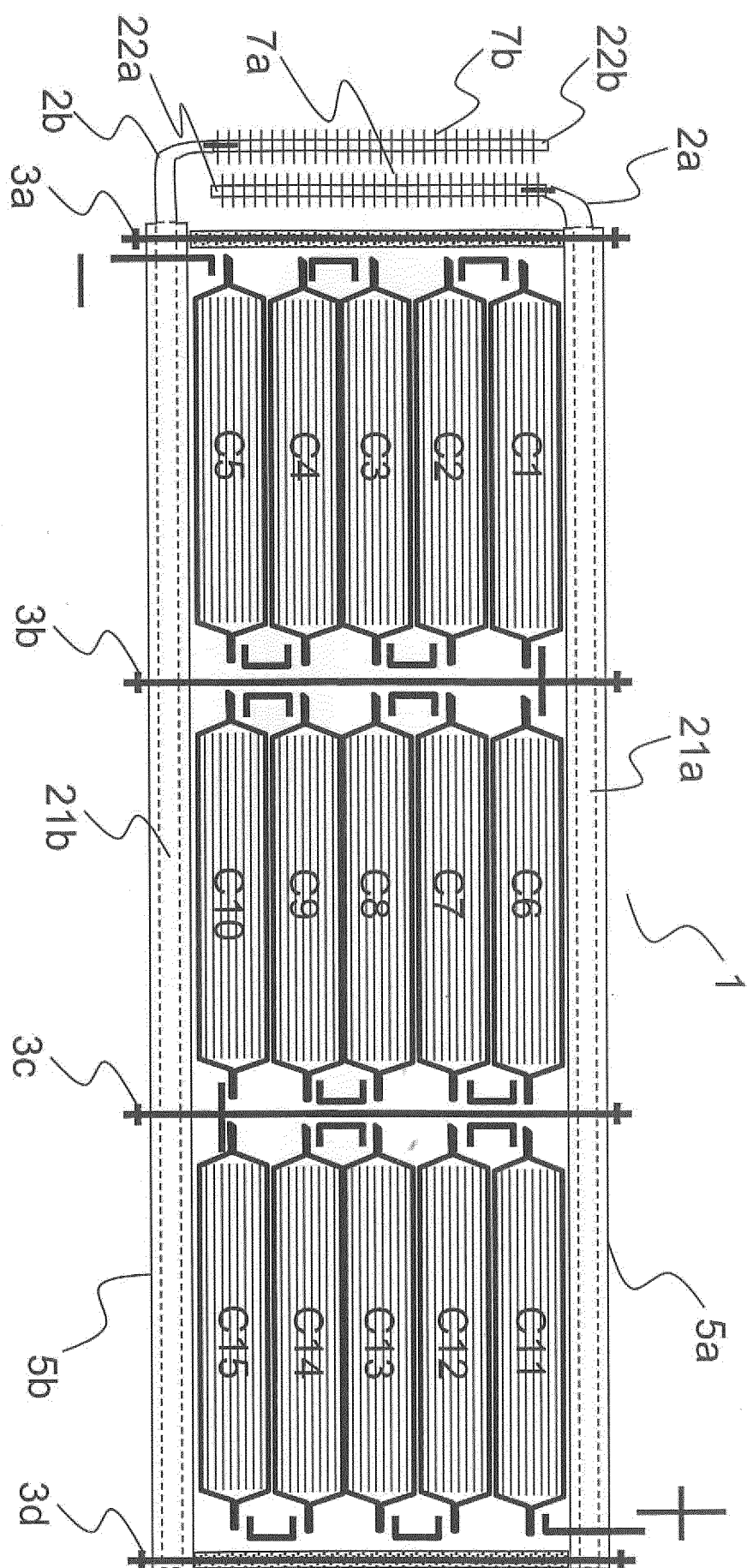


FIG. 1

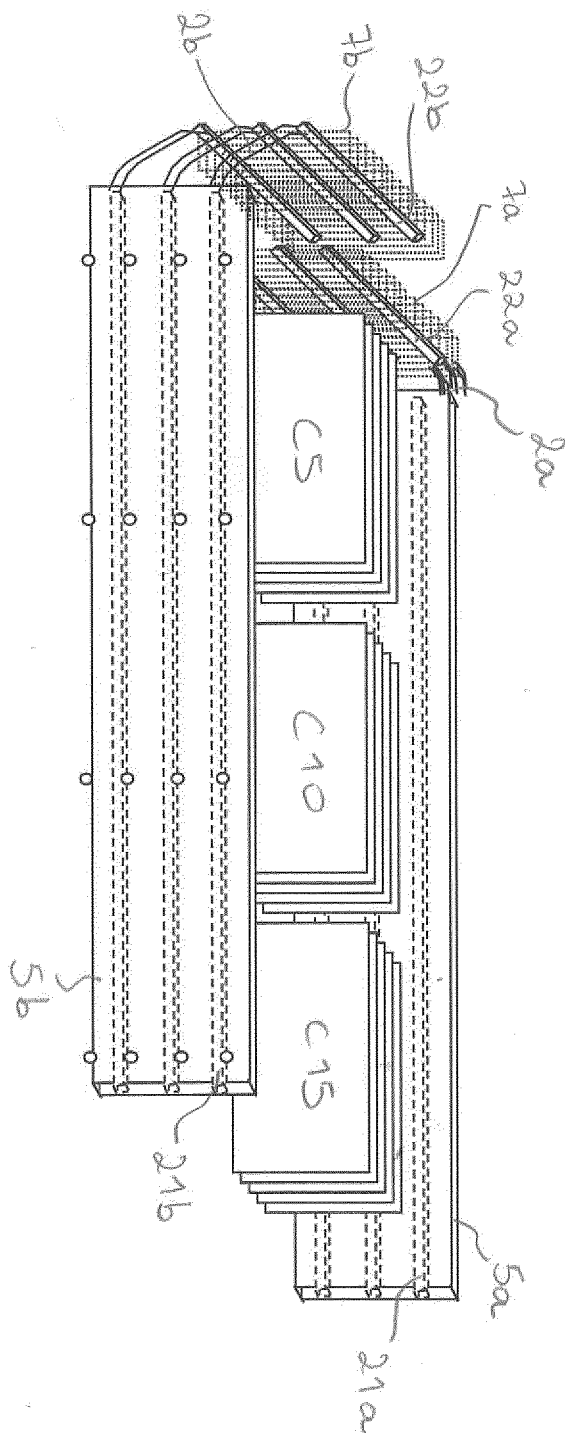


