

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 099 643

21 N° d'enregistrement national : 19 08881

51 Int Cl⁸ : H 01 M 10/60 (2019.01), H 01 M 10/655, F 25 B 21/00,
H 01 M 10/625

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 02.08.19.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 05.02.21 Bulletin 21/05.

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

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
SAS — FR.

72 Inventeur(s) : DE VAULX Cedric, MAMMERI Amrid,
TISSOT Julien, BLANDIN Jeremy, CHELALI Imad et
AZZOUZ Kamel.

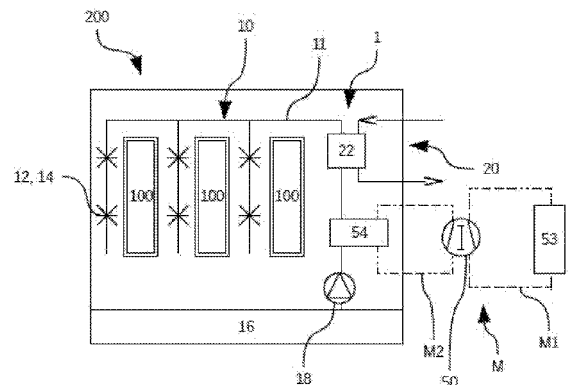
73 Titulaire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
SAS.

74 Mandataire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES -
Service propriété Industrielle.

54 Dispositif de gestion thermique pour batterie comportant un dispositif magnétocalorique.

57 La présente invention concerne un dispositif de gestion thermique (1) d'une batterie comprenant au moins une cellule (100) de stockage d'énergie, ledit dispositif (1) comprenant un circuit (10) de fluide diélectrique (3), ledit circuit (10) comprenant des moyens d'arrosage (12) de la surface de ladite cellule (100) à l'aide dudit fluide diélectrique (3), le dispositif de gestion thermique (1) comportant également au moins un moyen de refroidissement (20) du fluide diélectrique (3) relié à un circuit de gestion thermique et comportant un premier échangeur de chaleur (22), ledit dispositif de gestion thermique (1) comportant en outre un système magnétocalorique (M), ledit système magnétocalorique (M) comportant :- une première branche magnétocalorique (M1) comportant un deuxième échangeur de chaleur (53), - une deuxième branche magnétocalorique (M2) configurée pour échanger de l'énergie calorifique avec le fluide diélectrique (3), et - un dispositif magnétocalorique (50) agencé conjointement sur la première branche magnétocalorique (M1) et sur la deuxième branche magnétocalorique (M2).

Figure pour l'abrégé: Fig. 12



FR 3 099 643 - A1



Description

Titre de l'invention : Dispositif de gestion thermique pour batterie comportant un dispositif magnétocalorique

[0001] La présente invention concerne un dispositif de gestion thermique pour véhicule automobile. Ce dispositif de gestion thermique comportant lui-même un dispositif magnétocalorique. Plus précisément, l'invention concerne un dispositif de gestion thermique pour batterie lié à un circuit de gestion thermique de type climatisation, pompe à chaleur ou climatisation inversible afin de réguler la température des batteries pour un véhicule électrique ou hybride.

[0002] En règle générale, les échangeurs de chaleur pour de tels circuits de gestion thermique sont dimensionnés pour échanger suffisamment de chaleur pour répondre aux spécifications demandées par les constructeurs dans les conditions extérieures les plus extrêmes en termes de puissance thermique à évacuer et des conditions ambiantes. Ces échangeurs de chaleur sont donc généralement surdimensionnés dans la plupart des conditions réelles de roulage. Dans les conditions extrêmes pour lesquelles ils sont dimensionnés, ils sont sources de nuisances et de surconsommation. En effet pour échanger beaucoup de chaleur au niveau de la face avant, par exemple lors d'une charge rapide d'une batterie qui demande beaucoup de puissance thermique à évacuer, le compresseur du dispositif de gestion thermique ainsi que le ventilateur disposé en face avant produisent beaucoup de bruit et consomment beaucoup d'énergie. De plus pour des puissances importantes, le ratio entre la puissance thermique d'un échangeur de chaleur et sa masse diminue. Il faut donc des échangeurs de plus en plus gros et lourds pour atteindre les puissances thermiques demandées.

De plus, il peut être demandé une puissance de refroidissement supplémentaire ponctuellement, par exemple lorsqu'un véhicule automobile électrique ou hybride est par exemple en charge rapide. Lors de cette charge rapide, les batteries ont tendances à chauffer excessivement et il est donc nécessaire de les refroidir d'autant plus qu'à la normale.

[0003] Pour répondre au besoin de refroidissement/chauffage des batteries électriques, il est connu d'utiliser des échangeurs de chaleurs consistants en une plaque de contact avec circulation d'un fluide caloporteur, les plaques étant au contact des cellules à refroidir. Ce genre de techniques conduit à une gestion thermique non homogène des batteries et limite ainsi leur durée de vie et leur performance. Ces dispositifs présentent en outre une résistance thermique élevée en raison des épaisseurs de matière présentes entre le liquide de refroidissement et les cellules. Une solution proposée pour répondre à cette problématique consiste en une immersion des batteries électriques dans un fluide ca-

loporteur diélectrique. Cette immersion peut être réalisée avec une circulation de fluide ou en condition statique avec changement de phase.

- [0004] Ces deux techniques sont performantes d'un point de vue thermique en particulier en raison du contact direct établi entre le liquide et les cellules mais présentent le désavantage d'utiliser une grande quantité de liquide diélectrique, ce qui augmente le coût et le poids du pack batterie.
- [0005] Un des buts de la présente invention est donc de remédier au moins partiellement aux inconvénients de l'art antérieur et de proposer un dispositif de gestion thermique pour batterie amélioré.
- [0006] La présente invention concerne donc un dispositif de gestion thermique d'une batterie comprenant au moins une cellule de stockage d'énergie, ledit dispositif comprenant un circuit de fluide diélectrique, ledit circuit comprenant des moyens d'arrosage de la surface de ladite cellule à l'aide dudit fluide diélectrique, le dispositif de gestion thermique comportant également au moins un moyen de refroidissement du fluide diélectrique relié à un circuit de gestion thermique et comportant un premier échangeur de chaleur,
- ledit dispositif de gestion thermique comportant en outre un système magnéto-calorique, ledit système magnéto-calorique comportant :
- une première branche magnéto-calorique comportant un deuxième échangeur de chaleur,
 - une deuxième branche magnéto-calorique configurée pour échanger de l'énergie calorifique avec le fluide diélectrique, et
 - un dispositif magnéto-calorique agencé conjointement sur la première branche magnéto-calorique et sur la deuxième branche magnéto-calorique.
- [0007] Selon un aspect de l'invention, un fluide caloporteur est destiné à circuler au sein du système magnéto-calorique et la deuxième branche magnéto-calorique comporte un troisième échangeur de chaleur configuré pour permettre les échanges d'énergie calorifique entre le fluide diélectrique et le fluide caloporteur circulant au sein du système magnéto-calorique.
- [0008] Selon un autre aspect de l'invention, le circuit de fluide diélectrique comporte une branche de dérivation, et en ce que le troisième échangeur de chaleur est un échangeur de chaleur bifluide agencé conjointement sur la deuxième branche magnéto-calorique et ladite branche de dérivation.
- [0009] Selon un autre aspect de l'invention, le troisième échangeur de chaleur est un échangeur de chaleur bifluide agencé conjointement sur la deuxième branche magnéto-calorique et le circuit de fluide diélectrique.
- [0010] Selon un autre aspect de l'invention, la deuxième branche magnéto-calorique est directement connectée au circuit de fluide diélectrique.

- [0011] Selon un autre aspect de l'invention, le premier échangeur de chaleur est un échangeur de chaleur bifluide configuré pour permettre les échanges d'énergie calorifique entre le fluide diélectrique du circuit et un fluide du circuit de gestion thermique.
- [0012] Selon un autre aspect de l'invention, le système magnéto-calorique est configuré pour échanger de l'énergie calorifique avec le circuit de fluide diélectrique en parallèle dudit premier échangeur de chaleur.
- [0013] Selon un autre aspect de l'invention, le système magnéto-calorique est configuré pour échanger de l'énergie calorifique avec le circuit de fluide diélectrique en série dudit premier échangeur de chaleur.
- [0014] Selon un autre aspect de l'invention, le premier échangeur de chaleur est une plaque de condensation hybride comportant une première face destinée à être en vis-à-vis de l'au moins une cellule et une deuxième face opposée à la première, ladite deuxième face comportant un réseau de rampes d'alimentation du circuit de fluide diélectrique, la seconde branche magnéto-calorique étant disposée sur ladite deuxième face entre les rampes d'alimentation.
- [0015] Selon un autre aspect de l'invention, la portion de la seconde branche magnéto-calorique (M2) disposée sur la deuxième face (Y) est pré-installée sur la plaque de condensation hybride et présente des organes de connexion afin de venir connecter le système magnéto-calorique (M).
- [0016] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante, fournie à titre illustratif et non limitatif, et des dessins annexés dans lesquels :
- [0017] [fig.1] la figure 1 montre une représentation schématique d'un dispositif de gestion thermique d'un pack batterie selon un premier mode de réalisation,
- [0018] [fig.2] la figure 1 montre une représentation schématique en coupe d'un moyen d'arrosage des cellules d'un pack batterie,
- [0019] [fig.3] la figure 3 montre une représentation schématique d'un dispositif de gestion thermique d'un pack batterie selon un deuxième mode de réalisation,
- [0020] [fig.4] la figure 4 montre une représentation schématique d'un moyen d'arrosage des cellules d'un pack batterie selon un premier mode de réalisation,
- [0021] [fig.5] la figure 5 montre une représentation schématique en perspective de l'intérieur d'un pack batterie comportant un moyen d'arrosage des cellules d'un pack batterie selon le premier mode de réalisation de la figure 4,
- [0022] [fig.6] la figure 6 montre une représentation schématique en perspective de l'intérieur d'un pack batterie comportant un moyen d'arrosage des cellules d'un pack batterie selon une variante du premier mode de réalisation de la figure 4,
- [0023] [fig.7] la figure 7 montre une représentation schématique d'un moyen d'arrosage des

