

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Dispositif de régulation thermique d'au moins un pack de batteries électriques de véhicules automobile.

②② Date de dépôt : 02.08.19.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

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

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

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 20.08.21 Bulletin 21/33.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

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.

FR 3 099 642 - B1



Description

Titre de l'invention : Dispositif de régulation thermique d'au moins un pack de batteries électriques de véhicules automobile

- [0001] L'invention concerne un dispositif de régulation de la température d'au moins un pack de batteries électriques d'un véhicule automobile et comportant un dispositif magnétocalorique rapporté.
- [0002] Plus précisément, l'invention concerne un dispositif de gestion thermique d'au moins un pack de batteries électriques lié à un circuit de type climatisation ou pompe à chaleur afin de réguler la température d'un flux d'air interne à destination de l'habitacle et/ou afin de réguler la température de l'au moins un pack de batteries électriques pour un véhicule électrique ou hybride.
- [0003] En règle générale, les échangeurs de chaleur composant les dispositifs de gestion thermiques sont dimensionnés pour échanger suffisamment d'énergie calorifique pour répondre aux spécifications demandées par les constructeurs pour les conditions extérieures les plus extrêmes en termes de puissance thermique à évacuer et pour 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, les échangeurs de chaleur sont surdimensionnés et 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.
- [0004] Il est également nécessaire d'apporter de manière ponctuelle une puissance de refroidissement ou de réchauffement supplémentaire au pack de batteries électriques notamment lors de leur rechargement rapide. En effet, lors de cette recharge rapide, les batteries ont tendances à chauffer excessivement, il est donc nécessaire de les refroidir d'autant plus qu'à la normale. En condition hivernale, il peut être également nécessaire d'apporter un réchauffement supplémentaire au pack de batteries électriques notamment lors de l'allumage d'un véhicule électrique ou hybride. L'apport d'un « boost » thermique ponctuel est donc nécessaire afin de garantir une durée de vie et une autonomie optimale aux véhicules électriques ou hybrides.
- [0005] Le dispositif selon l'invention permet de remédier au moins partiellement à ces inconvénients. A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de régulation thermique

d'au moins un pack de batteries électriques pour véhicule automobile électrique ou hybride, ledit dispositif de régulation thermique comportant une boucle de gestion thermique dudit au moins un pack de batteries électriques dans laquelle est destiné à circuler un premier fluide caloporteur, ladite boucle de gestion thermique comprenant au moins un premier et un deuxième échangeurs de chaleur, le deuxième échangeur de chaleur étant configuré pour échanger de l'énergie calorifique avec ledit au moins un pack de batteries électriques, caractérisé en ce que ledit dispositif de régulation thermique comprend un système magnétocalorique comportant :

- [0006] • une première branche de dérivation sur laquelle est connecté au moins un troisième échangeur de chaleur configuré pour échanger de l'énergie calorifique avec ledit pack de batteries électriques,
- [0007] • une deuxième branche de dérivation sur laquelle est connecté un quatrième échangeur de chaleur, et
 - un dispositif magnétocalorique agencé conjointement sur les première et deuxième branches de dérivation.
- [0008] Le dispositif de régulation thermique selon la présente invention permet un apport en énergie calorifique supplémentaire sous forme de « boost » de refroidissement ou de réchauffement du pack de batteries électriques d'un véhicule automobile électrique ou hybride.
- [0009] Selon une ou plusieurs caractéristiques du dispositif de régulation thermique, prise seule ou en combinaison :
- [0010] • le système magnétocalorique est indépendant de la boucle de gestion thermique, dans lequel circule un deuxième fluide caloporteur distinct du premier fluide caloporteur,
 - la première branche de dérivation est connectée à la boucle de gestion thermique parallèlement à l'au moins un deuxième échangeur de chaleur de manière à ce que le premier fluide caloporteur puisse y circuler,
 - l'au moins un deuxième échangeur de chaleur est une plaque d'échange thermique destinée à être au contact avec l'au moins un pack de batteries électriques,
 - l'au moins un troisième échangeur de chaleur est une plaque d'échange thermique destinée à être au contact de l'au moins un pack de batteries électriques,
 - la deuxième branche de dérivation comporte au moins deux troisièmes échangeurs de chaleur disposés en parallèles les uns aux autres,
 - l'au moins un pack de batteries électriques comporte une pluralité d'accumulateurs électriques et les troisièmes échangeurs de chaleur sont chacun disposés entre deux des accumulateurs électriques,