FIG. 2

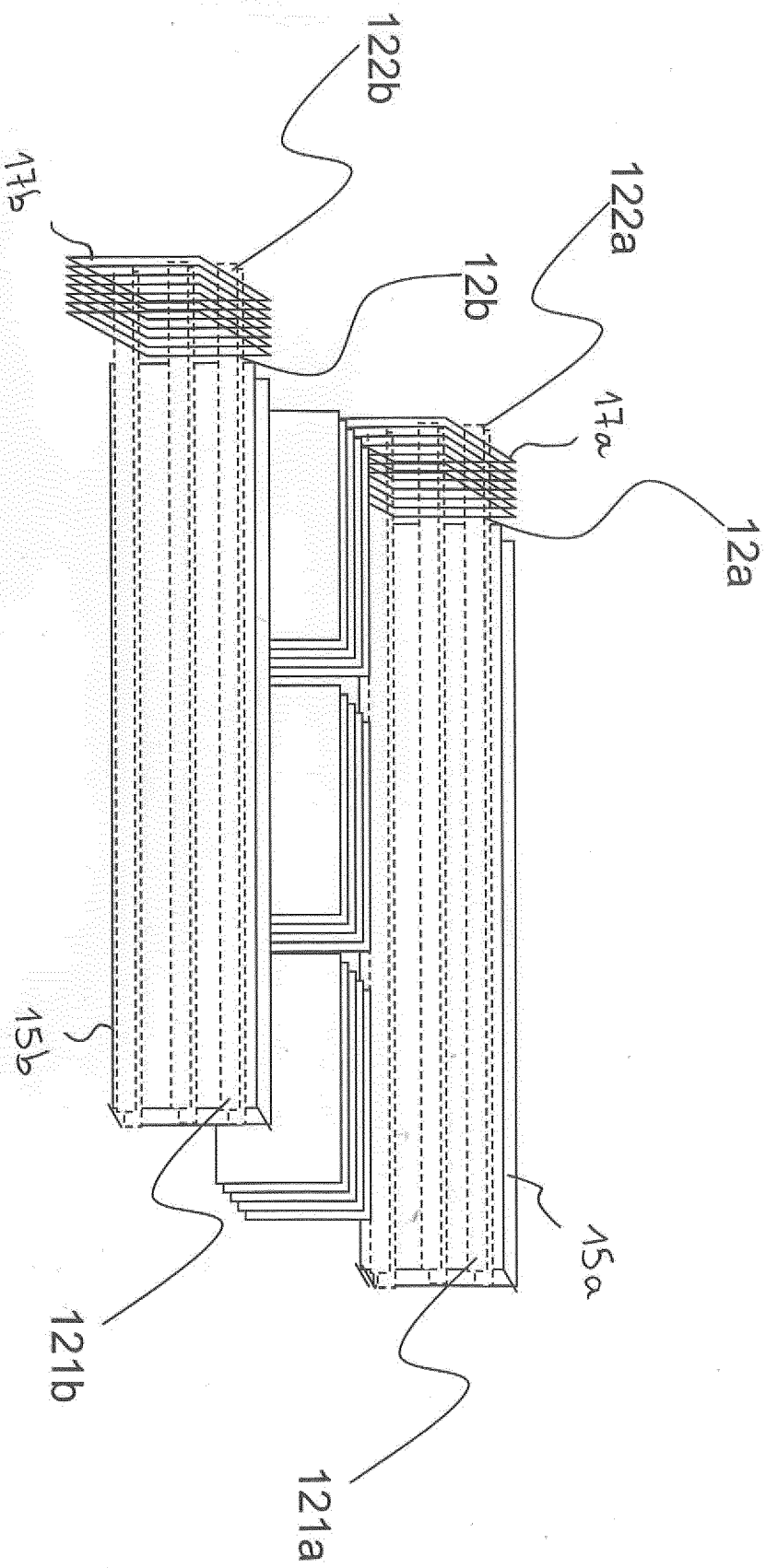


