

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 146 571

②1 N° d'enregistrement national : 23 02189

⑤1 Int Cl⁸ : H 05 K 7/20 (2023.01)

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 09.03.23.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 13.09.24 Bulletin 24/37.

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.

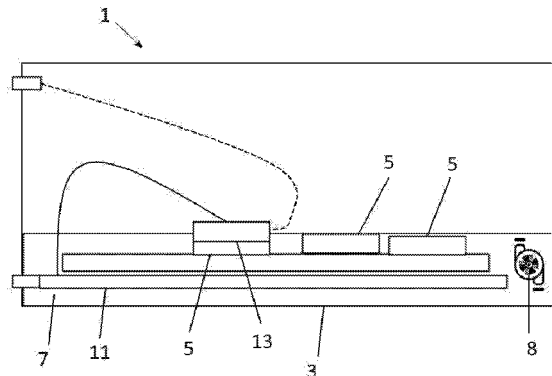
⑦2 Inventeur(s) : LISSNER Michael, DEVIENNE Arnaud, DESTRO Luc, EL ISSI Rachid, LECHAT Yvan, DE-LAPLANE Alexis, RODRIGO Carlos, THUILLIER Yoann, FAURE Lionel et BOURGEOIS Herve.

⑦3 Titulaire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES SAS.

⑦4 Dispositif(s) de refroidissement pour refroidissement de dispositifs électroniques et procédé de refroidissement.

⑤7 Dispositif de refroidissement (1) de composants électroniques (5) comportant un réceptacle (3) destiné à contenir des dispositifs électroniques (5) et/ou des composants électroniques (5) et du fluide diélectrique (7), les dispositifs électroniques (5) et les composants électroniques (5) étant destinés à baigner dans le fluide diélectrique (7), le dispositif de refroidissement (1) étant caractérisé en ce qu'il comprend d'une part un premier échangeur de chaleur (11) tel qu'une plaque de refroidissement configurée pour être immergée dans le fluide diélectrique (7), et d'autre part un deuxième échangeur de chaleur (13) configuré pour être couplé thermiquement à un dispositif électronique comprenant des composants électroniques (5) immergés dans le fluide diélectrique (7), le premier échangeur (11) et le deuxième échangeur (13) étant disposés hydrauliquement de manière à former un circuit pour un même fluide caloporteur.

Figure 1



FR 3 146 571 - A1



Description

Titre de l'invention : Dispositif de refroidissement pour refroidissement de dispositifs électroniques et procédé de refroidissement

- [0001] La présente invention concerne un dispositif de refroidissement d'un dispositif électronique. La présente invention concerne également un procédé de refroidissement d'un dispositif électronique.
- [0002] Les serveurs utilisés pour le traitement des données (couramment appelés technologies de l'information ou « IT » en anglais) comportent généralement des cartes de circuits imprimés (PCB) sur lesquels sont agencés des composants électroniques tels que circuits intégrés, qui peuvent inclure des unités centrales de traitement (CPU), de la mémoire vive (RAM), etc. Tous ces composants ou dispositifs électroniques génèrent de la chaleur lorsqu'ils sont utilisés. Afin de maintenir le contenu à une température optimale pour pouvoir maximiser les performances de l'ordinateur, il est primordial d'évacuer la chaleur ainsi générée et/ou de refroidir les composants concernés.
- [0003] En général, les composants ou dispositifs électroniques utilisés au sein des serveurs sont refroidis par air. L'on utilise généralement un dissipateur thermique comportant des ailettes ou des éléments similaires permettant d'évacuer la chaleur dans l'air environnant. Un tel dissipateur thermique est alors placé en contact avec la surface de la puce électronique. Ce contact peut être direct ou bien se faire par l'intermédiaire d'un matériau à interface thermique entre les deux composants. En plus du dissipateur thermique, un ou plusieurs ventilateurs peuvent être utilisés pour tirer faire circuler l'air de manière à enlever la chaleur du dissipateur thermique. Un tel dissipateur thermique peut être utilisé en combinaison avec le refroidissement du côté de l'installation du serveur, comme la climatisation. Cependant, cette méthode de refroidissement n'est pas particulièrement efficace. Elle présente par ailleurs un coût de fonctionnement élevé et requiert des espaces très volumineux pour gérer l'air utilisé pour le refroidissement.
- [0004] Le refroidissement par liquide est une alternative au refroidissement par air. Dans certains cas, le refroidissement par liquide permet un transfert de chaleur plus efficace des composants ou dispositifs électroniques, et donc une plus grande puissance de refroidissement. Ces liquides sont par exemple des fluides diélectriques, de l'huile minérale ou encore l'eau. Les liquides ayant une capacité thermique spécifique élevée sont particulièrement avantageux.
- [0005] Un des buts de la présente invention est donc de proposer un dispositif de refroidissement de dispositifs électroniques qui permet d'adapter la puissance du refroidissement fonction de chacun des composants à refroidir et qui permet également de

faciliter le circuit des fluides calorifiques destinés à circuler au sein du dispositif de refroidissement.