- l'au moins deux troisièmes échangeurs de chaleur sont disposés sur les faces latérales du pack de batteries électriques,
- [0011] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description suivante, donnée à titre d'exemple et sans caractère limitatif, en regard des figures annexées sur lesquelles :
- [0012] [fig.1] la figure 1 montre une représentation schématique d'un dispositif de gestion thermique selon un premier mode de réalisation,
- [0013] [fig.2] la figure 2 montre une représentation schématique d'un dispositif de gestion thermique selon un deuxième mode de réalisation,
- [0014] [fig.3] la figure 3 montre une représentation schématique d'un dispositif de gestion thermique selon un troisième mode de réalisation,
- [0015] [fig.4] la figure 4 montre une représentation en perspective d'un pack de batteries électriques selon un premier mode de réalisation,
- [0016] [fig.5] la figure 5 montre une représentation en perspective d'un pack de batteries électriques selon un deuxième mode de réalisation,
- [0017] Les éléments identiques sur les différentes figures portent sur les mêmes références numériques.
- [0018] Les réalisations suivantes sont des exemples. Bien que la description se réfère à un ou plusieurs modes de réalisation, cela ne signifie pas nécessairement que chaque référence concerne le même mode de réalisation, ou que les caractéristiques de différents modes de réalisation peuvent également être combinées et/ou interchangées pour fournir d'autres réalisations.
- [0019] Dans la présente description, on peut indexer certains éléments ou paramètres, comme par exemple premier élément ou deuxième élément ainsi que premier et second paramètres 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 interchanger 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.
- [0020] 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.
- [0021] Les figures 1 à 3 montrent une représentation schématique d'un dispositif de régulation thermique 1 d'au moins un pack de batteries électriques (non représenté) selon un mode de réalisation simple. Selon le mode de réalisation illustré en figure 1, le

dispositif de régulation thermique 1 comporte une boucle de gestion thermique 5 dans laquelle est destiné à circuler un fluide caloporteur, ce dernier comportant de préférence de l'eau glycolée. Cette boucle de gestion thermique 5 comporte un premier échangeur de chaleur 101 et un deuxième échangeur de chaleur 102. Plus précisément, la boucle de gestion thermique 5 comporte une pompe 3, le premier échangeur de chaleur 101 et le deuxième échangeur de chaleur 102.

- [0022] Le premier échangeur de chaleur 101 peut être un échangeur de chaleur bifluide disposé conjointement sur la boucle de gestion thermique 5 et par exemple sur une boucle d'un circuit de climatisation C d'un véhicule automobile, ceci de sorte à permettre l'échange d'énergie calorifique entre le fluide réfrigérant de la boucle d'un circuit de climatisation C et le premier fluide caloporteur de la boucle de gestion thermique 5. Le premier échangeur de chaleur 101 pouvant être un échangeur de chaleur bi-fluide qui est alors traversé par le premier fluide caloporteur et par un fluide réfrigérant.
- [0023] Selon une première variante non représentée, le premier échangeur de chaleur 101 peut être un radiateur destiné à être traversé par un flux d'air externe 100 dans lequel le fluide caloporteur dissipe de l'énergie calorifique.
- [0024] Le deuxième échangeur de chaleur 102 est disposé directement au contact d'un pack de batteries électriques et présente de préférence une forme de plaque d'échange thermique sur laquelle repose le pack de batteries électriques. Le deuxième échangeur de chaleur 102 permet donc de réguler thermiquement l'au moins un pack de batteries électriques par échange d'énergie calorifique avec le premier fluide caloporteur. Ceci de manière à permettre par exemple le refroidissement du pack de batteries électriques lors du rechargement des batteries électriques ou notamment lorsque le véhicule est en marche.
- [0025] Le dispositif de régulation thermique 1 d'au moins un pack de batteries électriques comporte en outre un système magnétocalorique M dans lequel est destiné à circuler un fluide caloporteur. Le système magnétocalorique M comporte plus particulièrement un dispositif magnétocalorique 50 alors disposé conjointement sur une première et une deuxième branches de dérivation M1 et 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 de 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 caloporteur qui est alors réchauffé, à l'inverse lorsqu'il n'est plus soumis à ce champ ma-

gnétique il se refroidit et absorbe de l'énergie calorifique et refroidit le fluide caloporteur. Le dispositif magnétocalorique 50 comporte une première entrée M1a et une première sortie M1b connectées sur la première branche de dérivation M1. Ce dispositif magnétocalorique 50 comporte également une deuxième entrée M2a et une deuxième sortie M2b connectées sur la deuxième branche de dérivation M2. La première et la deuxième branches de dérivation M1 et M2 sont en communication fluide l'une avec l'autre via le dispositif magnétocalorique 50. En effet, la première entrée M1a est reliée à la deuxième sortie M2b et la deuxième entrée M2a est reliée avec la première sortie M1b du dispositif magnétocalorique 50. De cette manière le second fluide caloporteur circule entre les première et deuxième branches de dérivation M1 et M2.