FIG. 3

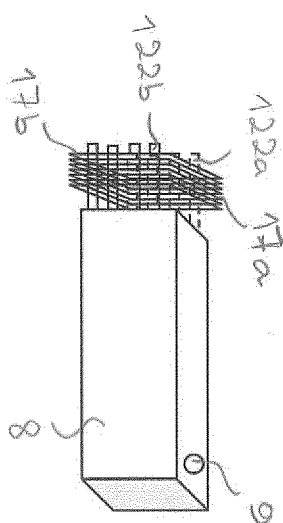


FIG. 4

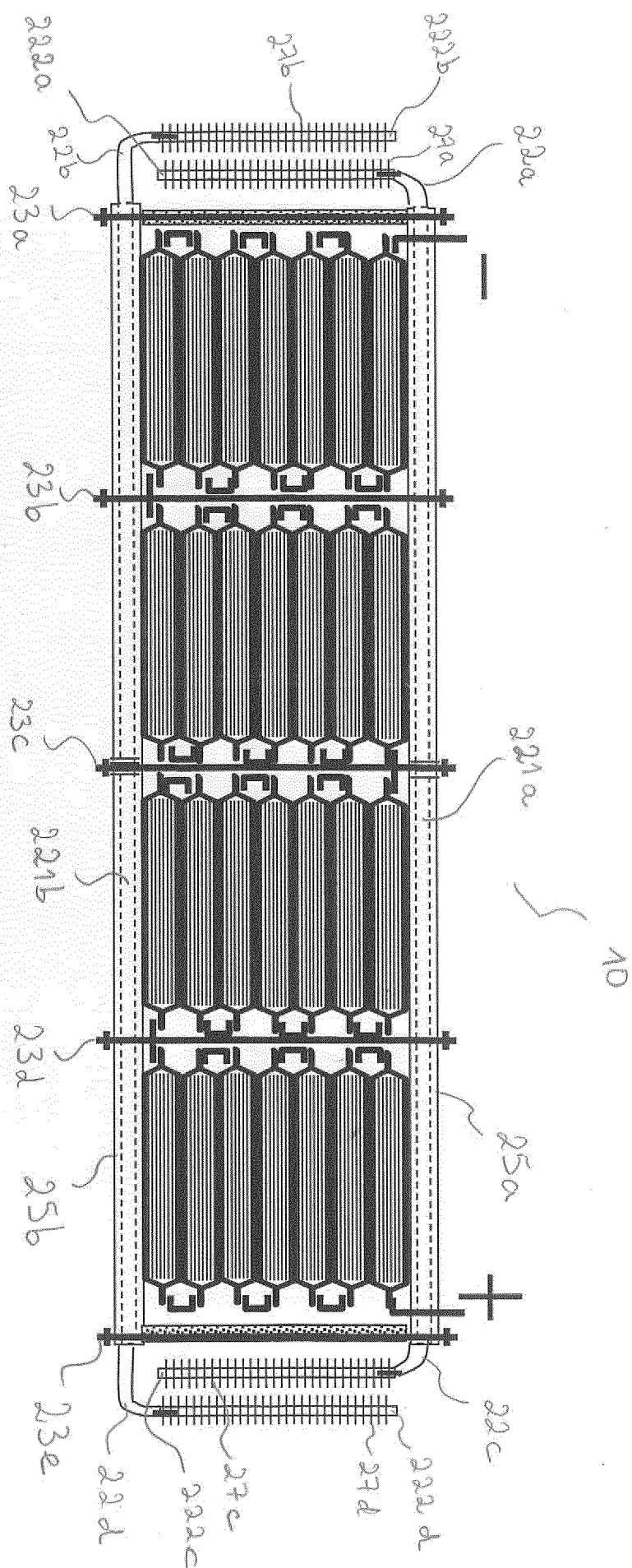


FIG. 5

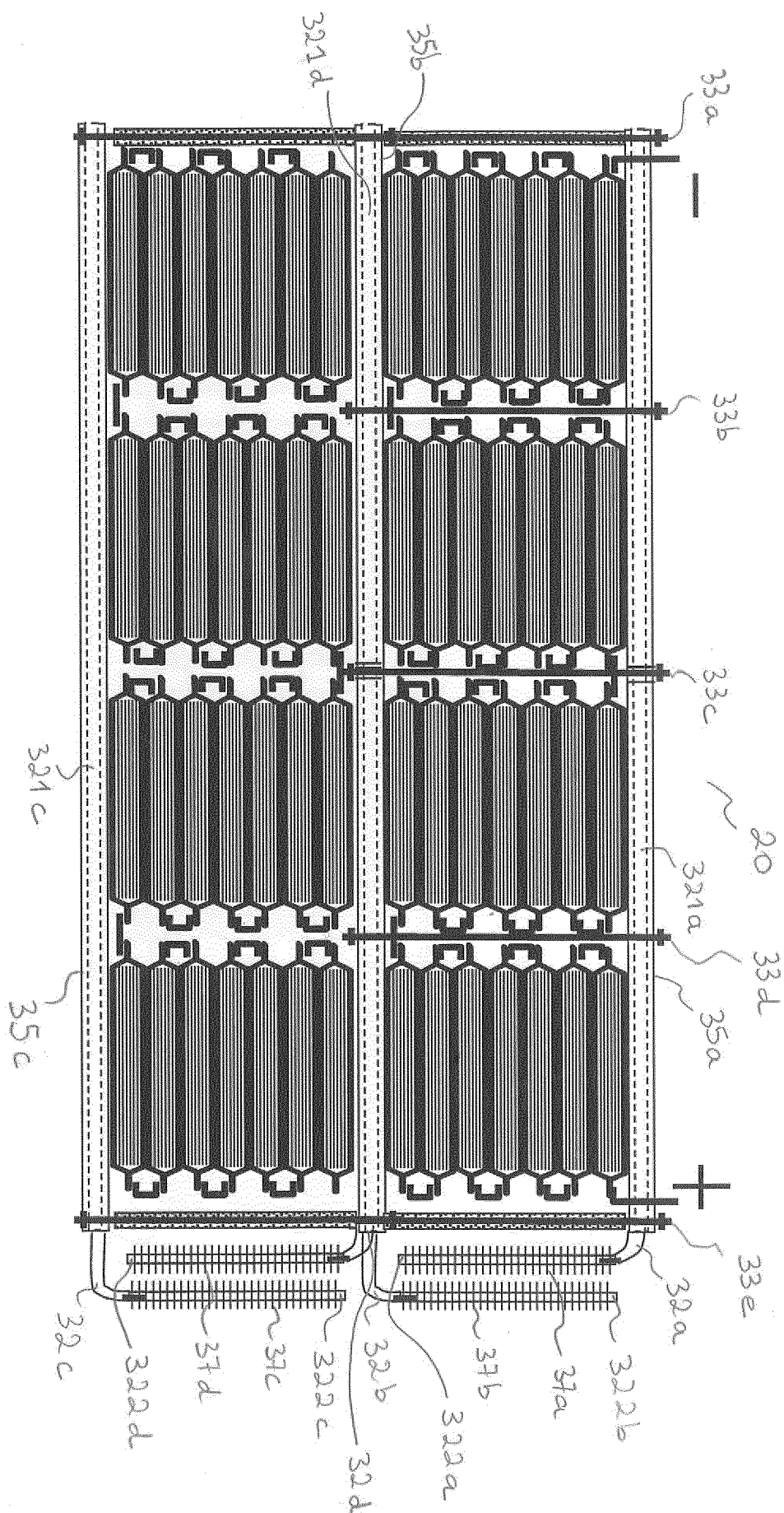