- [0006] À cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de refroidissement de composants électroniques comportant un réceptacle destiné à contenir des dispositifs électroniques et/ou des composants électroniques et du fluide diélectrique, les dispositifs électroniques et les composants électroniques étant destinés à baigner dans le fluide diélectrique, le dispositif de refroidissement étant caractérisé en ce qu'il comprend d'une part un premier échangeur de chaleur tel qu'une plaque de refroidissement configurée pour être immergée dans le fluide diélectrique, et d'autre part un deuxième échangeur de chaleur configuré pour être couplé thermiquement à un dispositif électronique comprenant des composants électroniques immergés dans le fluide diélectrique, le premier échangeur et le deuxième échangeur étant disposés hydrauliquement de manière à former un circuit pour un même fluide caloporteur.
- [0007] Grâce à la circulation du fluide caloporteur au sein du premier échangeur de chaleur, le fluide diélectrique dans lequel le premier échangeur de chaleur est partiellement immergé est refroidi, ce qui permet de gérer thermiquement les composants électroniques qui sont également immergés dans le fluide diélectrique. En outre, la circulation du fluide caloporteur au sein du deuxième échangeur de chaleur couplé thermiquement au dispositif électronique permet le refroidissement spécifique de ce dernier. Ainsi, la puissance du refroidissement peut être adaptée en fonction de chacun des composants à refroidir.
- [0008] Selon un exemple de réalisation, le fluide caloporteur est un fluide diphasique configuré pour subir un changement d'état au niveau du deuxième échangeur de chaleur.
- [0009] Par ailleurs, le deuxième échangeur de chaleur comprend en outre un dispositif de contrôle de niveau liquide configuré pour adapter le niveau de fluide caloporteur liquide au sein du deuxième échangeur de chaleur.
- [0010] Selon un premier mode de réalisation, le dispositif de contrôle de niveau liquide est une vanne à flotteur.
- [0011] Par ailleurs, le dispositif de contrôle de niveau liquide est doté d'un moyen d'obstruction configuré pour réguler l'admission du fluide caloporteur liquide à l'intérieur du deuxième échangeur de chaleur.
- [0012] Selon un exemple de réalisation, le système de refroidissement comprend un moyen de mise en mouvement d'un fluide, tel qu'une pompe ou une hélice agencée à l'intérieur du réceptacle
- [0013] Par ailleurs, ledit moyen de mise en mouvement est configuré pour mettre en circulation le fluide diélectrique, ledit moyen de mise en mouvement (8) étant notamment immergé.

[0014] Selon un autre mode de réalisation, le fluide caloporteur est un fluide monophasique.

[0015] Dans ce deuxième mode de réalisation du dispositif de refroidissement, le deuxième échangeur de chaleur comprend en outre un dispositif de contrôle configuré pour adapter le débit de fluide caloporteur liquide au sein du deuxième échangeur de chaleur.

[0016] Par ailleurs, ce dispositif de contrôle est une électrovanne.

[0017] L'invention concerne également un procédé de refroidissement ayant recours à un tel dispositif de refroidissement, en particulier pour le refroidissement de serveurs informatiques. Le procédé de refroidissement comprend les étapes suivantes : Entrée dudit fluide caloporteur à l'état liquide dans un deuxième échangeur de chaleur ;

- Entrée dudit fluide caloporteur à l'état liquide dans le premier échangeur de chaleur,
- Sortie du fluide du premier échangeur et entrée dudit fluide caloporteur à l'état liquide dans un deuxième échangeur de chaleur ;
- Évaporation d'au moins d'une partie dudit fluide caloporteur au sein du deuxième échangeur de chaleur ;
- Sortie dudit fluide caloporteur au moins partiellement sous forme de vapeur du deuxième échangeur de chaleur.

[0018] Selon une variante, le procédé de refroidissement comprend en outre une ou plusieurs étapes supplémentaires au cours desquelles il y a une mesure d'un paramètre du fluide et/ou d'un paramètre du composant à refroidir et une activation du dispositif de contrôle lorsque la valeur de la mesure est supérieure à un seuil prédéfini.

[0019] Cependant, ce système de refroidissement et le procédé de refroidissement proposés peuvent être appliqués au refroidissement d'autres composants et dispositifs électroniques.

[0020] D'autres avantages et caractéristiques apparaîtront à la lecture de la description de plusieurs exemples illustratifs mais non limitatifs de la présente invention, ainsi que des dessins annexés sur lesquels :

[0021] [Fig.1] La [Fig.1] est une représentation schématique d'un premier mode de réalisation d'un dispositif de refroidissement selon l'invention ;

[0022] [Fig.2] La [Fig.2] est une représentation schématique d'un dispositif de contrôle de niveau liquide pour mesurer le niveau de fluide caloporteur dans deuxième échangeur de chaleur du dispositif de refroidissement de la [Fig.1] ;

[0023] [Fig.3] La [Fig.3] est une représentation schématique d'un deuxième mode de réalisation d'un dispositif de refroidissement selon l'invention.

[0024] Sur ces figures, les éléments identiques portent les mêmes numéros de référence.

[0025] 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 ou interchangées pour fournir d'autres réalisations.