- cellules d'un pack batterie selon un deuxième mode de réalisation,
- [0024] [fig.8] la figure 8 montre une représentation schématique en perspective de l'intérieur d'un pack batterie comportant un moyen d'arrosage des cellules d'un pack batterie selon le deuxième mode de réalisation de la figure 7,
- [0025] [fig.9] la figure 9 montre une représentation schématique en perspective d'un circuit de fluide diélectrique,
- [0026] [fig.10] la figure 10 montre une représentation schématique d'un dispositif de gestion thermique d'un pack batterie selon un troisième mode de réalisation,
- [0027] [fig.11] la figure 11 montre une représentation schématique d'un dispositif de gestion thermique d'un pack batterie selon un quatrième mode de réalisation,
- [0028] [fig.12] la figure 12 montre une représentation schématique d'un dispositif de gestion thermique d'un pack batterie selon un cinquième mode de réalisation,
- [0029] [fig.13] la figure 13 montre une représentation schématique d'un dispositif de gestion thermique d'un pack batterie selon un sixième mode de réalisation,
- [0030] [fig.14] la figure 14 montre une représentation schématique d'un dispositif de gestion thermique d'un pack batterie selon un septième mode de réalisation,
- [0031] [fig.15] la figure 15 montre une représentation schématique d'un dispositif de gestion thermique d'un pack batterie selon un huitième mode de réalisation,
- [0032] [fig.16] la figure 16 montre une représentation schématique d'un dispositif de gestion thermique d'un pack batterie selon un neuvième mode de réalisation,
- [0033] [fig.17] la figure 17 montre une représentation schématique en coupe et en perspective d'une plaque d'échange hybride.
- [0034] Sur les différentes figures, les éléments identiques portent les mêmes numéros de référence.
- [0035] Les réalisations suivantes sont des exemples. Bien que la description se réfère à un ou plusieurs modes de réalisation, ceci ne signifie pas nécessairement que chaque référence concerne le même mode de réalisation, ou que les caractéristiques s'appliquent seulement à un seul mode de réalisation. De simples caractéristiques de différents modes de réalisation peuvent également être combinées et/ou inter-changées pour fournir d'autres réalisations.
- [0036] Dans la présente description, on peut indexer certains éléments ou paramètres, comme par exemple premier élément ou deuxième élément ainsi que premier paramètre et second paramètre ou encore premier critère et deuxième critère, etc. Dans ce cas, il s'agit d'un simple indexage pour différencier et dénommer des éléments ou paramètres ou critères proches, mais non identiques. Cette indexation n'implique pas une priorité d'un élément, paramètre ou critère par rapport à un autre et on peut aisément inter-changer de telles dénominations sans sortir du cadre de la présente description. Cette indexation n'implique pas non plus un ordre dans le temps par exemple

pour apprécier tel ou tel critère.

- [0037] Dans la présente description, on entend par « placé en amont » qu'un élément est placé avant un autre par rapport au sens de circulation d'un fluide. A contrario, on entend par « placé en aval » qu'un élément est placé après un autre par rapport au sens de circulation du fluide.
- [0038] Comme illustré à la figure 1, l'invention concerne un dispositif de gestion thermique 1 d'une batterie. Ladite batterie comprend au moins une cellule 100 de stockage d'énergie. Il s'agit notamment d'une batterie de véhicule électrique. La batterie comprend ici quatre cellules 100 mais il s'agit uniquement d'un exemple schématique et la batterie pourra comprendre un bien plus grand nombre de cellules.
- [0039] Pour leur bon fonctionnement, il est souhaité que la température des batteries soit maintenue dans un intervalle de valeur restreint, notamment entre 20 et 40°C. Le dispositif de gestion thermique 1 a précisément pour fonction d'effectuer une telle régulation de température. Ledit dispositif de gestion thermique 1 comprend un circuit 10 de fluide diélectrique 3 ainsi que des moyens d'arrosage 12 de la surface de la cellule 100 à l'aide dudit fluide diélectrique 3. Le circuit 10 de fluide diélectrique 3 peut être formé par une pluralité de canaux ou rampes d'alimentation 11 en fluide diélectrique 3 alimentant les moyens d'arrosage 12.
- [0040] Ledit circuit 10 de fluide diélectrique 3 est un circuit fermé dans lequel le fluide diélectrique 3 est amené à changer de phase, ou non, ceci en fonction des différents modes de réalisation développés dans la suite de la présente description.
- [0041] Les moyens d'arrosage 12 permettent de réguler efficacement la température des cellules 100 de batterie en les arrosant de fluide diélectrique 3 tout en limitant la quantité de fluide diélectrique 3 utilisée. En effet, le dispositif de gestion thermique 1 nécessite une quantité de fluide 3 bien moindre que dans un dispositif dans lequel les cellules sont immergées dans un fluide diélectrique.
- [0042] Avantageusement, les moyens d'arrosage 12 comprennent des buses d'aspersion 14 du fluide diélectrique, en phase liquide. Lesdites buses d'aspersion 14 permettent d'asperger du fluide 3 en direction de l'une quelconque des surfaces de la ou des cellules 100 de batterie. L'aspersion du fluide 3 par les buses d'aspersion 14 peut être monodirectionnelle ou polydirectionnelle.
- [0043] Comme illustré à la figure 2, les buses d'aspersion 14 présentent une partie interne 141 cylindrique et une partie externe 143 conique divergente à partir de la partie interne 141. La forme et les dimensions de la buse d'aspersion 14 permettent notamment de contrôler la forme de l'aspersion. Le diamètre de la buse d'aspersion 14 peut être compris entre 50 et 500 μm .
- [0044] Selon un mode de réalisation représenté à la figure 1, les buses d'aspersion 14 sont configurées pour être placées entre chaque cellule 100 de batterie de sorte à projeter le

fluide diélectrique 3 sur des faces latérales des cellules 100. Cette disposition des buses d'aspersion 14 permet de couvrir une surface maximale de cellules 100 et ainsi d'optimiser la gestion thermique.

- [0045] Selon un autre mode de réalisation représenté à la figure 3, les buses d'aspersion 14 sont configurées pour être placées au-dessus de chaque cellule 100 de batterie de sorte à projeter le fluide diélectrique 3 sur des faces supérieures des cellules 100. Il a été observé par la demanderesse que les zones des cellules 100 subissant les plus importantes montées en température lors de l'utilisation de la batterie sont les zones supérieures, au niveau des connexions électriques. Cette disposition des buses d'aspersion 14 permet ainsi de cibler plus précisément les zones de températures élevées et donc d'optimiser la gestion thermique.
- [0046] Selon une première variante, lesdites buses d'aspersion 14 sont configurées de sorte à produire un jet de fluide diélectrique 3, en phase liquide. Le jet de fluide diélectrique 3 peut être de puissance variable. Ledit fluide 3 peut ainsi venir percuter la surface de la cellule 100. Ledit fluide 3 peut alternativement venir ruisseler le long de la surface de ladite cellule 100 sans impact. Le jet de fluide diélectrique 3 peut être monodirectionnel ou polydirectionnel.
- [0047] Selon une deuxième variante, les buses d'aspersion 14 sont configurées de sorte à pulvériser le liquide diélectrique 3 sous forme de fines gouttes. La taille des gouttes peut être variable. Les buses d'aspersion 14 peuvent notamment être configurées de sorte à réaliser une brumisation du fluide 3. La pulvérisation du fluide 3 peut être monodirectionnel ou polydirectionnel.
- [0048] Selon un mode de réalisation représenté aux figures 4 à 6, les moyens d'arrosage 12 comprennent des tubes 121 sur lesquels sont disposées des buses d'aspersion 14.
- Avantageusement, lesdits tubes 121 sont configurés de sorte à résister à des pressions supérieures à 10 bars.
- Lesdits tubes 121 peuvent avoir des dimensions variables en fonction des cellules 100 de batterie. Les tubes 121 peuvent par exemple présenter une hauteur comprise entre 90 et 130 mm, une largeur comprise entre 15 et 25 mm et une épaisseur comprise entre 2 et 4 mm.
- Les tubes 121 permettent notamment un gain de matière et de poids au sein du dispositif de gestion thermique 1.
- Les tubes 121 sont avantageusement configurés pour être placés entre chaque cellule 100 de batterie de sorte à projeter le fluide diélectrique 3 sur des faces latérales des cellules 100. Ainsi, lesdits tubes 121 sont configurés de sorte à orienter le fluide 3 vers au moins deux des cellules 100 de batterie.
- Avantageusement, les tubes 121 comprennent au moins trois buses d'aspersion 14. Les buses d'aspersion 14 sont configurées pour être orientées vers l'une au moins des

cellules.

Le nombre de tubes 121 destinés à arroser une même cellule 100 peut varier en fonction des cellules de batterie. Avantageusement, le dispositif 1 est configuré pour qu'au moins trois tubes 121 soient disposés en regard de chaque face latérale des cellules 100 de batterie.

[0049] Selon une première variante illustrée à la figure 5, les tubes 121 sont des tubes cylindriques.

[0050] Selon une deuxième variante illustrée à la figure 6, les tubes 121 sont des tubes plats. Ces tubes plats ont l'avantage de facilement s'insérer entre des cellules 100.

[0051] Selon un autre mode de réalisation représenté aux figures 7 et 8, les moyens d'arrosage 12 comprennent des plaques 123. Chaque plaque 123 présente deux faces latérales orientées vers les cellules 100 de batterie.

Avantageusement, lesdites plaques 123 sont configurées de sorte à résister à des pressions supérieures à 10 bars.

Lesdites plaques 123 peuvent avoir des dimensions variables en fonction des cellules 100 de batterie.