- [0026] La première branche de dérivation M1 comporte un troisième échangeur de chaleur 103 destiné à échanger de l'énergie calorifique avec le pack de batteries électriques et présentant de préférence une forme de plaque d'échange thermique disposée au contact du pack de batteries électriques. Ceci par exemple pour permettre le refroidissement du pack de batteries électriques lors du rechargement rapide ou encore lors du fonctionnement du pack de batteries électriques notamment lorsque le véhicule est en marche.
- [0027] La deuxième branche de dérivation M2 comporte un quatrième échangeur de chaleur 104 pouvant être destiné à être traversé par un flux d'air externe afin soit de dissiper soit d'absorber de l'énergie calorifique. En fonction de l'énergie calorifique dissipée ou absorbée par le fluide caloporteur, ce dernier va ensuite être refroidi ou réchauffé par le dispositif magnétocalorique 50 afin d'améliorer l'effet refroidissant ou chauffant sur le pack de batteries électriques au niveau du troisième échangeur de chaleur 103.
- [0028] L'agencement d'un système magnétocalorique M au sein du dispositif de régulation thermique 1 permet l'apport d'un « boost » supplémentaire refroidissant ou chauffant sur le pack de batteries électriques afin de contrôler la température de ce dernier notamment lors de la charge rapide des batteries électriques.
- [0029] Selon un premier mode de réalisation illustré en figure 1, la boucle de gestion thermique 5 et le système magnétocalorique M du dispositif de régulation thermique 1 sont indépendants l'un de l'autre. Dans ce premier mode de réalisation, la boucle de gestion thermique 5 comporte un premier fluide caloporteur tandis que le système magnétocalorique M comporte un deuxième fluide caloporteur. Par indépendant, on entend que les premier et deuxième fluides caloporteurs sont distincts et ne se mélangent pas. Dans ce premier mode de réalisation, le système magnétocalorique M comporte une pompe (non représentée) permettant la circulation du deuxième fluide caloporteur au sein dudit système magnétocalorique M où le dispositif magnétocalorique 50 est configuré pour mettre en mouvement le deuxième fluide caloporteur.

- [0030] Selon un exemple de refroidissement du pack de batteries électriques, le premier fluide caloporteur, circulant dans la boucle de gestion thermique 5, traverse le premier échangeur de chaleur 101 dans lequel il est refroidi. Le refroidissement du premier fluide caloporteur est obtenu par exemple par un échange d'énergie calorifique avec le fluide réfrigérant du circuit du climatisation C. Le premier fluide caloporteur, une fois refroidi au niveau du premier échangeur de chaleur 101, traverse le deuxième échangeur de chaleur 102 et absorbe de l'énergie calorifique issue de l'au moins un pack de batteries électriques. L'absorption d'énergie calorifique au niveau du deuxième échangeur caloporteur 102 permet le refroidissement du pack de batteries électriques. En sortie du deuxième échangeur de chaleur 102, le premier fluide caloporteur est alors chargé en énergie calorifique.
- [0031] A l'inverse et selon un exemple de réchauffement du pack de batteries électriques, le premier échangeur de chaleur 101 peut être en contact avec un flux d'air chaud issu d'une pompe à chaleur (non représentée) ou d'un radiateur électrique chauffant le premier fluide caloporteur (non représenté). Le premier fluide caloporteur ainsi chargé en énergie calorifique traverse ensuite le deuxième échangeur de chaleur 102 alors au contact du pack de batteries et au niveau duquel il dissipe de l'énergie calorifique et permet donc d'augmenter la température dudit pack de batteries. Le premier fluide caloporteur circulant dans la boucle de gestion thermique 5, présente alors un cycle d'absorption ou de dissipation d'énergie calorifique permettant la régulation thermique du pack de batteries électriques au niveau du deuxième échangeur de chaleur 102.
- [0032] Le système magnétocalorique M dans ce premier mode de réalisation permet également de réguler la température du pack de batteries électriques en supplément de la régulation thermique issue de la boucle de gestion thermique 5.
- [0033] Selon un exemple de refroidissement du pack de batteries électriques par le système magnétocalorique 50, le deuxième fluide caloporteur circulant dans la première branche de dérivation M1 traverse le dispositif magnétocalorique 50 dans lequel il absorbe de l'énergie calorifique et se retrouve dans la deuxième branche de dérivation M2. Le deuxième fluide caloporteur traverse le quatrième échangeur de chaleur 104 dans lequel il dissipe de l'énergie calorifique et retraverse ensuite le dispositif magnétocalorique 50 dans lequel il est refroidi et se retrouve dans la première branche de dérivation M1. Le deuxième fluide caloporteur alors refroidi traverse le troisième échangeur de chaleur 103 au contact du pack de batteries électriques au niveau duquel il absorbe de l'énergie calorifique et permet de refroidir ledit pack de batteries électriques. L'inverse est possible, selon un exemple de réchauffement du pack de batteries électriques par le système magnétocalorique M, le deuxième fluide caloporteur circulant dans la première branche de dérivation M1 traverse le dispositif magnétocalorique 50 dans lequel il dissipe de l'énergie calorifique. Le deuxième fluide

caloporteur circule alors dans la deuxième branche de dérivation M2 et traverse le quatrième échangeur de chaleur 104 dans lequel il absorbe de l'énergie calorifique. Le deuxième fluide caloporteur ainsi chargé en énergie calorifique retraverse le dispositif magnétocalorique 50 dans lequel il est d'autant plus réchauffé et se retrouve ensuite dans la première branche de dérivation M1. Ledit deuxième fluide caloporteur alors réchauffé traverse ensuite le troisième échangeur de chaleur 103 au contact du pack de batteries électriques dans lequel il dissipe de l'énergie calorifique afin de réchauffer ledit pack de batteries électriques.