FIG. 6a

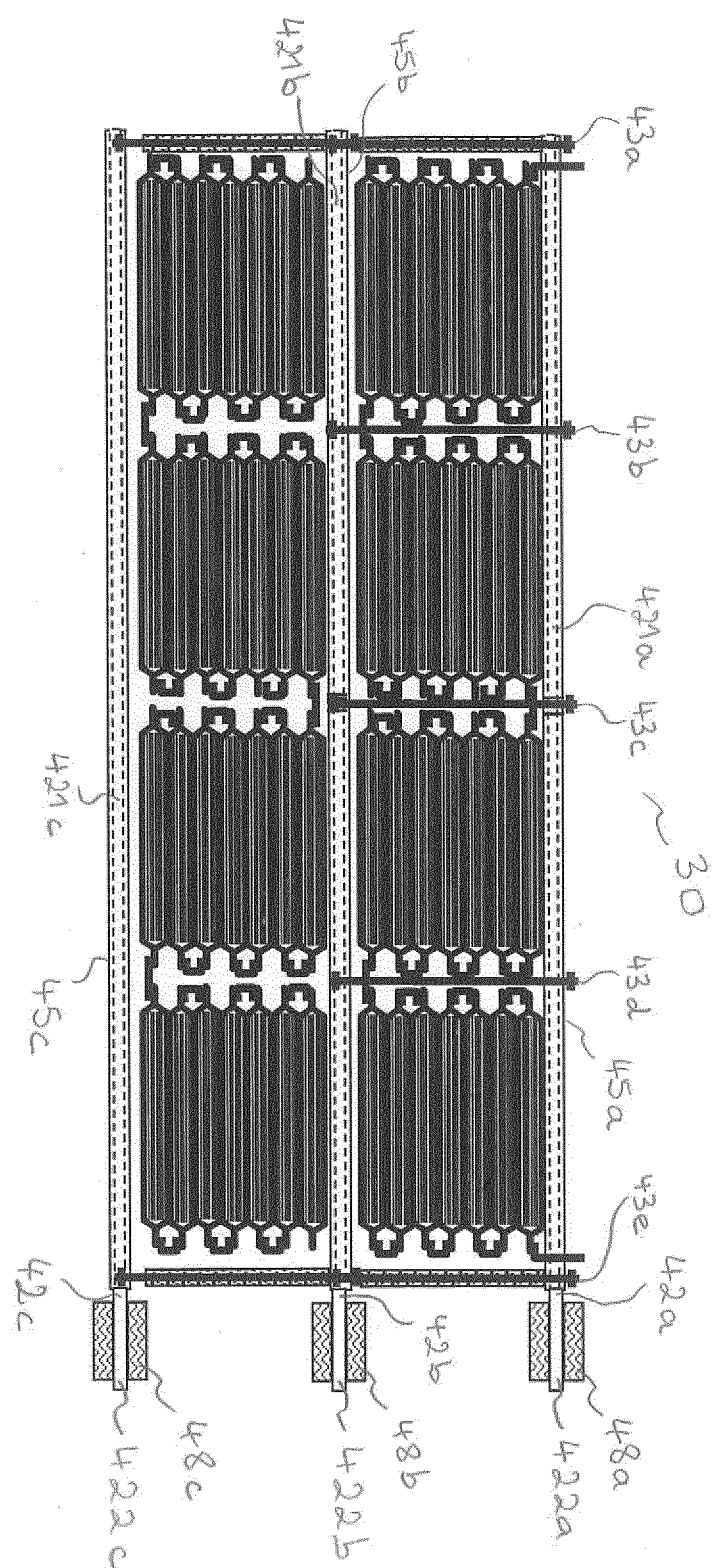


FIG. 6b