Les plaques 123 sont avantageusement configurées pour être placées entre chaque cellule 100 de batterie de sorte à projeter le fluide diélectrique 3 sur des faces latérales des cellules 100. On visualise mieux cet agencement des plaques 123 au sein du dispositif 1 à la figure 12.

Lesdites plaques 123 peuvent être configurées de sorte à orienter le fluide 3 vers au moins deux des cellules 100 de batterie.

Avantageusement, les plaques 123 comprennent au moins neuf buses d'aspersion 14 sur chacune de leurs faces latérales. Les buses d'aspersion 14 sont configurées pour être orientées vers l'une au moins des cellules 100.

Le nombre de plaques 123 destinées à arroser une même cellule 100 peut varier en fonction des cellules de batterie. Avantageusement, le dispositif 1 est configuré pour qu'au moins une plaque 123 soit disposée en regard de chaque face latérale des cellules 100 de batterie.

Les plaques 123 permettent notamment une meilleure densité de buses d'aspersion 14.

[0052] Selon un mode de réalisation représenté à la figure 9, les moyens d'arrosage 12 comprennent des pattes 13 destinées à venir en appui sur les cellules 100. Lesdites pattes 13 permettent le maintien en position desdits moyens d'arrosage 12 au sein du dispositif 1. dans l'exemple présenté à la figure 10, ces moyens d'arrosage 12 sont des plaques 123.

[0053] En cours d'utilisation de la batterie, les cellules 100 présentent une température supérieure à la température du fluide 3. Ledit fluide 3 peut ainsi être destiné à se

vaporiser au moins en partie à la surface des cellules 100 (figures 4 et 5 en particulier).

[0054] Le dispositif 1 peut également comprendre un réservoir 16 (visible sur les figures 1, 3 et 10 et 11) complétant le circuit 10 et configuré pour être disposé sous les cellules 100. Ledit réservoir 16 est apte à récupérer le liquide diélectrique 3 envoyé à la surface des cellules 100 de batterie.

[0055] Le dispositif 1 peut également comprendre une pompe 18 configurée pour aspirer ledit fluide diélectrique 3 dans le réservoir 16 et le mettre sous pression dans ledit circuit 10 de fluide diélectrique.

Avantageusement, ladite pompe 18 est configurée pour mettre le fluide sous une pression supérieure à 10 bars. Ainsi, il n'y a pas de perte de pression au sein du circuit 10 et chaque buse d'aspersion 14 est soumise à une même pression.

[0056] Une fois le fluide 3 arrosé à la surface des cellules 100, ledit fluide 3 ruisselle jusqu'au réservoir 16. Le fluide 3 ainsi récupéré par le réservoir 16 est alors aspiré par une pompe 18 puis remis sous pression en aval dans le circuit 10.

Ainsi, le fluide diélectrique 3 se trouve successivement sous pression puis à la pression d'un logement 202 accueillant les cellules 100 le long du circuit 10. Ici, il est à la pression du logement 202 au contact des cellules 100 puis dans le réservoir 18 avant d'être à nouveau sous pression sous l'action de la pompe 18 dans la ou les rampes 11 et les buses d'aspersion 14. Le fluide diélectrique 3 est alors constamment réutilisé. Il est ainsi possible d'utiliser une faible quantité de fluide diélectrique 3, en particulier comparé aux dispositifs dans lesquels les cellules 100 sont immergées dans le liquide diélectrique 3.

[0057] Avantageusement, le dispositif 1 comprend au moins un moyen de refroidissement 20 du fluide diélectrique 3. Lorsque le fluide 3 entre au contact d'une cellule 100, ledit fluide récupère la chaleur dissipée par la cellule 100 de batterie. Le fluide 3 est alors refroidi par ledit moyen de refroidissement 20 avant d'être à nouveau mis au contact avec la surface des cellules 100. Le fluide 3 subit ainsi un cycle de changement d'état et/ou de montée et de descente en température. Ce moyen de refroidissement 20 est plus particulièrement relié à un circuit de gestion thermique comme un circuit de climatisation inversible ou non permettant de refroidir le fluide diélectrique 3. Le moyen de refroidissement 20 comporte notamment un premier échangeur de chaleur 22 configuré pour échanger de l'énergie calorifique avec le fluide diélectrique 3.

[0058] Selon un mode de réalisation représenté sur les figures 1 et 2, le moyen de refroidissement 20 comprend un premier échangeur de chaleur 22 situé dans le circuit 10 de fluide diélectrique 3, ici en aval de la pompe 18. Ce premier échangeur de chaleur 22 est ici notamment un échangeur de chaleur bifluide configuré pour permettre les échanges d'énergie calorifique entre le fluide diélectrique 3 et un fluide du circuit de gestion thermique comme par exemple un fluide caloporteur tel que l'eau glycolée ou

bien un fluide réfrigérant chimique tel que le 134a, 1234yf, le CO₂ ou le R1234YF. Ainsi, après avoir subi une montée en température suite au contact avec une cellule 100 le fluide 3 est récupéré par le réservoir 16, aspiré par la pompe 18 puis il subit une descente en température sous l'action de l'échangeur de chaleur 22. Le fluide 3 est alors transporté dans le circuit jusqu'aux buses d'aspersion 14, entre à nouveau au contact des cellules 100 et subit à nouveau une montée en température.

[0059] Selon un mode de réalisation représenté en figure 10, le moyen de refroidissement 20 du fluide diélectrique 3 comprend un échangeur de chaleur 22 situé dans le réservoir 16. Le refroidissement du fluide diélectrique 3 est ici réalisé en amont de la pompe 18. Il est ensuite aspiré par la pompe 18. Cette disposition permet d'utiliser un échangeur de chaleur 22 sous la forme d'une plaque d'échange qui peut avoir une surface d'échange de dimensions plus importantes que dans le cas d'un premier échangeur de chaleur 22 sous la forme d'un échangeur de chaleur bifluide situé en aval de la pompe 18. Ainsi, l'échange d'énergie calorifique entre le fluide diélectrique 3 et l'échangeur de chaleur 22 est amélioré. Le premier échangeur de chaleur 22 est ici configuré pour permettre les échanges d'énergie calorifique entre le fluide diélectrique 3 du circuit 10 et un fluide du circuit de gestion thermique comme par exemple un fluide caloporteur tel que l'eau glycolée ou bien un fluide réfrigérant chimique tel que le 134a, 1234yf, le CO₂ ou le R1234YF.

[0060] Selon un mode de réalisation représenté à la figure 11, le fluide diélectrique 3 subit un changement de phase et se vaporise, au moins partiellement, lorsqu'il entre en contact avec la surface des cellules 100. Le premier échangeur de chaleur 22 est alors une plaque de condensation disposée au dessus des cellules 100. Cette plaque de condensation est configurée de sorte à condenser le fluide diélectrique 3 pour passer de phase vapeur en phase liquide et à faire ruisseler ledit fluide 3 jusqu'au réservoir 16 notamment grâce à un plan incliné. Le fluide 3 en phase liquide dans le réservoir 16 est alors aspiré par la pompe 18. la plaque de condensation permet de condenser le fluide diélectrique 3 grâce à une différence de température entre la plaque de condensation et le fluide diélectrique 3 en phase vapeur. Le premier échangeur de chaleur 22 est ici configuré pour qu'un fluide du circuit de gestion thermique, comme par exemple un fluide caloporteur tel que l'eau glycolée ou bien un fluide réfrigérant chimique tel que le 134a, 1234yf, le CO₂ ou le R1234YF, circule en son sein.

[0061] Lorsque les cellules 100 présentent une température trop faible il peut être avantageux d'augmenter leur température. Lors d'une utilisation d'une batterie dans des conditions de température faibles, par exemple inférieur à 0°C, il est avantageux de pouvoir augmenter la température des cellules 100 de batterie afin d'obtenir plus rapidement des performances optimales.

[0062] Ainsi, le dispositif 1 selon la présente invention peut comprendre un moyen de

chauffage 28 du fluide diélectrique 3 visible sur les figures 1, 3, 10 et 11. Le moyen de chauffage 28 permet alors de chauffer le fluide 3 qui va à son tour chauffer les cellules 100 jusqu'à une température optimale d'utilisation. Ledit moyen de chauffage 28 peut notamment être une résistance.

[0063] Comme illustré sur les figures 1, 3, 10 et 11, le moyen de chauffage 28 du fluide diélectrique 3 est ici situé dans le circuit 10, avantageusement situé dans le réservoir 16.

[0064] Au sein des batteries regroupées sous la forme d'un pack batterie 200, le fluide diélectrique 3 évolue dans une enceinte fermée, hermétique audit fluide diélectrique 3 indépendamment de son état. Autrement dit, le fluide diélectrique 3 est isolé à l'intérieur du pack batterie 200 par les parois du pack batterie 200. Dans le cas où le moyen de refroidissement 20 comprend un premier échangeur de chaleur 22 sous la forme d'une plaque de condensation, cette dernière est avantageusement positionnée au-dessus, ou forme, une paroi supérieure du pack batterie 200. Ainsi, le fluide diélectrique 3 est pulvérisé par les buses d'aspersion 14 sur la surface des cellules 100 et subit, au moins partiellement un changement de phase et se vaporise. La partie de fluide diélectrique 3 sous forme de vapeur se refroidit et condense une fois en contact thermique avec la paroi de la plaque de condensation et ainsi retrouve au moins partiellement dans un état au moins liquide. Avantageusement, la plaque de condensation présente une face sensiblement plane et inclinée par rapport à une direction horizontale lorsque le pack batterie 200 est monté sur un véhicule automobile, de façon à faciliter et contrôler l'écoulement du fluide diélectrique 3 le long de ladite plaque de condensation.

[0065] Comme illustré sur les figures 12 à 16, le dispositif de gestion thermique 1 comporte en outre un système magnétocalorique M configuré pour échanger de l'énergie calorifique avec le fluide diélectrique 3 circulant dans le circuit 10. Le système magnétocalorique M comporte plus particulièrement une première première branche magnétocalorique M1 comportant un deuxième échangeur de chaleur 53 et une deuxième branche magnétocalorique M2 configurée pour échanger de l'énergie calorifique avec le fluide diélectrique 3. Le dispositif magnétocalorique 50 est notamment agencé conjointement sur la première branche magnétocalorique M1 et sur la deuxième branche magnétocalorique M2.