- [0026] 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 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.
- [0027] On se tournera dans un premier temps vers la [Fig.1] qui illustre schématiquement un système de refroidissement de composants électroniques 5. Ce système de refroidissement comporte un réceptacle 3 destiné à contenir des dispositifs électroniques 5 et/ou des composants électroniques 5 ainsi que du fluide diélectrique 7. Les dispositifs électroniques 5 et les composants électroniques 5, qui ont tendance à émettre de la chaleur pendant leur fonctionnement, sont immergés dans le fluide diélectrique 7 afin d'être refroidis par celui-ci.
- [0028] Les composants électroniques 5 sont par exemple des composants informatiques tels que des unités de traitement graphique (« graphics processing unit » ou « GPU » en anglais), des unités centrales de traitement (« central processing unit » ou « CPU » en anglais) ou encore des composants de commutation. Ces composants électroniques 5 sont généralement utilisés dans des serveurs au sein d'un centre de données. Ces composants 5 étant de très petite taille, un grand nombre de ces composants 5 peuvent être agencés dans les serveurs. Cependant, cette compacité d'agencement est synonyme d'une plus grande quantité de chaleur générée par composant qui a besoin d'être dissipée efficacement. Par ailleurs, les besoins de refroidissement peuvent varier d'un type de composant électronique à un autre.
- [0029] Au cœur de ce système de refroidissement figure un dispositif de refroidissement 1 qui comporte d'une part un premier échangeur de chaleur 11 qui est configuré pour être partiellement immergé dans le fluide diélectrique 7 et d'autre part un deuxième échangeur de chaleur 13 qui est configuré pour être couplé thermiquement à un dispositif électronique comprenant au moins un composant électronique 5 immergé dans le fluide diélectrique 7.
- [0030] Le premier échangeur de chaleur 11 et le deuxième échangeur de chaleur 13 sont disposés hydrauliquement en série de manière à former un circuit pour un même fluide

caloporteur. Ce fluide caloporteur peut notamment être un liquide de refroidissement à base d'eau, un fluide diélectrique, ou encore un fluide réfrigérant.

- [0031] Ce fluide caloporteur peut par exemple être amené au sein du système de refroidissement 1 par une unité de rejet de la chaleur externe au système de refroidissement 1, en particulier un échangeur de chaleur externe pour fournir un liquide caloporteur sous-refroidi en entrée du premier échangeur de chaleur 11.
- [0032] Le premier échangeur de chaleur 11 peut notamment se présenter sous la forme d'une plaque de refroidissement qui est au moins partiellement immergé dans le fluide diélectrique 7. Un tel premier échangeur de chaleur 11 peut notamment être logé au fond du réceptacle 3 du système de refroidissement 1 de sorte à être disposé entre une paroi de fond du réceptacle 3 et les composants électroniques 5 disposés à l'intérieur de ce même réceptacle 3 et immergés dans le fluide diélectrique 7.
- [0033] La surface de ce premier échangeur de chaleur 11 qui se situe en vis-à-vis de la paroi de fond du réceptacle 3 est par exemple comprise entre 40% et 80% de la surface de ladite paroi de fond du réceptacle 3. Selon un mode de réalisation particulier, la surface du premier échangeur de chaleur 11 peut correspondre à 60% de la surface à l'intérieur du réceptacle 3.
- [0034] Dans le cas où le premier échangeur de chaleur 11 se présente sous la forme d'une plaque de refroidissement, cette plaque de refroidissement comprend une partie du circuit pour le fluide caloporteur de sorte que celui-ci puisse circuler à l'intérieur de la plaque de refroidissement.
- [0035] Lors de son passage à l'intérieur du premier échangeur de chaleur 11, le fluide caloporteur subit une augmentation de sa température, mais conserve son état liquide. La circulation du fluide caloporteur liquide (sous-refroidi) dans ce premier échangeur de chaleur permet de refroidir le fluide diélectrique 7 dans lequel le premier échangeur de chaleur 11 est au moins partiellement immergé.
- [0036] Selon un premier mode de réalisation du système de refroidissement, notamment illustré sur les figures 1 et 2, le fluide caloporteur est un fluide diphasique qui subit un changement d'état au niveau du deuxième échangeur de chaleur 13. Sur les figures 1 et 2, la circulation du fluide caloporteur à l'état liquide est représentée par des traits pleins tandis que la circulation du fluide caloporteur à l'état de vapeur est représentée par des traits en pointillés.
- [0037] Dans ce premier mode de réalisation, le fluide caloporteur traverse le premier échangeur de chaleur 11 à l'état liquide. Une sortie du premier échangeur de chaleur 11 est connectée fluidiquement à une entrée du deuxième échangeur de chaleur 13 pour assurer la continuité du circuit, de sorte que le fluide caloporteur entre dans le deuxième échangeur de chaleur 13 sous une forme liquide. Ceci est illustré par une flèche au trait plein sur la [Fig.2]. Ensuite, le fluide caloporteur diphasique subit une

évaporation au niveau du deuxième échangeur de chaleur 13 : le fluide caloporteur passe de l'état liquide à l'état de vapeur. Autrement dit, le fluide caloporteur change d'état lorsqu'il évacue la chaleur du composant électronique 5. Le fluide caloporteur sort donc de l'enceinte du deuxième échangeur de chaleur 13 au moins partiellement sous forme de vapeur, de préférence totalement sous forme de vapeur, ceci est indiqué par une flèche aux traits en pointillés sur la [Fig.2].