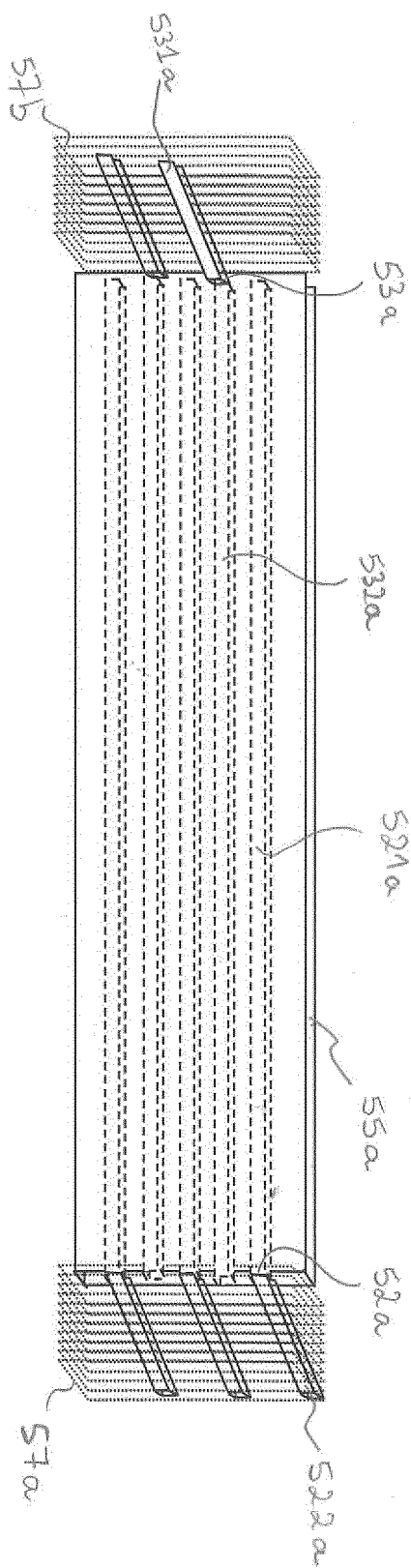


FIG 7a

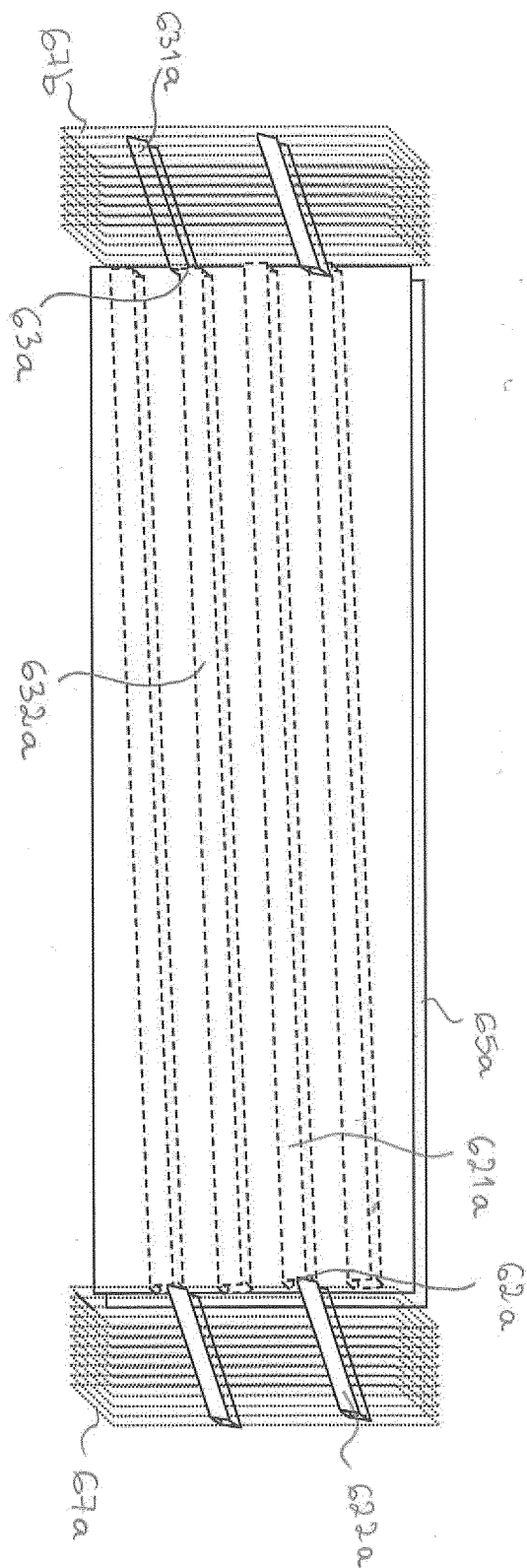