Par dispositif magnétocalorique 50, on entend ici un dispositif comportant un matériau susceptible d'un effet magnétocalorique, c'est-à-dire qui s'échauffe lorsqu'il est soumis à un champ magnétique, par exemple au moyen d'une bobine électromagnétique, et qui se refroidit lorsque ce champ magnétique s'éteint. Une redirection synchrone d'un ou plusieurs fluides avec ses phases d'échauffement ou de refroidissement permet de réchauffer ou refroidir un élément. Par exemple, lorsque le dispositif magnétocalorique 50 est soumis à un champ magnétique, il s'échauffe et transmet de l'énergie calorifique au fluide à destination de la première branche magné-

tocalorique M1. Ce fluide traverse alors le deuxième échangeur de chaleur 53 par exemple pour dissiper cette énergie calorifique. Lorsque le dispositif magnétocalorique 50 n'est plus soumis à ce champ magnétique, il se refroidit et absorbe de l'énergie calorifique du fluide diélectrique 3 via la deuxième branche magnétocalorique M2. L'inverse est également possible, c'est à dire que le dispositif magnétocalorique 50 refroidisse le fluide à destination de la première branche magnétocalorique M1 et réchauffe le fluide diélectrique 3. Le deuxième échangeur de chaleur 53 peut notamment être un radiateur destiné à être traversé par un flux d'air externe au véhicule automobile.

[0066] Comme décrit plus haut, la première branche magnétocalorique M1 et la deuxième branche magnétocalorique M2 sont toutes deux reliées au dispositif magnétocalorique 50. La première branche magnétocalorique M1 et la deuxième branche magnétocalorique M2 sont en communication fluidique l'une avec l'autre via le dispositif magnétocalorique 50. Une première entrée de fluide caloporteur du dispositif magnétocalorique 50 issue de la deuxième branche magnétocalorique M2 est ainsi reliée à une première sortie de fluide caloporteur du dispositif magnétocalorique 50 connectée à la première branche magnétocalorique M1. A l'inverse, une deuxième entrée de fluide caloporteur du dispositif magnétocalorique 50 issue de la première branche magnétocalorique M1 est reliée à une deuxième sortie de fluide caloporteur du dispositif magnétocalorique 50 connectée à la deuxième branche magnétocalorique M2.

[0067] Ce système magnétocalorique M permet ainsi une meilleure gestion thermique du fluide diélectrique 3. Il est ainsi possible de baisser la température du fluide diélectrique 3 encore plus qu'avec simplement le moyen de refroidissement 20. Cela permet ainsi de répondre à des besoins de refroidissement important des batteries, par exemple lors d'une charge rapide.

De plus, cela permet également, si besoin, de réchauffer le fluide diélectrique 3 en cas de besoin et ainsi de ne pas installer un moyen de chauffage 28.

[0068] Le système magnétocalorique M peut comporter une pompe ou bien, comme illustré sur les figures 12 et 13, le dispositif magnétocalorique 50 peut lui même être configuré pour mettre en mouvement le fluide calorifique dans le système magnétocalorique M.

[0069] Selon un premier mode de réalisation illustré aux figures 12 à 14, le système magnétocalorique M comporte un troisième échangeur de chaleur 54 configuré pour échanger de l'énergie calorifique avec un fluide du circuit de gestion thermique. Ce troisième échangeur de chaleur 54 est notamment disposé sur la deuxième branche magnétocalorique M2. Dans ce premier mode de réalisation, le système magnétocalorique M et le circuit 10 de fluide diélectrique 3 sont indépendants l'un de l'autre. Par cela, on entend que le fluide caloporteur circulant au sein du système magnétocalorique M est distinct du fluide diélectrique 3.

[0070] Selon une première variante illustrée à la figure 12, le troisième échangeur de chaleur 54 est un échangeur de chaleur bifluide agencé conjointement sur la deuxième branche magnétocalorique M2 et le circuit 10 de fluide diélectrique 3. Le troisième échangeur de chaleur 54 est ici directement agencé sur le circuit 10 de fluide électrique 3. Dans le cas où le moyen de refroidissement 20 comporte un premier échangeur de chaleur 22 situé dans le circuit 10 de fluide diélectrique 3, le troisième échangeur de chaleur 54 peut être disposé en amont ou en aval dudit premier échangeur de chaleur 22.

[0071] Selon une deuxième variante illustrée aux figures 13 et 14, le circuit 10 de fluide diélectrique 3 comporte une branche de dérivation B et le troisième échangeur de chaleur 54 est un échangeur de chaleur bifluide agencé conjointement sur la deuxième branche magnétocalorique M2 et sur la branche de dérivation B.

Plus précisément, la branche de dérivation B comporte un point d'entrée de fluide 31 et un point de sortie de fluide 32 disposés tous deux sur le circuit 10 de fluide diélectrique 3. Le point d'entrée de fluide 31 est disposé en aval de la pompe 18. Le point de sortie de fluide 32 est quant à lui disposé toujours sur le circuit 10 en aval du point d'entrée de fluide 31.

Afin de rediriger au moins une partie du flux de fluide diélectrique 3 vers le troisième échangeur de chaleur 54, par exemple lorsque le dispositif magnétocalorique 50 absorbe de l'énergie calorifique dans son cycle de fonctionnement, la branche de dérivation B comporte un dispositif de redirection 52, par exemple une vanne trois-voies. Ce dispositif de redirection 52 est notamment disposé au niveau du point d'entrée de fluide 31.

Ainsi, au moins une portion du fluide diélectrique 3 est refroidie par le dispositif magnétocalorique 50 via le troisième échangeur de chaleur 54, ce qui permet d'améliorer l'efficacité du dispositif de gestion thermique 1, notamment en cas de besoin supplémentaire de refroidissement.

[0072] Dans l'exemple des figures 13 et 14, le premier échangeur de chaleur 22 est un échangeur de chaleur bifluide configuré pour permettre les échanges d'énergie calorifique entre le fluide diélectrique 3 du circuit 10 et un fluide du circuit de gestion thermique.

Selon un premier exemple illustré à la figure 13, le système magnétocalorique M est configuré pour échanger de l'énergie calorifique avec le circuit 10 de fluide diélectrique 3 en parallèle dudit premier échangeur de chaleur 22. Pour cela, la branche de dérivation B est disposée en parallèle du premier échangeur de chaleur 22. Plus précisément, le point d'entrée 31 est disposé en amont du premier échangeur de chaleur 22 et le point de sortie 32 en aval dudit premier échangeur de chaleur 22.

Selon un deuxième exemple illustré à la figure 14, le système magnétocalorique M est configuré pour échanger de l'énergie calorifique avec le circuit 10 de fluide di-

électrique 3 en série dudit premier échangeur de chaleur 22. Pour cela, la branche de dérivation B est disposée en série du premier échangeur de chaleur 22. Plus précisément, le point d'entrée 31 et le point de sortie 32 sont disposés tous deux en amont ou en aval du premier échangeur de chaleur 22.

- [0073] Selon un deuxième mode de réalisation illustré aux figures 15 et 16, La deuxième branche magnétocalorique M2 ne comporte pas de troisième échangeur de chaleur 54. La deuxième branche magnétocalorique M2 est directement connectée au circuit 10 de fluide diélectrique 3 et remplace la première branche de dérivation B. Le fluide circulant dans le système magnétocalorique M est alors le fluide diélectrique 3 lui-même. La deuxième branche magnétocalorique M2 est ainsi connectée au circuit 10 de fluide diélectrique 3 via un point d'entrée de fluide 31' et un point de sortie de fluide 32'.
- [0074] Afin de rediriger au moins une partie du flux de fluide diélectrique 3 directement vers le dispositif magnétocalorique 50, par exemple lorsqu'il absorbe de l'énergie calorifique dans son cycle de fonctionnement, la deuxième branche magnétocalorique M2 comporte un dispositif de redirection 52', par exemple une vanne trois-voies. Ce dispositif de redirection 52' est notamment disposé au niveau du point d'entrée de fluide 31'.
- [0075] A l'instar de l'exemple de la figure 13, dans l'exemple de la figure 15, le système magnétocalorique M est configuré pour échanger de l'énergie calorifique avec le circuit 10 de fluide diélectrique en parallèle du premier échangeur de chaleur 22. L'exemple de la figure 15 diffère de celui de la figure 13 par le fait que la deuxième branche magnétocalorique M2 remplace la première branche de dérivation B et est directement connectée en parallèle du premier échangeur de chaleur 22.
- [0076] A l'instar de l'exemple de la figure 14, dans l'exemple de la figure 16, le système magnétocalorique M est configuré pour échanger de l'énergie calorifique avec le circuit 10 de fluide diélectrique en série du premier échangeur de chaleur 22. L'exemple de la figure 16 diffère de celui de la figure 14 par le fait que la deuxième branche magnétocalorique M2 remplace la première branche de dérivation B et est directement connectée en série du premier échangeur de chaleur 22.
- [0077] Selon un deuxième mode de réalisation illustré à la figure 17, le premier échangeur de chaleur 22 est une plaque de condensation à l'instar de l'exemple illustré à la figure 11. Plus précisément, l'échangeur de chaleur 22 est ici une plaque de condensation hybride. Comme pour la plaque de condensation illustrée à la figure 11, la plaque de condensation hybride comporte une première face X destinée à être en vis-à-vis de l'au moins une cellule 100 et une deuxième face Y opposée à la première. De même, le fluide caloporteur du circuit de gestion thermique circule au sein même de la plaque de condensation hybride.