[0034] Selon un deuxième mode de réalisation illustré en figure 2, la boucle de gestion thermique 5 et le système magnétocalorique M sont connectés l'un avec l'autre de manière à ce qu'un seul et même fluide caloporteur y circule. En effet, la première branche de dérivation M1 est connectée à la boucle de gestion thermique 5, parallèlement au deuxième échangeur de chaleur 102. Plus précisément, la première branche de dérivation M1 comporte un point d'entrée 7 et un point de sortie 9 du fluide caloporteur. Le point d'entrée 7 du fluide caloporteur est disposé en amont du deuxième échangeur de chaleur 102 et le point de sortie 9 est disposé en aval dudit deuxième échangeur de chaleur 102 selon le sens du flux du fluide caloporteur. Afin de rediriger une partie du flux dudit fluide caloporteur vers le deuxième échangeur de chaleur 102, par exemple lorsque le dispositif magnétocalorique 50 absorbe ou dissipe de l'énergie calorifique dans son cycle de fonctionnement, la boucle de gestion thermique 5 comporte un dispositif de redirection 52, par exemple une vanne trois voies, alors disposé au niveau du point d'entrée 7 et connecté avec la première branche de dérivation M1.

[0035] Dans ce deuxième mode de réalisation, le troisième échangeur de chaleur 103 est disposé en aval du dispositif magnétocalorique 50 sur la première branche de dérivation M1. Au niveau du point d'entrée 7, une partie du flux du fluide caloporteur ayant traversé le premier échangeur de chaleur 101 est redirigé par le dispositif de redirection 52 vers le deuxième échangeur de chaleur 102 de la boucle de gestion thermique afin de réchauffer ou de refroidir le pack de batteries électriques, tandis qu'une autre partie du flux du fluide caloporteur est redirigé vers le dispositif magnétocalorique 50 via la première branche de dérivation M1.

[0036] Selon un exemple de refroidissement du pack de batteries électriques, la partie du fluide caloporteur passant dans la première branche de dérivation M1 traverse le dispositif magnétocalorique 50 ou il est réchauffé. Le fluide caloporteur circule alors dans la deuxième branche de dérivation M2 et traverse le quatrième échangeur de chaleur 104 au niveau duquel il dissipe de l'énergie calorifique. Le fluide caloporteur refroidit par dissipation d'énergie calorifique au niveau du quatrième échangeur de chaleur 104 traverse ensuite le dispositif magnétocalorique 50 dans lequel il est

d'autant plus refroidit. Ledit fluide caloporteur circule alors en direction du troisième échangeur de chaleur 103 dans lequel il absorbe de l'énergie calorifique au contact du pack de batteries électriques, il retourne ensuite dans la boucle de régulation thermique 5 via le point de sortie 9 par un point de raccordement 53 situé en aval du deuxième échangeur de chaleur 102.

- [0037] L'inverse est également possible et notamment lors de l'utilisation du véhicule automobile à basse température ou en condition hivernale. En effet, selon un exemple de réchauffement du pack de batteries électriques, la partie du fluide caloporteur ayant été redirigée dans la première branche de dérivation M1 par le dispositif de redirection 52 traverse le dispositif magnétocalorique 50 dans lequel il est refroidi. Le fluide caloporteur circule ensuite dans la deuxième branche de dérivation M2 et traverse le quatrième échangeur de chaleur 104 au niveau duquel il absorbe de l'énergie calorifique. Le fluide caloporteur retransverse le dispositif magnétocalorique 50 dans lequel il absorbe encore de l'énergie calorifique pour se retrouver ensuite dans la première branche de dérivation M1. Ledit fluide caloporteur alors chargé en énergie calorifique traverse ensuite le troisième échangeur de chaleur 103 au contact du pack de batteries électriques au niveau duquel il dissipe de l'énergie calorifique afin de réchauffer ledit pack de batteries électriques. Puis, le fluide caloporteur traverse le point de sortie 9 et circule dans la boucle de régulation thermique 5.
- [0038] Le dispositif magnétocalorique 50 permet la création d'un « boost » thermique supplémentaire de la seule régulation de la boucle de gestion thermique 5 entraînant alors un refroidissement ou un réchauffement plus important du pack de batteries électriques.
- [0039] Le troisième échangeur de chaleur 103 peut notamment présenter une forme de plaque thermique supplémentaire au deuxième échangeur de chaleur 102 présentant également une forme de plaque d'échange thermique. L'agencement du système magnétocalorique M en supplément du deuxième échangeur de chaleur 102 de la boucle de régulation thermique permet d'apporter un « boost » thermique au pack de batteries électriques, supplémentaire à l'effet thermique du deuxième échangeur de chaleur 102 et permettant alors de réguler les oscillations thermique de ce dernier en cas de charge rapide ou en condition thermique extrême.
- [0040] Selon un exemple illustré en figure 3, la première branche de dérivation M1 peut comporter au moins deux troisièmes échangeurs de chaleur 103 et 103'. Plus précisément, le dispositif de régulation thermique 1 illustré dans cette même figure 3 comporte quatre troisièmes échangeurs 103, 103', 103'' et 103'''. Il s'agit uniquement d'un exemple schématique et le dispositif de régulation thermique 1 pourrait comprendre un plus grand nombre de troisièmes échangeurs de chaleur 103. Dans cet exemple illustré en figure 3, la boucle de gestion thermique 5 et le système magnéto-