FIG 7b

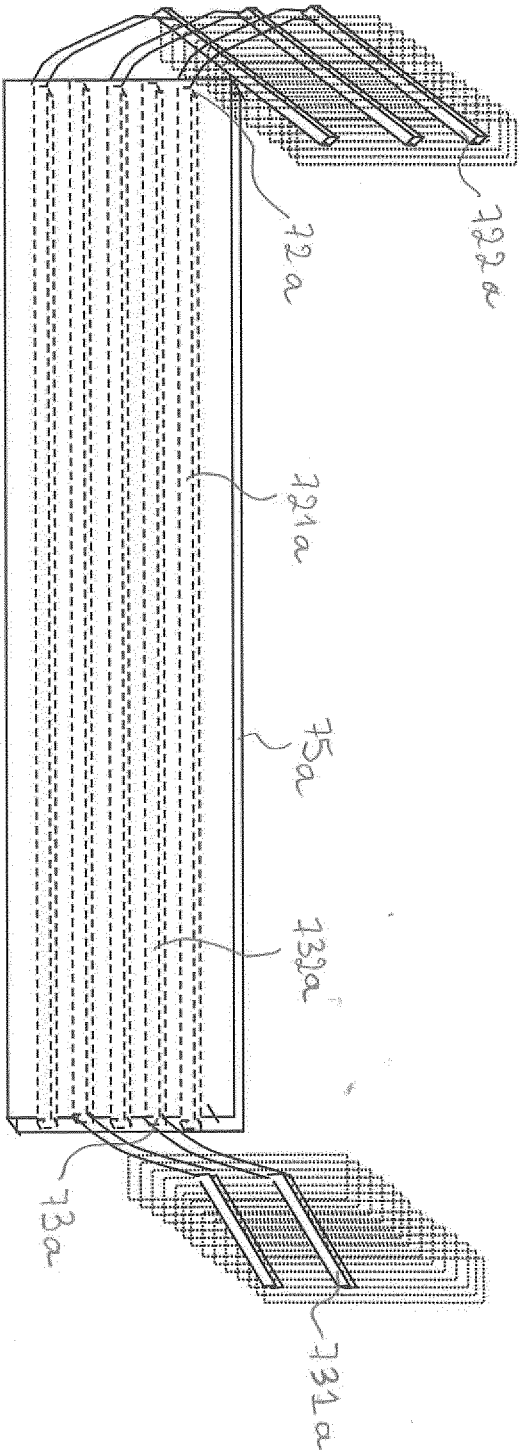


FIG. 8