Dans le cadre d'une plaque de condensation hybride comme illustré à la figure 17, la deuxième face Y comportant un réseau de rampes d'alimentation 11 du circuit 10 de fluide. Ces rampes d'alimentation 11 sont reliées aux moyens d'arrosage 12 des cellules 100, ici des buses d'aspersion 14, disposés sur la première face X. Les rampes d'alimentation 11 traversent la plaque de condensation hybride et rejoignent les moyens d'arrosage 12 des cellules 100 par des orifices 220.

La seconde branche magnétocalorique M2 est quant à elle disposée également sur ladite deuxième face Y entre les rampes d'alimentation 11 de sorte à échanger de l'énergie calorifique avec le fluide diélectrique 3 passant dans les rampes d'alimentation 11. La seconde branche magnétocalorique M2 ne comporte ici pas de troisième échangeur de chaleur 54.

[0078] Selon une variante non représentée, la portion de la seconde branche magnétocalorique M2 disposée sur la deuxième face Y peut être pré-installée sur la plaque de condensation hybride et présenter des organes de connexion afin de venir connecter le système magnétocalorique M. Cela permet ainsi, par exemple de proposer une plaque de condensation hybride qui peut être connectée à un système magnétocalorique M selon les besoins et les préconisations du constructeur.

Revendications

- [Revendication 1] Dispositif de gestion thermique (1) d'une batterie comprenant au moins une cellule (100) de stockage d'énergie, ledit dispositif (1) comprenant un circuit (10) de fluide diélectrique (3), ledit circuit (10) comprenant des moyens d'arrosage (12) de la surface de ladite cellule (100) à l'aide dudit fluide diélectrique (3), le dispositif de gestion thermique (1) comportant également au moins un moyen de refroidissement (20) du fluide diélectrique (3) relié à un circuit de gestion thermique et comportant un premier échangeur de chaleur (22), caractérisé en ce que ledit dispositif de gestion thermique (1) comporte en outre un système magnétocalorique (M), ledit système magnétocalorique (M) comportant :
- une première branche magnétocalorique (M1) comportant un deuxième échangeur de chaleur (53),
 - une deuxième branche magnétocalorique (M2) configurée pour échanger de l'énergie calorifique avec le fluide diélectrique (3), et
 - un dispositif magnétocalorique (50) agencé conjointement sur la première branche magnétocalorique (M1) et sur la deuxième branche magnétocalorique (M2).
- [Revendication 2] Dispositif de gestion thermique (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un fluide caloporteur est destiné à circuler au sein du système magnétocalorique (M) et en ce que la deuxième branche magnétocalorique (M2) comporte un troisième échangeur de chaleur (54) configuré pour permettre les échanges d'énergie calorifique entre le fluide diélectrique (3) et le fluide caloporteur circulant au sein du système magnétocalorique (M).
- [Revendication 3] Dispositif de gestion thermique (1) selon la revendication 2, caractérisé en ce que le circuit (10) de fluide diélectrique (3) comporte une branche de dérivation (B), et en ce que le troisième échangeur de chaleur (54) est un échangeur de chaleur bifluide agencé conjointement sur la deuxième branche magnétocalorique (M2) et ladite branche de dérivation (B).
- [Revendication 4] Dispositif de gestion thermique (1) selon la revendication 2, caractérisé en ce que le troisième échangeur de chaleur (54) est un échangeur de chaleur bifluide agencé conjointement sur la deuxième branche magnétocalorique (M2) et le circuit (10) de fluide diélectrique (3).
- [Revendication 5] Dispositif de gestion thermique (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que la deuxième branche magnétocalorique (M2) est directement

- connectée au circuit (10) de fluide diélectrique (3).
- [Revendication 6] Dispositif de gestion thermique (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le premier échangeur de chaleur (22) est un échangeur de chaleur bifluide configuré pour permettre les échanges d'énergie calorifique entre le fluide diélectrique (3) du circuit (10) et un fluide du circuit de gestion thermique.
- [Revendication 7] Dispositif de gestion thermique (1) selon la revendication 6, caractérisé en ce que le système magnétocalorique (M) est configuré pour échanger de l'énergie calorifique avec le circuit (10) de fluide diélectrique en parallèle dudit premier échangeur de chaleur (22).
- [Revendication 8] Dispositif de gestion thermique (1) selon la revendication 6, caractérisé en ce que le système magnétocalorique (M) est configuré pour échanger de l'énergie calorifique avec le circuit (10) de fluide diélectrique (3) en série dudit premier échangeur de chaleur (22).
- [Revendication 9] Dispositif de gestion thermique (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le premier échangeur de chaleur (22) est une plaque de condensation hybride comportant une première face (X) destinée à être en vis-à-vis de l'au moins une cellule (100) et une deuxième face (Y) opposée à la première, ladite deuxième face (Y) comportant un réseau de rampes d'alimentation (11) du circuit (10) de fluide diélectrique (3), la seconde branche magnétocalorique (M2) étant disposée sur ladite deuxième face (Y) entre les rampes d'alimentation (11).
- [Revendication 10] Dispositif de gestion thermique (1) selon la revendication 9, caractérisé en ce que la portion de la seconde branche magnétocalorique (M2) disposée sur la deuxième face (Y) est pré-installée sur la plaque de condensation hybride et présente des organes de connexion afin de venir connecter le système magnétocalorique (M).

[Fig. 1]

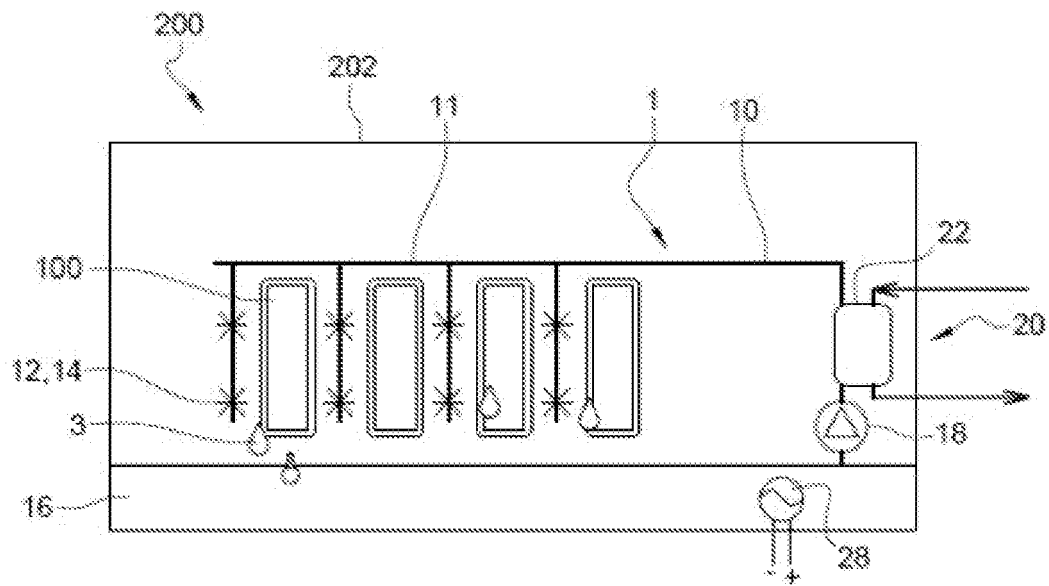


Fig. 1

[Fig. 2]

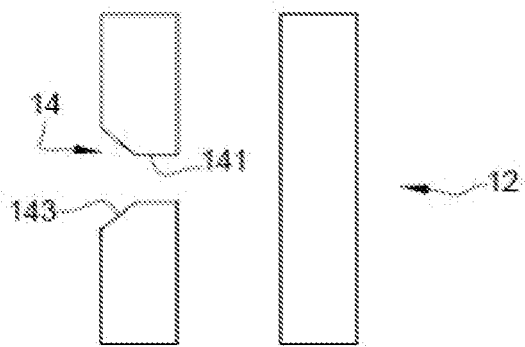


Fig. 2

[Fig. 3]

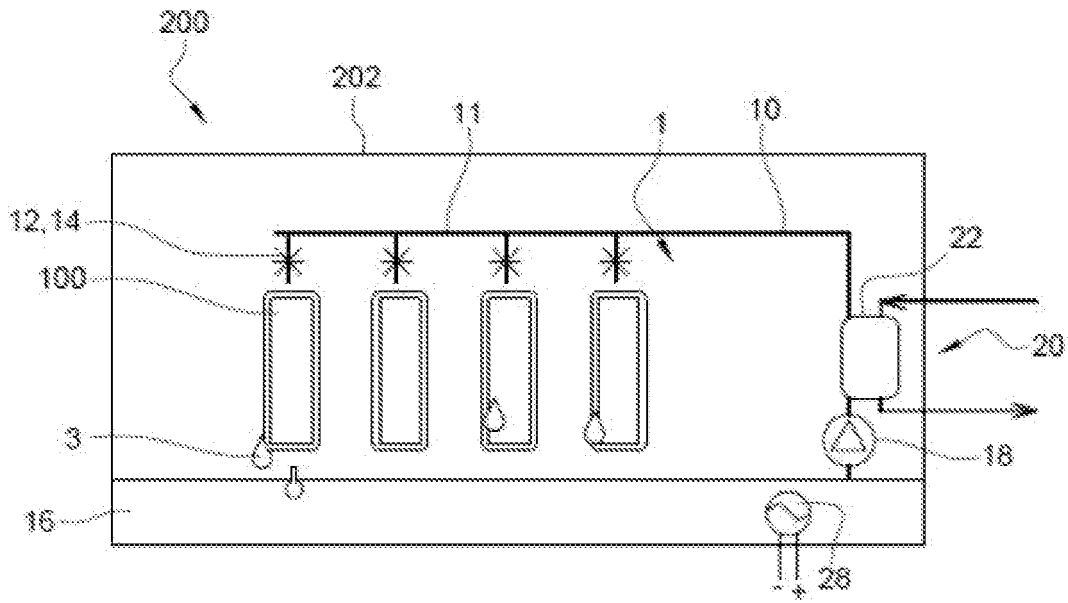


Fig. 3

[Fig. 4]