calorique M sont identiques à ceux illustrés précédemment en figures 1 et 2. Les troisièmes échangeurs de chaleur 103, 103', 103'' et 103''' tels qu'illustrés en figure 3 sont disposés en parallèle les uns des autres et présentent chacun une forme de plaque d'échange thermique disposée au contact du pack de batteries électriques afin de permettre l'échange d'énergie calorifique entre ce dernier et le fluide caloporteur. Les troisièmes échangeurs de chaleur 103, 103', 103'' et 103''' sont tous connectés à la première branche de dérivation M1 via un point d'entrée commun 11 situé en aval du dispositif magnétocalorique 50 et un point de sortie commun 13 situé en aval du troisième échangeur 103 et connecté à la boucle de gestion thermique 5. Dans cet exemple, le fluide caloporteur circule dans la boucle de gestion thermique 5 et dans le système magnétocalorique M de la même manière que dans le deuxième mode de réalisation illustré en figure 2. L'agencement des troisièmes échangeurs de chaleur 103, 103', 103'' et 103''' en parallèles les uns des autres et connectés à la première branche de dérivation M1 selon cet exemple peut être également adapté au premier mode de réalisation illustré en figure 1. Le fluide caloporteur ayant été refroidi ou réchauffé par le dispositif magnétocalorique 50 et entrant dans la première branche de dérivation M1, ce fluide caloporteur va ensuite traverser les troisièmes échangeurs de chaleur 103, 103', 103'' et 103''' en contact avec le pack de batteries électriques avec lequel il va dissiper ou absorber de l'énergie calorifique. L'agencement d'au moins deux troisièmes échangeurs de chaleur 103 et 103' en aval du dispositif magnétocalorique 50 permet d'augmenter la surface d'échange avec le pack de batteries électriques et donc d'augmenter l'effet refroidissant ou réchauffant du « boost » thermique obtenu par le dispositif magnétocalorique 50, ceci en comparaison avec l'agencement d'un seul troisième échangeur de chaleur 103.

[0041] Les figures 4 et 5 illustrent différentes dispositions des troisièmes échangeurs de chaleur 103, 103', 103'' et 103''' au contact du pack de batteries électriques, selon l'exemple illustré en figure 3. Dans ces figures, le pack de batteries électriques comporte une pluralité d'accumulateurs électriques 17, 17', 17'' et 17'''.

[0042] Selon une première variante illustrée en figure 4, les accumulateurs électriques 17, 17', 17'' et 17''' sont espacés les uns des autres par des espacements dans lesquels sont introduits les troisièmes échangeurs de chaleur 103, 103', 103'' et 103'''. Ces troisièmes échangeurs de chaleurs 103, 103', 103'' et 103''' présentent chacun une forme de plaque d'échange thermique. Ceci de manière à ce que lesdits troisièmes échangeurs de chaleur 103, 103', 103'' et 103''' sont chacun disposés entre deux accumulateurs électriques 17, 17', 17'' et 17'''. Dans cette première variante, le deuxième échangeur de chaleur 102 est disposé de manière à supporter la pluralité des accumulateurs électriques 17, 17', 17'' et 17''' dudit pack de batteries électriques. Cette configuration permet d'augmenter les surfaces d'échanges d'énergie calorifique entre

le premier fluide caloporteur traversant les troisièmes échangeurs de chaleur 103, 103', 103'' et 103''' et les différents accumulateurs électriques 17, 17', 17'' et 17'''. Cette configuration permet donc d'améliorer la régulation thermique dudit pack de batteries électriques.