- [0038] Afin de maximiser la surface d'échange entre le deuxième échangeur de chaleur 13 et le fluide diélectrique 7 dans lequel est immergé le composant électronique 5 couplée au deuxième échangeur de chaleur 13, ce dernier peut présenter des extensions 15 de sa surface, telles que des ailettes, qui trempent dans le fluide diélectrique 7 à l'état liquide. Ces extensions 15 favorisent l'échange thermique entre le fluide diélectrique 7 et le deuxième échangeur de chaleur 13. Ainsi le deuxième échangeur de chaleur 13 permet d'absorber les rejets de chaleur du composant électronique 5 auquel ce deuxième échangeur de chaleur 13 est couplé.
- [0039] Dans ce premier mode de réalisation du système de refroidissement 1, le deuxième échangeur de chaleur 13 peut optionnellement comprendre un dispositif de contrôle 17 de niveau liquide 18 configuré pour adapter le niveau 18 de fluide caloporteur liquide au sein du deuxième échangeur de chaleur 13.
- [0040] Cela permet avantageusement de moduler le refroidissement au niveau du refroidissement le plus important. Cela est particulièrement avantageux dans le cas d'un refroidissement avec un fluide diphasique, le changement de phase ayant lieu dans le second échangeur.
- [0041] Dans d'autres modes de réalisations, le dispositif de contrôle 17 de niveau liquide 18 configuré pour adapter le niveau 18 de fluide caloporteur liquide est situé hors du réceptacle.
- [0042] Le dispositif de contrôle 17 de niveau liquide 18 peut notamment se présenter sous la forme d'une vanne à flotteur. Un tel dispositif de contrôle 17 de niveau liquide 18 est notamment illustré sur la [Fig.2]. Sur la [Fig.2], le niveau 18 de fluide caloporteur à l'état liquide est représenté par un trait horizontal. Le flotteur du dispositif de contrôle 17 flotte à la surface du fluide caloporteur dans son état liquide. La position du dispositif de contrôle 17 évolue donc en fonction du niveau 18 de fluide caloporteur à l'état liquide dans le deuxième échangeur de chaleur 13, ce dispositif de contrôle 17 de niveau liquide 18 permet donc de réguler passivement le débit de fluide caloporteur en fonction de la charge thermique au sein du deuxième échangeur de chaleur 13.
- [0043] Un tel dispositif de contrôle 17 de niveau liquide 18 peut notamment être agencé au niveau de l'une des parois internes du deuxième échangeur de chaleur 13, notamment au niveau de l'entrée du deuxième échangeur de chaleur 13. Ce mode de réalisation particulier est notamment illustré sur la [Fig.2].

- [0044] Selon un mode de réalisation particulier du dispositif de contrôle 17 du niveau liquide 18 qui équipe le deuxième échangeur de chaleur 13, le dispositif de contrôle 17 de niveau liquide 18 est doté d'un moyen d'obstruction 19 configuré pour réguler l'admission du fluide caloporteur en phase liquide à l'intérieur du deuxième échangeur de chaleur 13. Ainsi, lorsque le fluide caloporteur dans son état liquide du liquide dépasse un niveau prédéterminé, le moyen d'obstruction 19 du dispositif de contrôle 17 peut se trouver au niveau de l'entrée du deuxième échangeur 13 de chaleur de sorte à limiter l'admission du fluide à l'intérieur du deuxième échangeur de chaleur 13.
- [0045] Le niveau 18 de fluide caloporteur à son état liquide diminue avec l'évaporation dudit fluide caloporteur dans le deuxième échangeur de chaleur 13. Lorsque le niveau 18 de fluide caloporteur est assez bas, le moyen d'obstruction 19 libère l'entrée du deuxième échangeur 13 de manière à admettre du fluide caloporteur dans son état liquide à l'intérieur du deuxième échangeur de chaleur 13.
- [0046] Selon un autre mode de fonctionnement du dispositif de refroidissement 1, le fluide caloporteur est un fluide monophasique entraîné par une pompe. Un tel fluide caloporteur monophasique peut notamment se présenter sous la forme d'un liquide de refroidissement à base d'eau, telle que de l'eau glycolée. Dans ce type de fonctionnement, le fluide caloporteur ne change pas d'état pendant qu'il évacue la chaleur et reste à l'état liquide tout au long de sa circulation au sein du circuit. Seule sa température évolue en fonction de sa circulation au sein du circuit. Un tel fonctionnement demande généralement moins de maintenance qu'un mode de fonctionnement avec un fluide biphasique. Sur la [Fig.3], la circulation du fluide caloporteur à l'état liquide est représentée par des traits pleins.
- [0047] Dans ce mode de réalisation spécifique, le deuxième échangeur de chaleur 13 peut optionnellement comprendre un dispositif de contrôle 17 de niveau liquide 18 configuré pour adapter le niveau 18 de fluide caloporteur liquide au sein du deuxième échangeur de chaleur 13. Cependant, le dispositif de contrôle 17 de niveau liquide 18 se présentera sous la forme d'une électrovanne, car un dispositif de contrôle 17 de niveau liquide 18 passif sous la forme d'une vanne à flotteur ne conviendrait pas dans le cas d'un système de refroidissement avec un liquide caloporteur monophasique.
- [0048] Ainsi, dans ce deuxième mode de réalisation, le dispositif de contrôle 17 de niveau liquide 18 peut se présenter par exemple sous la forme d'une électrovanne à boisseau sphérique ou d'une électrovanne à clapet ou d'une électrovanne à pointeau. D'autres types d'électrovannes peuvent être envisagées.
- [0049] Selon une variante de ce mode de réalisation, l'électrovanne qui forme le dispositif de contrôle 17 de niveau liquide 18 peut être actionnée par un servomoteur, lui-même commandé à distance, par exemple à l'aide d'une brique logicielle. Dans cette variante, un ou plusieurs paramètres, tels que la puissance de calcul d'au moins un composant