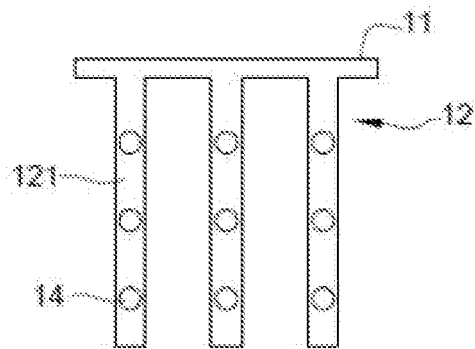
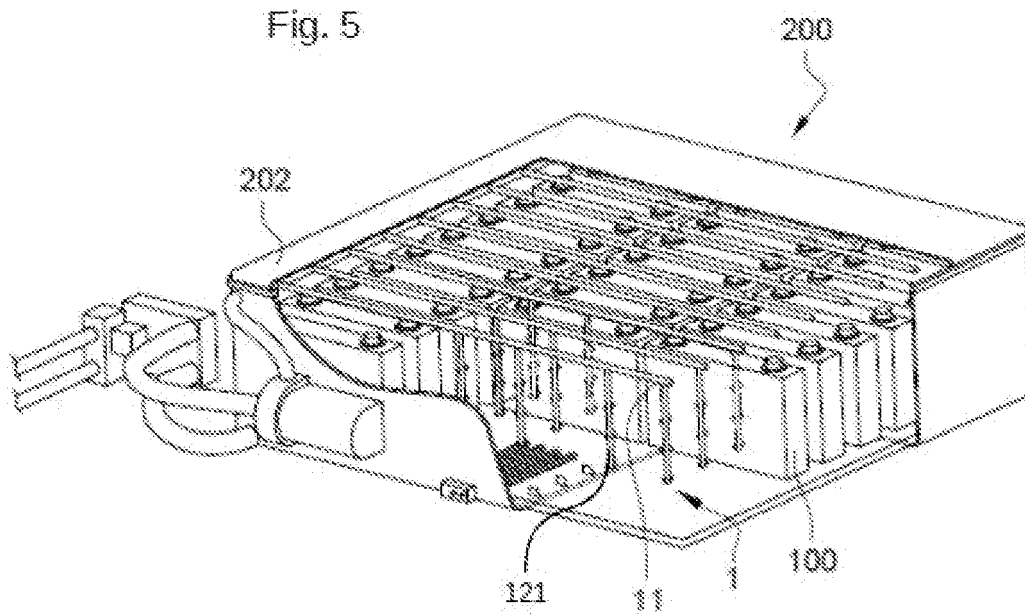


Fig. 4

[Fig. 5]



[Fig. 6]

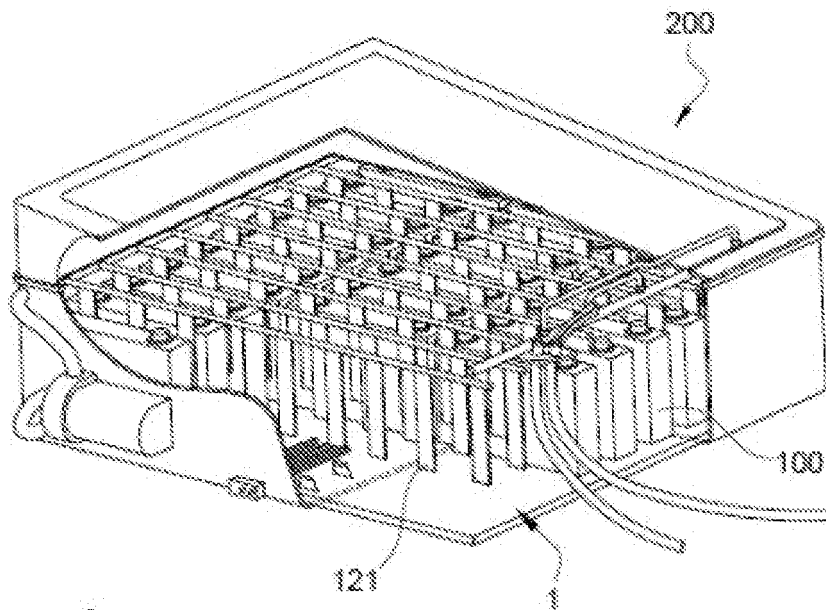


Fig. 6

[Fig. 7]

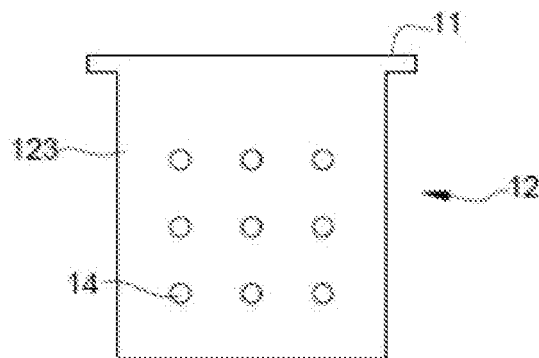
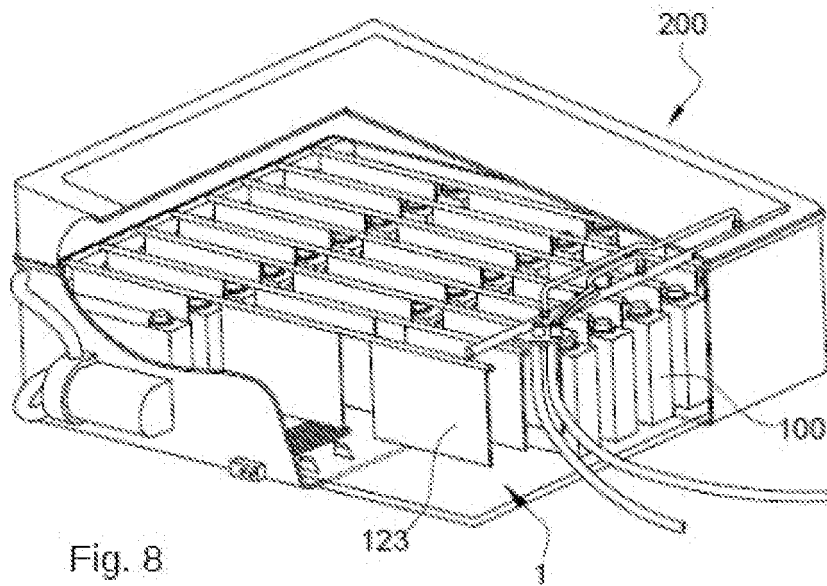


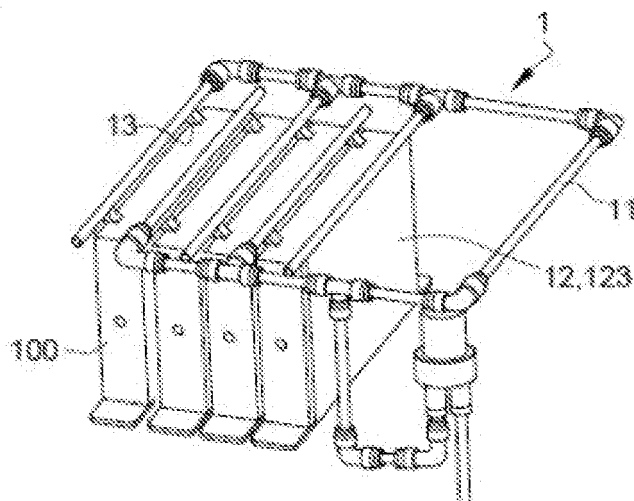
Fig. 7

[Fig. 8]



[Fig. 9]

Fig. 9



[Fig. 10]

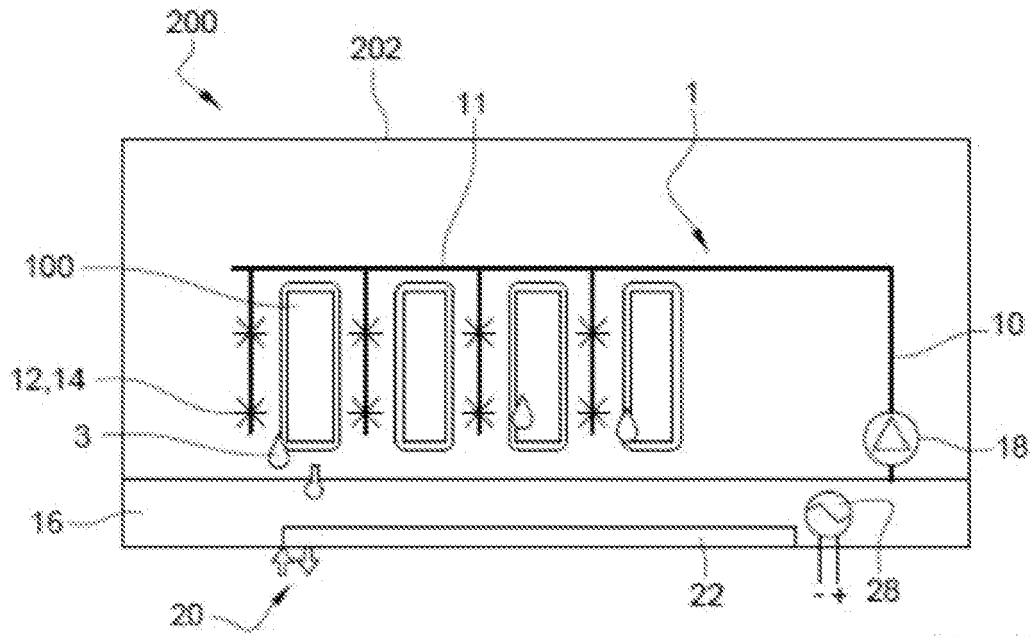


Fig. 10

[Fig. 11]