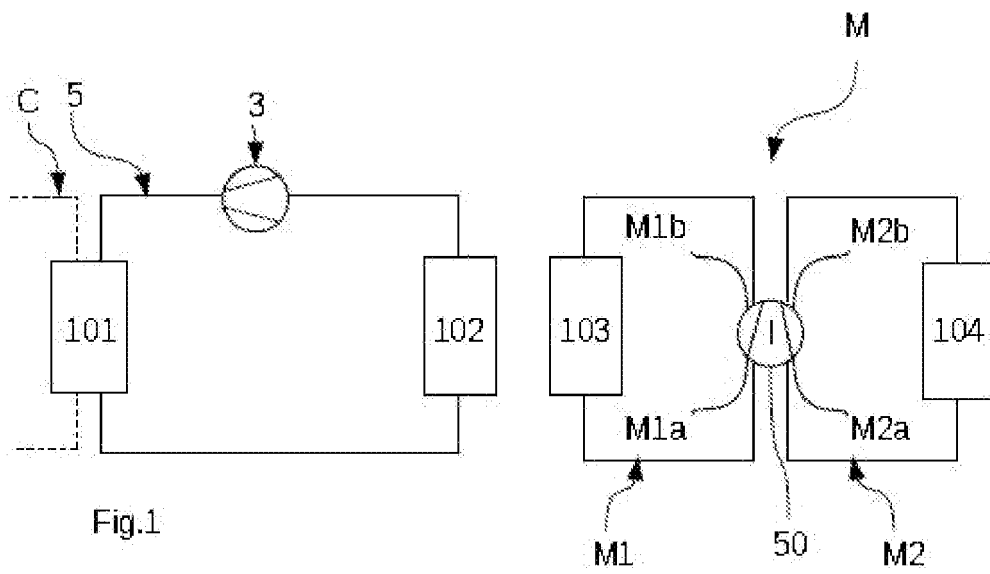
- [0043] Selon une deuxième variante illustrée en figure 5, deux troisièmes échangeurs de chaleur 103, 103' présentant une forme de plaque d'échange thermique sont disposés chacun au contact des faces latérales du pack de batteries électriques et plus précisément au contact des faces latérales des accumulateurs électriques 17, 17', 17'' et 17'''. Tout comme la première variante représentée en figure 4, le deuxième échangeur de chaleur 102 est disposé de manière à supporter la pluralité des accumulateurs électriques 17, 17', 17'' et 17''' dudit pack de batteries électriques. Cette configuration permet également d'augmenter la surface d'échange entre le dispositif de régulation thermique 1 et le pack de batteries électriques et permet donc d'améliorer l'effet refroidissant ou réchauffant du « boost » thermique issu du dispositif magnétocalorique 50.
- [0044] Les différents modes de réalisations du dispositif de régulation thermique 1 illustrés aux figures 1 à 5 peuvent être adaptés à toutes les formes de packs batteries électriques existants ainsi que de toutes les géométries de plaques d'échanges thermiques.
- [0045] Le dispositif de régulation thermique 1 de la présente invention comporte une boucle de gestion thermique 5 et un système magnétocalorique M permettant d'échanger suffisamment d'énergie calorifique avec un fluide caloporteur pour répondre aux variations thermiques d'un pack de batteries électriques. En effet, le dispositif magnétocalorique 50 permet la création d'un « boost » thermique supplémentaire de la seule régulation thermique issue alors de la boucle de régulation thermique 1 et étant ponctuel de manière à réguler les variations de température d'au moins un pack de batteries électriques et notamment en condition de charge rapide ou dans des conditions extrêmes.