électronique dans le système, et/ou la consommation électrique d'au moins un composant électronique dans le système et/ou la température d'au moins un composant électronique dans le système et/ou la température du fluide caloporteur en sortie du deuxième échangeur de chaleur 13 peuvent être pris en compte dans la brique logicielle qui permet de piloter le servomoteur afin d'actionner l'électrovanne. Ainsi, le débit de fluide caloporteur monophasique dans son état liquide peut être régulé avec précision afin de l'ajuster au besoin des refroidissements des composants électroniques 5.

- [0050] Une telle électrovanne peut avantageusement être agencée à tout endroit convenable du circuit pour le fluide caloporteur, ce qui permet une grande liberté en termes d'architecture du circuit dans ce système de refroidissement. Par ailleurs, une telle électrovanne permet d'assurer un refroidissement optimal en minimisant la consommation électrique.
- [0051] Dans certains modes de réalisation, le circuit de fluide caloporteur dans le premier échangeur 11 tel qu'une plaque de refroidissement présente au moins deux passes, et une connexion de fluide entre les deux passes avec un dispositif de dérivation, actif ou passif, configuré pour ouvrir ou fermer la connexion entre les deux passes de façon à réduire le circuit de fluide en contournant une partie dudit circuit.
- [0052] De façon avantageuse, on minimise ou non la surface d'échange du premier échangeur 11 tel qu'une plaque de refroidissement, ce qui a pour effet de moduler la puissance. En d'autres termes, l'idée est ainsi d'empêcher la circulation du fluide dans une partie de la plaque pour ne pas refroidir plus que nécessaire le bain de barbotage.
- [0053] Cela est particulièrement avantageux dans le cas du fluide monophasique, car cela permet de pouvoir gérer indépendamment d'un côté le débit du fluide, et donc le refroidissement au niveau du deuxième échangeur 13, et de l'autre la puissance de refroidissement du premier échangeur 11.
- [0054] De manière commune à tous les modes de réalisation du système de refroidissement décrits précédemment, et afin d'homogénéiser la température du fluide diélectrique 7 dans lequel baignent les composants électroniques 5, le système de refroidissement peut notamment comprendre un moyen de mise en mouvement 8 dudit fluide diélectrique 7. Un tel moyen de mise en mouvement 8 du fluide diélectrique 7 est notamment illustré sur les figures 1 et 3. Ce moyen de mise en mouvement 8 est configuré pour mettre en circulation le fluide diélectrique 7 contenu dans le réceptacle 3 afin de circuler autour des composants électroniques 5 contenus dans ce même réceptacle 3. Une telle mise en circulation par un moyen de mise en mouvement 8 permet de favoriser l'échange thermique et d'homogénéiser la température au sein du fluide diélectrique 7, permettant ainsi de réguler le rejet de chaleur par les composants électroniques 5.

- [0055] Ce moyen de mise en mouvement 8 peut notamment se présenter sous la forme d'une pompe ou une hélice agencée à l'intérieur du réceptacle 3 qui contient le fluide diélectrique 7. Le moyen de mise en mouvement 8 peut être fixé au réceptacle 3, par exemple au niveau des parois. Le moyen de mise en mouvement 8 est notamment immergé dans le fluide diélectrique 7 contenu dans le réceptacle 3.
- [0056] Le moyen de mise en mouvement 8 peut comprendre une buse de pulvérisation configurée pour distribuer le fluide diélectrique 7 sur une partie ou sur l'ensemble des composants électroniques 5. Une telle buse de pulvérisation permet d'atteindre les composants électroniques 5 qui sont difficiles d'accès.
- [0057] Un procédé de refroidissement d'un dispositif électronique ayant recours à un système de refroidissement avec un dispositif de refroidissement 1 selon l'un quelconque des modes de réalisation présentés précédemment comprend notamment les étapes suivantes :
- Entrée dudit fluide caloporteur à l'état liquide dans le premier échangeur de chaleur (13),
 - Sortie du fluide du premier échangeur et entrée dudit fluide caloporteur à l'état liquide dans un deuxième échangeur de chaleur (13) ;
 - Évaporation d'au moins d'une partie dudit fluide caloporteur au sein du deuxième échangeur de chaleur (13) ;
 - Sortie dudit fluide caloporteur au moins partiellement sous forme de vapeur du deuxième échangeur de chaleur (13) ;
- [0058] Dans ce procédé, le fluide caloporteur en entrée du premier échangeur de chaleur 11 est sous-refroidi, c'est-à-dire qu'il subit une augmentation de sa température sans pour autant s'évaporer. Le fluide caloporteur conserve son état liquide en entrée et en sortie du premier échangeur de chaleur 11.
- [0059] Le procédé peut en outre comporter une ou plusieurs étapes supplémentaires telles que la mesure d'un paramètre du fluide, comme par exemple sa température ou le taux de vapeur dudit fluide à la sortie du deuxième échangeur de chaleur 13, et/ou la mesure d'un paramètre du composant 5 à refroidir, comme par exemple la température dudit composant 5 ; et une activation du dispositif de contrôle 17 lorsque la valeur de la mesure ou des mesures est/sont supérieure(s) à un/des seuils prédéfinis.
- [0060] Il est ainsi possible de concevoir un dispositif de refroidissement et d'agencer un système de refroidissement 1 permettant de refroidir plusieurs éléments distincts tout en simplifiant le circuit du fluide caloporteur. Ce système de refroidissement 1 permet également d'adapter la puissance du refroidissement en fonction de chacun des composants à refroidir à l'aide du premier échangeur de chaleur 11 et du deuxième échangeur de chaleur 13.