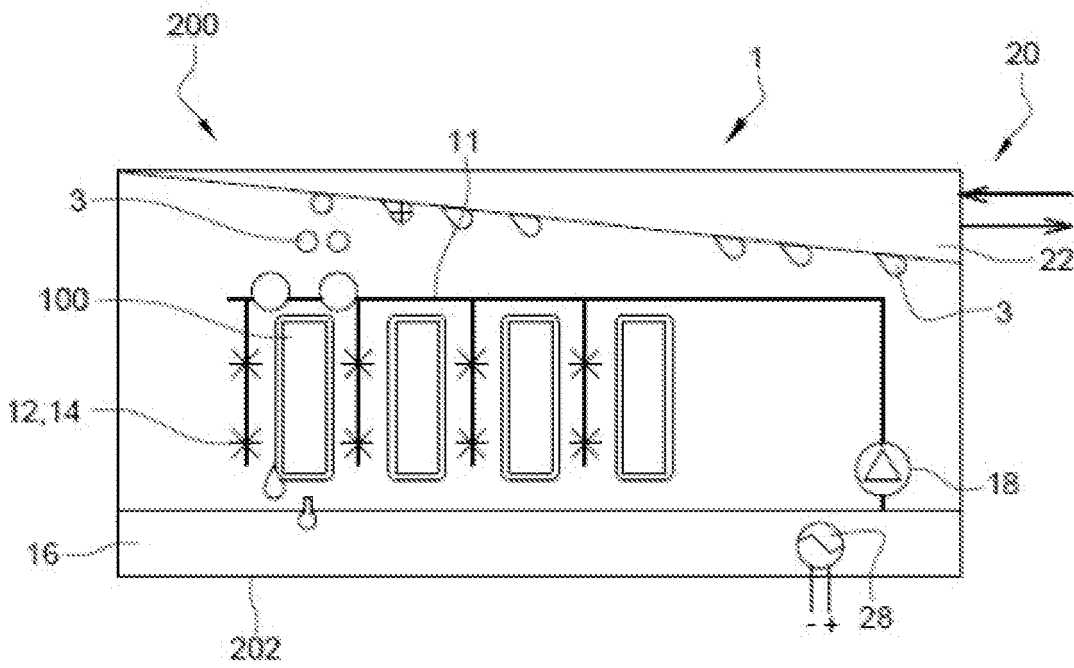


Fig. 11

[Fig. 12]

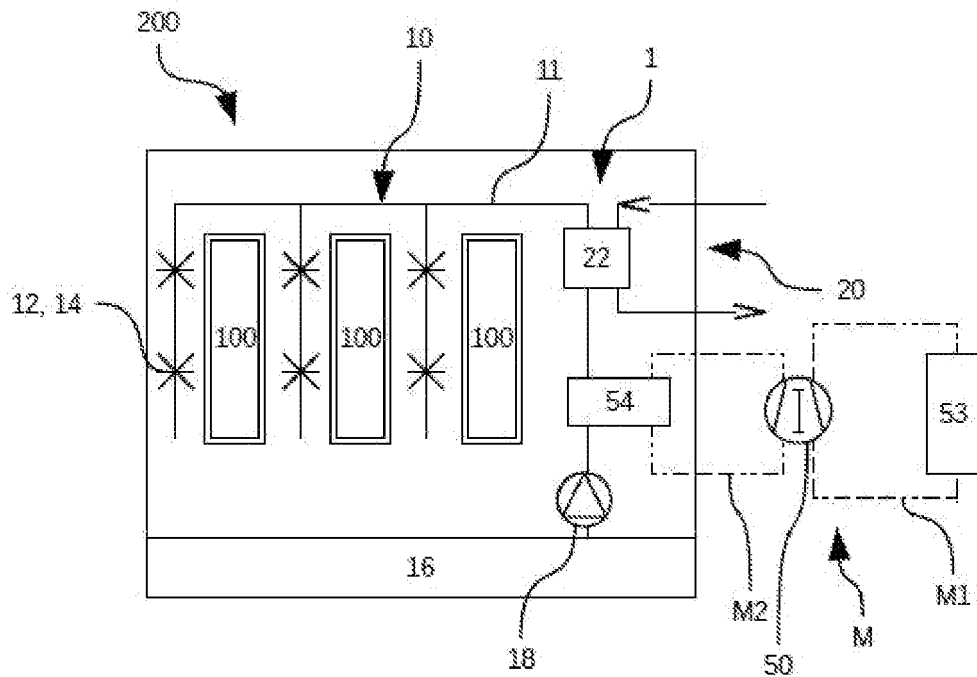


Fig. 12

[Fig. 13]

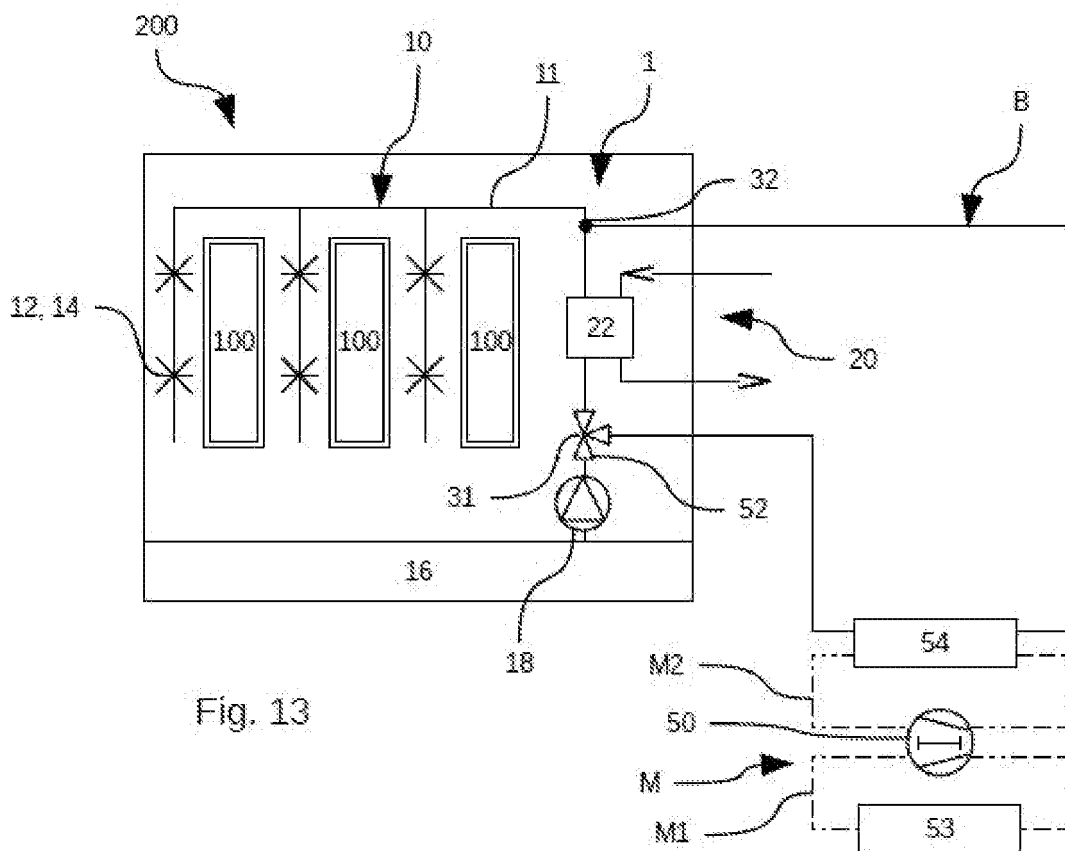
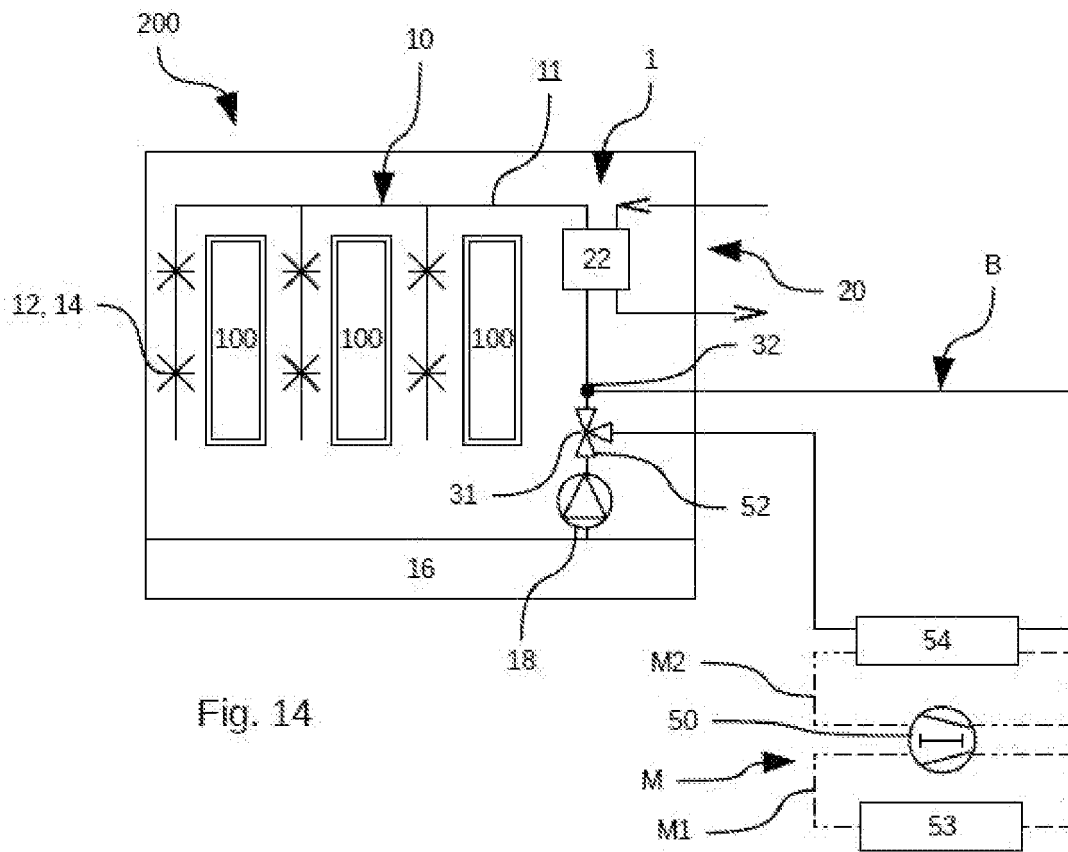
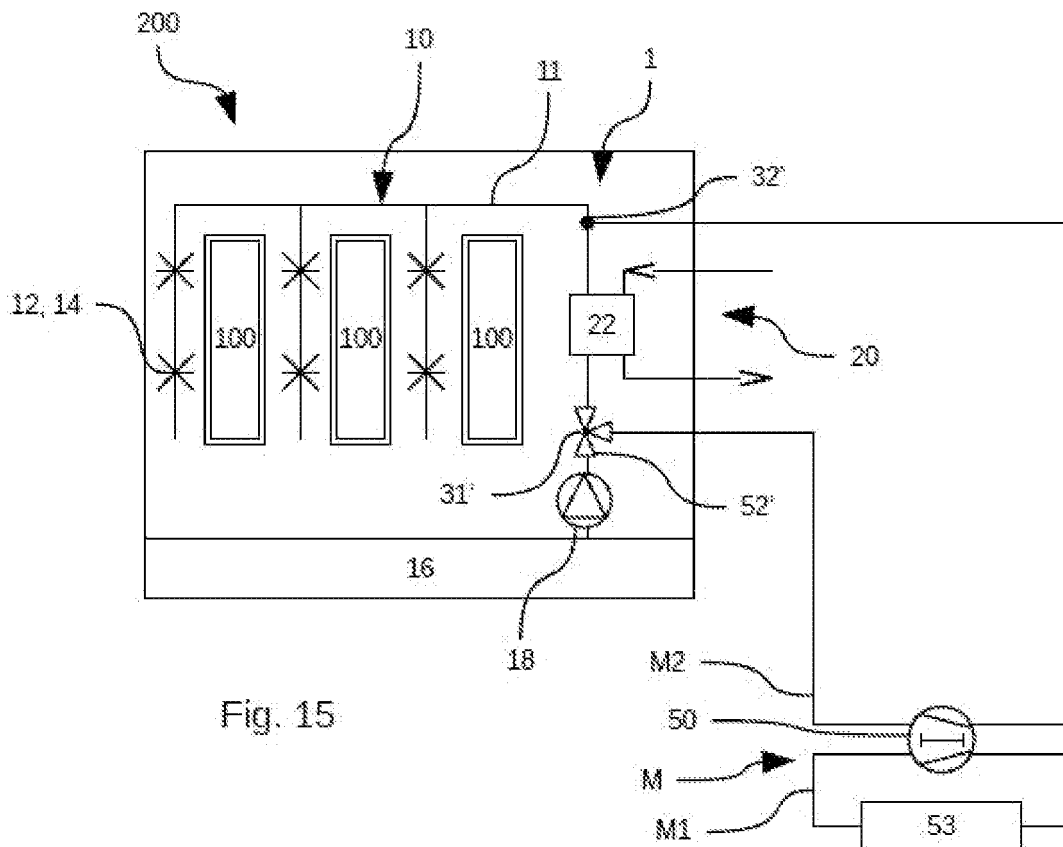