Revendications

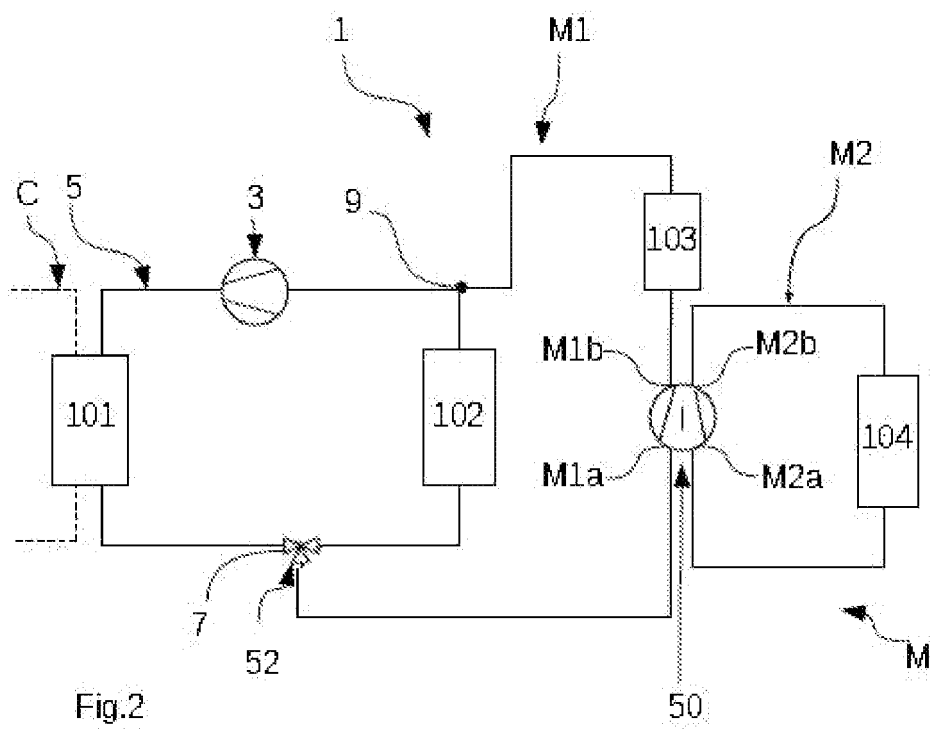
- [Revendication 1] Dispositif de régulation thermique (1) d'au moins un pack de batteries électriques pour véhicule automobile électrique ou hybride, ledit dispositif de régulation thermique (1) comportant un circuit de gestion thermique dudit au moins un pack de batteries électriques comprenant une boucle de gestion thermique (5) dans laquelle est destiné à circuler un premier fluide caloporteur, ladite boucle de gestion thermique (5) comprenant un premier échangeur de chaleur (101) et au moins un deuxième échangeur de chaleur (102), ledit au moins un deuxième échangeur de chaleur (102) étant configuré pour échanger de l'énergie calorifique avec ledit au moins un pack de batteries électriques, caractérisé en ce que ledit dispositif de régulation thermique (1) comprend un système magnétocalorique (M) comportant :
- une première branche de dérivation (M1) sur laquelle est connecté au moins un troisième échangeur de chaleur (103) configuré pour échanger de l'énergie calorifique avec ledit pack de batteries électriques,
 - une deuxième branche de dérivation (M2) sur laquelle est connecté un quatrième (104) échangeur de chaleur, et
 - un dispositif magnétocalorique (50) agencé conjointement sur les première et deuxième branches de dérivation (M1 et M2).
- [Revendication 2] Dispositif de régulation thermique (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le système magnétocalorique (M) est indépendant de la boucle de gestion thermique (5) et en ce qu'un deuxième fluide caloporteur distinct du premier fluide caloporteur est destiné à circuler dans ledit système magnétocalorique (M).
- [Revendication 3] Dispositif de régulation thermique (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première branche de dérivation (M1) est connectée à la boucle de gestion thermique (5) parallèlement à l'au moins un deuxième échangeur de chaleur (102) et en ce que le premier fluide caloporteur circule au sein de ladite première branche de dérivation (M1).
- [Revendication 4] Dispositif de régulation thermique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit au moins un deuxième échangeur de chaleur (102) est une plaque d'échange thermique destinée à être au contact avec ledit au moins un pack de batteries électriques.

- [Revendication 5] Dispositif de régulation thermique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit au moins un troisième échangeur de chaleur (103) est une plaque d'échange thermique destinée à être au contact dudit au moins un pack de batteries électriques.
- [Revendication 6] Dispositif de régulation thermique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la deuxième branche de dérivation (M2) comporte au moins deux troisièmes échangeurs de chaleur (103 et 103') disposés en parallèles les uns aux autres.
- [Revendication 7] Dispositif de régulation thermique (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit au moins un pack de batterie électriques comporte une pluralité d'accumulateurs électriques (17, 17', 17'' et 17''') et en ce que les troisièmes échangeurs de chaleur (103, 103', 103'' et 103''') sont chacun disposés entre deux desdits accumulateurs électriques (17, 17', 17'' et 17''').
- [Revendication 8] Dispositif de régulation thermique (1) selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'au moins deux troisièmes échangeurs de chaleur (103 et 103') sont disposés au contact des faces latérales du pack de batteries électriques.

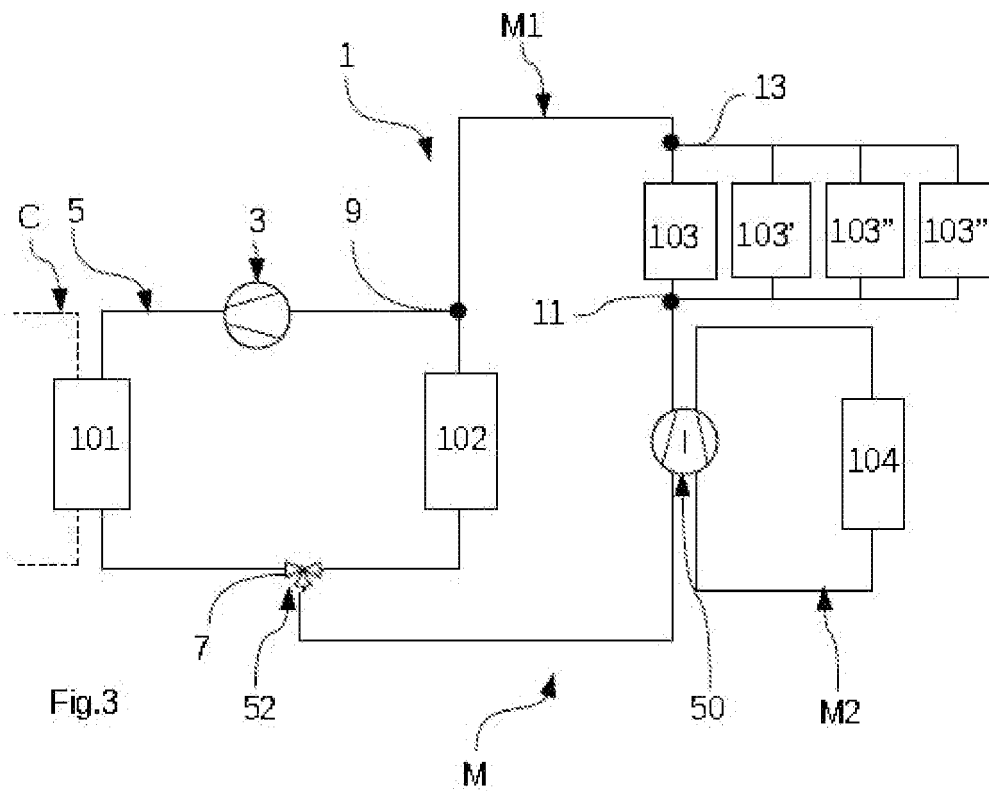
[Fig. 1]