Revendications

- [Revendication 1] Dispositif de refroidissement (1) de composants électroniques (5) comportant un réceptacle (3) destiné à contenir des dispositifs électroniques (5) et/ou des composants électroniques (5) et du fluide diélectrique (7), les dispositifs électroniques (5) et les composants électroniques (5) étant destinés à baigner dans le fluide diélectrique (7), le dispositif de refroidissement (1) étant caractérisé en ce qu'il comprend d'une part un premier échangeur de chaleur (11) tel qu'une plaque de refroidissement configurée pour être immergée dans le fluide diélectrique (7), et d'autre part un deuxième échangeur de chaleur (13) configuré pour être couplé thermiquement à un dispositif électronique comprenant des composants électroniques (5) immergés dans le fluide diélectrique (7), le premier échangeur (1) et le deuxième échangeur (13) étant connectés fluidiquement de manière à former un circuit pour un même fluide caloporteur.
- [Revendication 2] Dispositif de refroidissement selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le deuxième échangeur de chaleur comprend en outre un dispositif de contrôle (17) de niveau liquide (18) configuré pour adapter le niveau (18) de fluide caloporteur liquide au sein du deuxième échangeur de chaleur (13).
- [Revendication 3] Dispositif de refroidissement selon la revendication 2, caractérisé en ce que le dispositif de contrôle (17) de niveau liquide (18) est une vanne à flotteur.
- [Revendication 4] Dispositif de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 2 à 3, caractérisé en ce que le dispositif de contrôle (17) de niveau liquide (18) est doté d'un moyen d'obstruction (19) configuré pour réguler l'admission du fluide caloporteur liquide à l'intérieur du deuxième échangeur de chaleur (13).
- [Revendication 5] Dispositif de refroidissement selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le circuit de fluide caloporteur dans le premier échangeur 11 présente au moins deux passes, et un dispositif de dérivation, actif ou passif, formant une connexion fluidique entre les deux passes, le dispositif de dérivation étant configuré pour ouvrir ou fermer la connexion entre les deux passes de façon à réduire le circuit de fluide en contournant une partie dudit circuit.
- [Revendication 6] Système de refroidissement comprenant au moins un dispositif de refroidissement (1) de composants électroniques (5) selon l'une des reven-

dications précédentes, et un fluide diélectrique (7), le dispositif de refroidissement (1) de composants électroniques (5) comportant un réceptacle (3) destiné à contenir des dispositifs électroniques (5) et/ou des composants électroniques (5) et le fluide diélectrique (7), les dispositifs électroniques (5) et les composants électroniques (5) étant destinés à baigner dans le fluide diélectrique (7).

[Revendication 7] Système de refroidissement (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend un moyen de mise en mouvement (8) d'un fluide, tel qu'une pompe ou une hélice agencée à l'intérieur du réceptacle (3) et en ce que ledit moyen de mise en mouvement (8) est configuré pour mettre en circulation le fluide diélectrique (7), ledit moyen de mise en mouvement (8) étant notamment immergé.

[Revendication 8] Système de refroidissement selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que le fluide caloporteur est un fluide diphasique configuré pour subir un changement d'état au niveau du deuxième échangeur de chaleur (13).

[Revendication 9] Système de refroidissement selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que le fluide caloporteur est un fluide monophasique.

[Revendication 10] Procédé de refroidissement d'un dispositif électronique mettant en œuvre un système de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, le procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

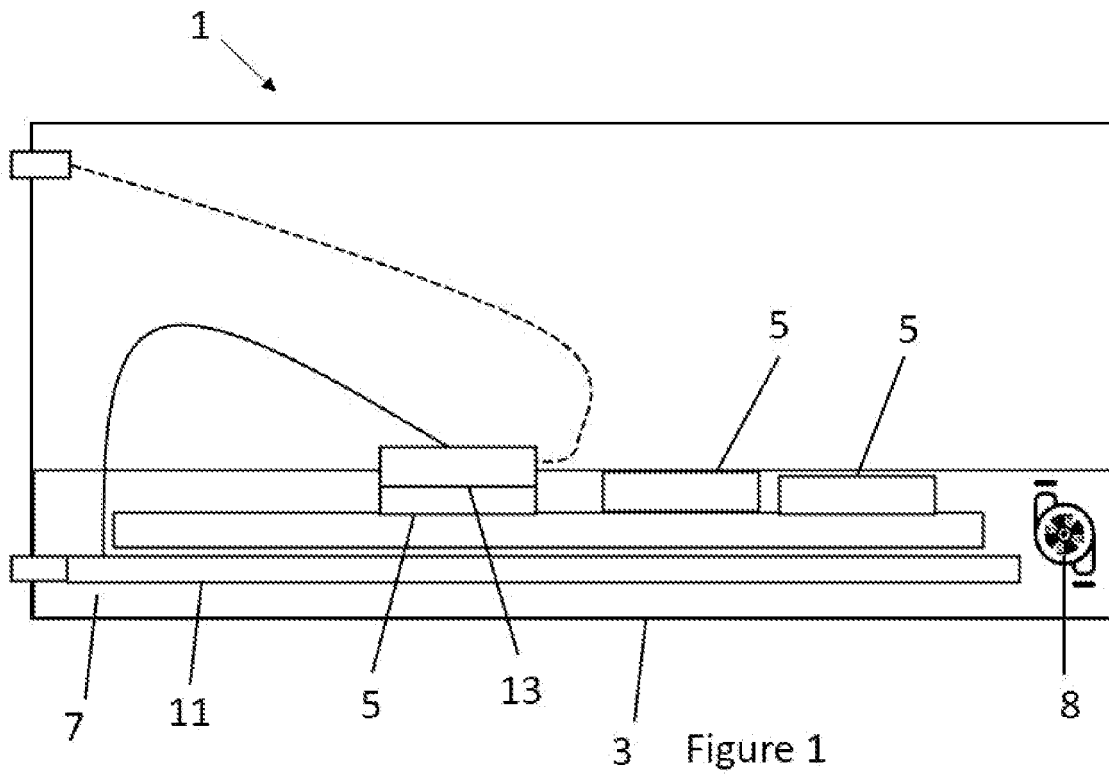
- Entrée dudit fluide caloporteur à l'état liquide dans le premier échangeur de chaleur (11),
- Sortie du fluide du premier échangeur (11) et entrée dudit fluide caloporteur à l'état liquide dans un deuxième échangeur de chaleur (13) ;
- Évaporation d'au moins d'une partie dudit fluide caloporteur au sein du deuxième échangeur de chaleur (13) ;
- Sortie dudit fluide caloporteur au moins partiellement sous forme de vapeur du deuxième échangeur de chaleur (13) ;

[Revendication 11] Procédé de refroidissement selon la revendication précédente, le procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre les étapes suivantes :

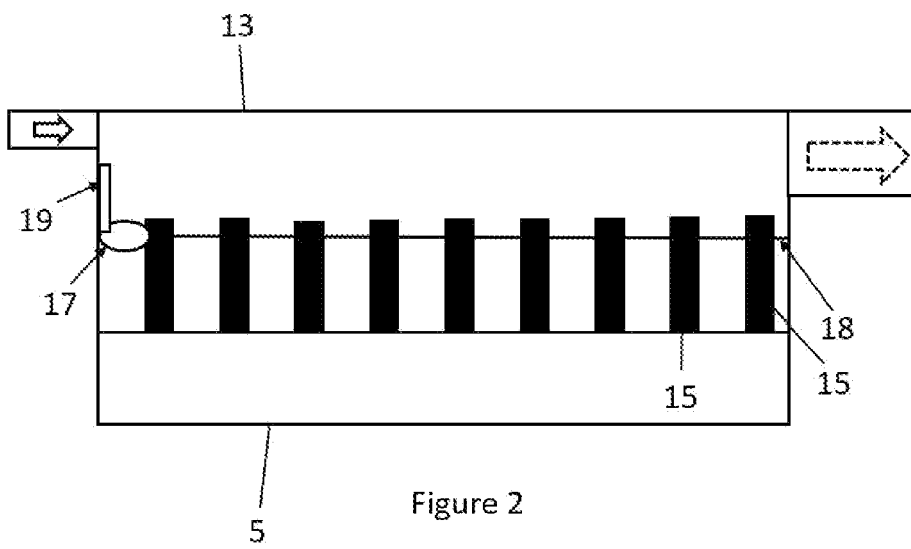
- Mesure d'un paramètre du fluide et/ou d'un paramètre du composant (5) à refroidir ;
- Activation du dispositif de contrôle (17) lorsque la valeur de la mesure ou des mesures est/sont supérieure(s) à un ou des

seuils prédéfinis.

[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]

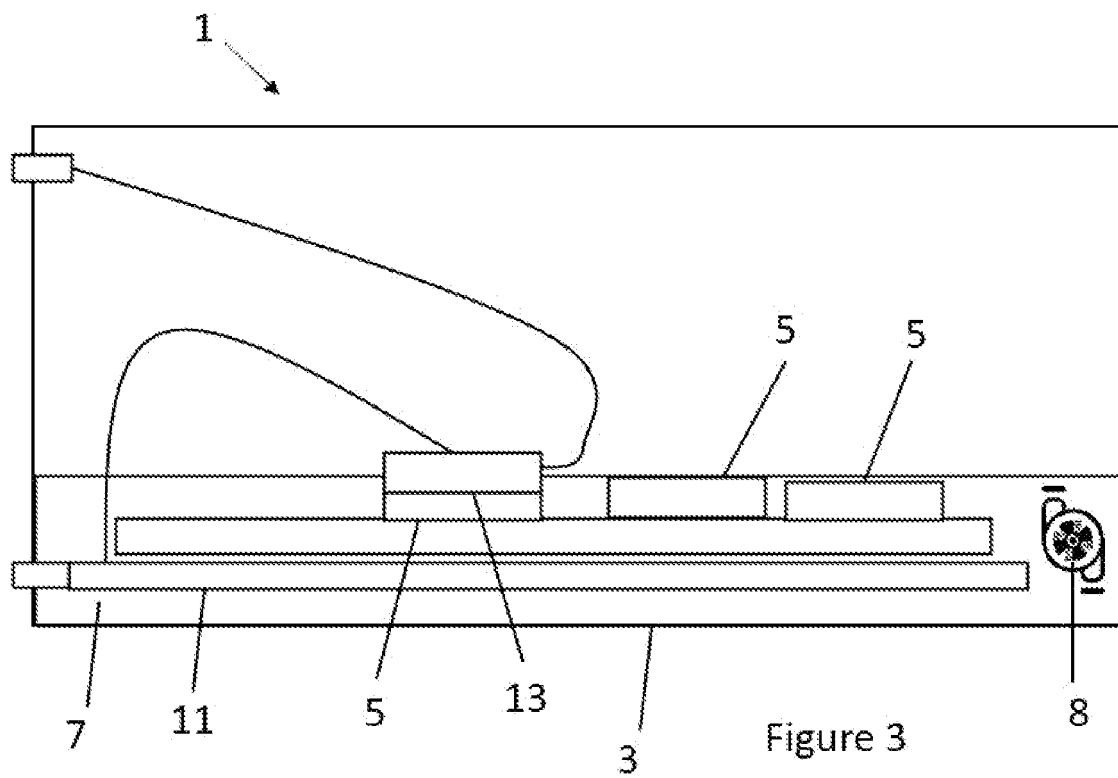


Figure 3

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 917194
FR 2302189

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	JP H06 169039 A (KOFU NIPPON DENKI KK) 14 juin 1994 (1994-06-14)	1,5-10	H05K 7/20
Y	* alinéa [0009] - alinéa [0014]; figures 1,2 *	2-4,11	
X	WO 2022/106582 A1 (ICEOTOPE GROUP LTD [GB]) 27 mai 2022 (2022-05-27)	1,5-10	
Y	* page 47, ligne 4 - page 48, ligne 21; figures 2A, 2B * * page 59, ligne 1 - page 62, ligne 26; figures 6A-6C * * page 68, ligne 1 - page 71, ligne 16; figures 10A-10C *	2-4,11	
X	US 2022/322575 A1 (HNAYNO MOHAMAD [FR] ET AL) 6 octobre 2022 (2022-10-06)	1,5-10	
Y	* alinéa [0061]; figure 4 *	2-4,11	
A	FR 3 113 996 A1 (2CRSI [FR]) 11 mars 2022 (2022-03-11)	1-11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	US 2021/185850 A1 (KULKARNI DEVDATTA PRAKASH [US] ET AL) 17 juin 2021 (2021-06-17)	1-11	H05K
Y	* alinéa [0030] - alinéa [0041]; figures 2A, 2B *		
Y	US 2020/163254 A1 (EADELSON NAHSHON [IL]) 21 mai 2020 (2020-05-21)	2-4,11	
	* alinéa [0052] - alinéa [0063]; figures 4a, 4b, 5 *		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
26 septembre 2023		Skaropoulos, N	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2302189 FA 917194**

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 **26-09-2023**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP H06169039 A	14-06-1994	JP 2989976 B2	13-12-1999
		JP H06169039 A	14-06-1994

WO 2022106582 A1	27-05-2022	CN 116636320 A	22-08-2023
		EP 4248722 A1	27-09-2023
		GB 2601299 A	01-06-2022
		IL 302992 A	01-07-2023
		KR 20230107856 A	18-07-2023
		WO 2022106582 A1	27-05-2022

US 2022322575 A1	06-10-2022	CA 3153037 A1	01-10-2022
		CN 115209683 A	18-10-2022
		KR 20220136934 A	11-10-2022
		US 2022322575 A1	06-10-2022

FR 3113996 A1	11-03-2022	AUCUN	

US 2021185850 A1	17-06-2021	CN 114980652 A	30-08-2022
		US 2021185850 A1	17-06-2021

US 2020163254 A1	21-05-2020	CA 3056338 A1	20-09-2018
		CN 110770522 A	07-02-2020
		EP 3596417 A1	22-01-2020
		ES 2910103 T3	11-05-2022
		IL 269234 A	28-11-2019
		US 2020163254 A1	21-05-2020
		WO 2018167773 A1	20-09-2018