Fig. 13

[Fig. 14]



[Fig. 15]



[Fig. 16]

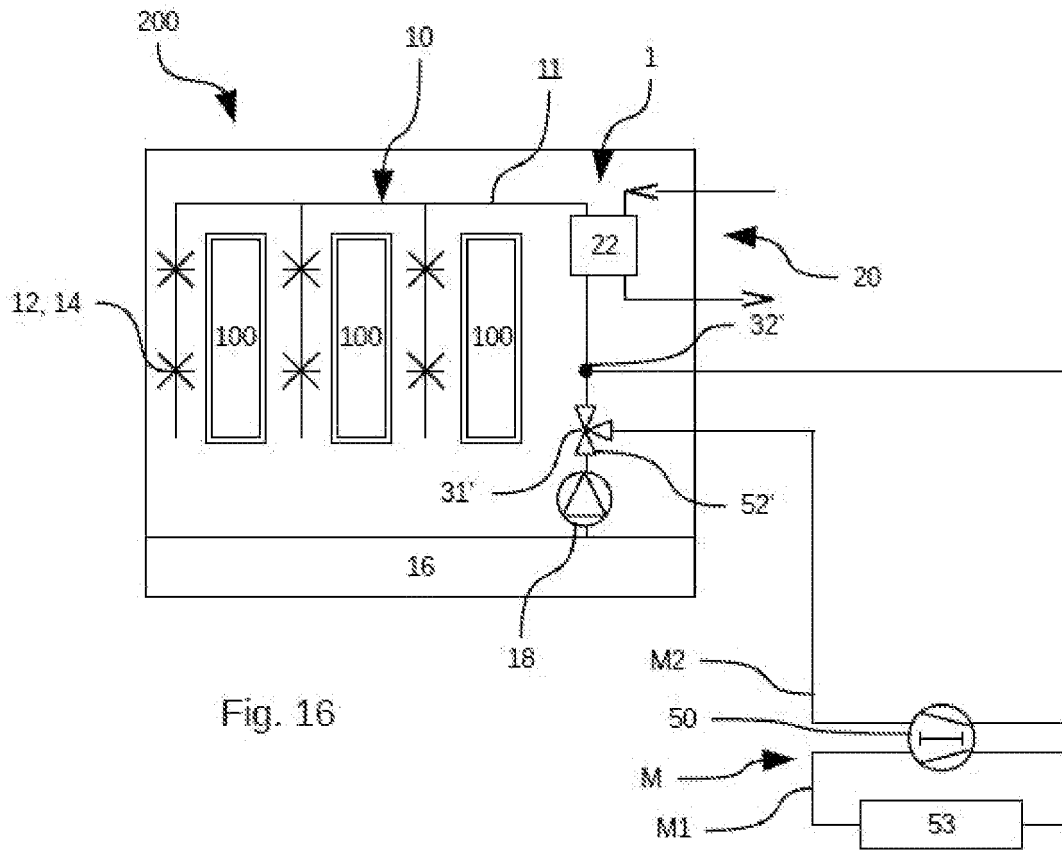


Fig. 16

[Fig. 17]

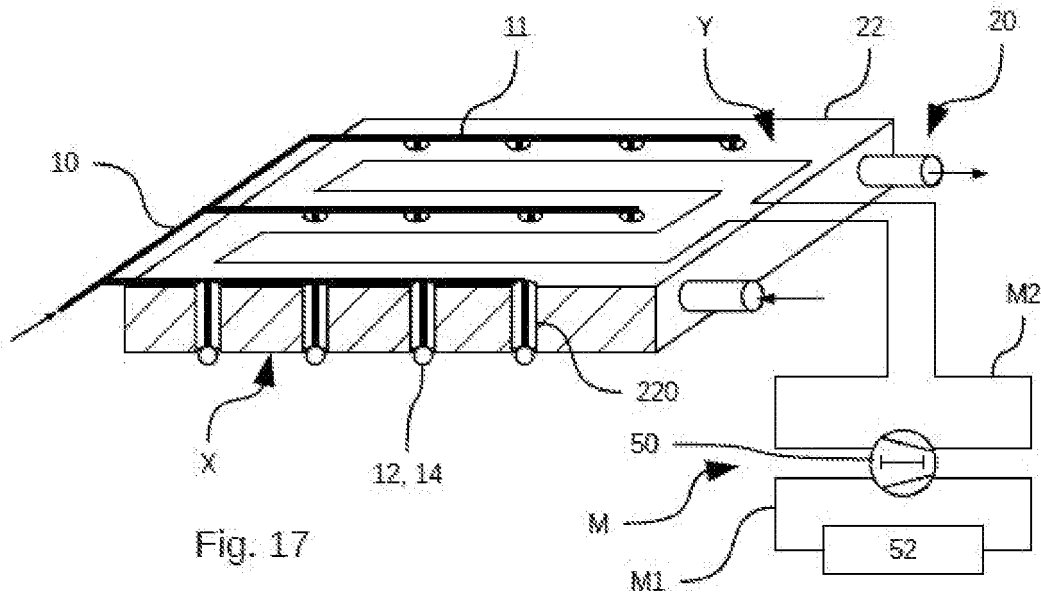


Fig. 17

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 871950
FR 1908881

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		
A	WO 2019/115972 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 20 juin 2019 (2019-06-20) * figure 5 *	1-10	H01M10/60 H01M10/655 F25B21/00 H01M10/625
A	FR 2 933 539 A1 (COOLTECH APPLICATIONS [FR]; VEHICULES ELECTR SOC D [FR]) 8 janvier 2010 (2010-01-08) * page 1, ligne 18 - ligne 26; figure 1 *	1-10	
A	CN 106 252 790 A (UNIV GUANGDONG TECHNOLOGY) 21 décembre 2016 (2016-12-21) * abrégé; figure 1 *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H01M
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
23 avril 2020		Raimondi, Fabio	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1908881 FA 871950**

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 **23-04-2020**
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
WO 2019115972 A1	20-06-2019	FR 3075471 A1	21-06-2019
		WO 2019115972 A1	20-06-2019

FR 2933539 A1	08-01-2010	CN 102089925 A	08-06-2011
		EP 2321869 A2	18-05-2011
		ES 2395859 T3	15-02-2013
		FR 2933539 A1	08-01-2010
		JP 5709014 B2	30-04-2015
		JP 2011527500 A	27-10-2011
		KR 20110031215 A	24-03-2011
		PL 2321869 T3	29-03-2013
		PT 2321869 E	20-12-2012
		US 2011104530 A1	05-05-2011
		US 2015380783 A1	31-12-2015
		WO 2010004131 A2	14-01-2010

CN 106252790 A	21-12-2016	AUCUN	