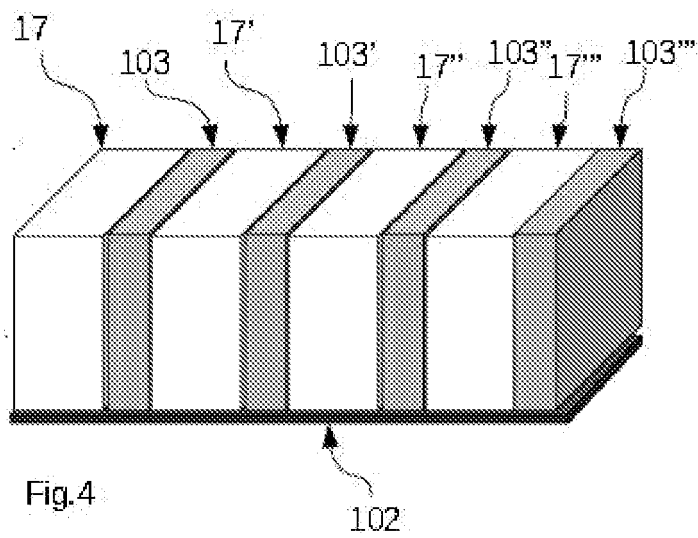
[Fig. 2]



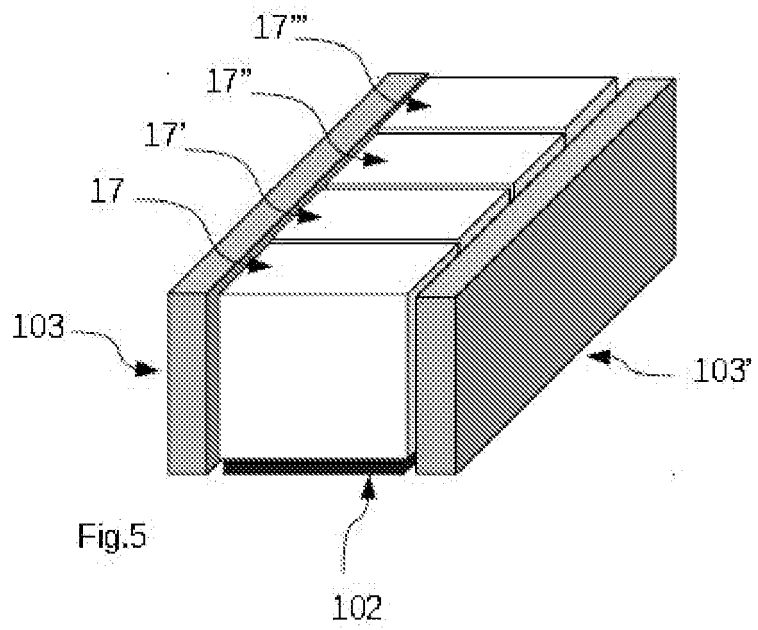
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☐ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☒ Le demandeur a maintenu les revendications.

☐ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

NEANT

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

US 2009/020620 A1 (DOUARRE ALAIN [FR])
22 janvier 2009 (2009-01-22)

US 2015/128632 A1 (KISHITA HIROSHI [JP] ET
AL) 14 mai 2015 (2015-05-14)

US 2016/297280 A1 (RIEDERER STEFAN [DE] ET
AL) 13 octobre 2016 (2016-10-13)

US 2017/110775 A1 (SMITH MARK G [US])
20 avril 2017 (2017-04-20)

CN 108 461 840 A (CHERY AUTOMOBILE CO LTD)
28 août 2018 (2018-08-28)

CN 108 382 161 A (UNIV SHANGHAI SCIENCE &
TECH) 10 août 2018 (2018-08-10)

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT