

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
07 mars 2024 (07.03.2024)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2024/047252 A1

(51) Classification internationale des brevets :
H05K 7/20 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2023/074097

(22) Date de dépôt international :

01 septembre 2023 (01.09.2023)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

FR2208844 02 septembre 2022 (02.09.2022) FR

(71) Déposant : SUN-ICE ENERGY PTE. LTD [SG/SG] ; 16
Enterprise Road, SINGAPOUR 627699 (SG).

(72) Inventeur; et

(71) Déposant : MOUCHET, Jacques [FR/FR] ; Chez ATEQ,
15 rue des Dames, 78340 LES CLAYES-SOUS-BOIS (FR).

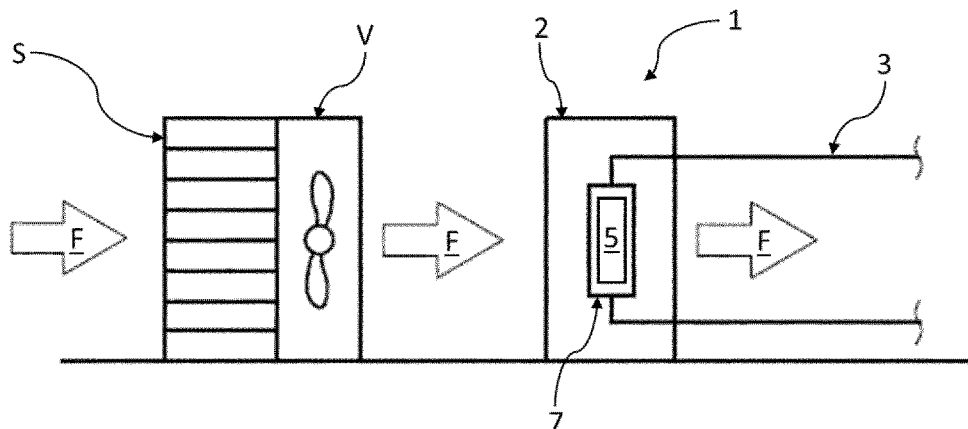
(74) Mandataire : ATLANTIP INTERNATIONAL ; 39 rue
du Calvaire de Grillaud, 44100 NANTES (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH,

(54) Title: DEVICE FOR COOLING A DATA CENTER COMPUTER SERVER BY USING A PHASE CHANGE MATERIAL

(54) Titre : DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT D'UN SERVEUR INFORMATIQUE DE CENTRE DE DONNÉES PAR
UTILISATION D'UN MATÉRIAU À CHANGEMENT DE PHASE

FIG. 1



(57) Abstract: The present invention relates to a cooling device (1) for cooling at least one computer server for a data center, the device (1) comprising: - a phase change material (5) configured to exchange heat with at least one of the components of the server; - at least one heat exchanger (7) connected to a heat transfer fluid circuit (3); the device (1) being configured to cool at least one component of the server by storing heat generated by the component in the phase change material (5), and to release the heat stored in the phase change material (5) via the heat exchanger (7).

(57) Abrégé : La présente invention se rapporte à un dispositif de refroidissement (1) d'au moins un serveur informatique pour centre de données, ledit dispositif (1) comprenant : - un matériau à changement de phase (5) configuré pour échanger thermiquement avec au moins un des composants dudit serveur; - au moins un échangeur de chaleur (7) relié à un circuit de fluide caloporteur (3); ledit dispositif (1) étant configuré, d'une part, pour refroidir, au moins un composant dudit serveur, par stockage de la chaleur générée par

[Suite sur la page suivante]

TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS,
ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

- *relative à l'identité de l'inventeur (règle 4.17(i))*
- *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17(iv))*

Publiée:

- *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*
- *en noir et blanc ; la demande internationale telle que déposée était en couleur ou en échelle de gris et est disponible sur PATENTSCOPE pour téléchargement.*

ledit composant dans le matériau à changement de phase (5), et d'autre part, pour déstocker la chaleur emmagasinée dans le matériau à changement de phase (5) par l'intermédiaire dudit échangeur de chaleur (7).

DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT D'UN SERVEUR INFORMATIQUE DE CENTRE DE DONNÉES PAR UTILISATION D'UN MATÉRIAU À CHANGEMENT DE PHASE

5 [0001] La présente invention se rapporte au domaine des serveurs informatiques des centres de données (ou « datacenters » en langue anglaise), et plus particulièrement de la gestion thermique desdits serveurs informatiques, notamment leur refroidissement, entre autres par l'utilisation d'un matériau à changement de phase.

10 [0002] Les centres de données ou data centers sont généralement un bâtiment ou un espace à l'intérieur d'un bâtiment, dédié à abriter des systèmes informatiques et les composants associés, tels que des systèmes de télécommunications et de stockage.

15 [0003] Les opérations réalisées par les systèmes informatiques étant cruciales dans les cadres technique, scientifique et/ou commerciale, un centre de données comprend généralement des composants et une infrastructure redondants ou de secours pour l'alimentation électrique, les connexions de communication de données, les contrôles environnementaux (par exemple, la climatisation, l'extinction des incendies) et divers dispositifs de sécurité.

20 [0004] De plus, un centre de données doit être opérationnel 24h sur 24h, son fonctionnement entraîne donc la consommation de grandes quantités d'énergie électrique et/ou thermique.

On entend par « consommation d'énergie thermique », le fait qu'il est nécessaire d'utiliser de l'énergie pour réguler la température des serveurs informatiques et/ou du centre de données, par exemple en faisant en sorte que l'air entrant dans
25 les serveurs informatiques soit refroidi par des systèmes de conditionnement d'air à alimentation électrique. Cette régulation de la température est obligatoire pour garantir le bon fonctionnement du centre de données, et de ses composants, ceci quel que soit le pays, que celui-ci soit en zone tempérée ou tropicale.

30 [0005] Ainsi, de manière usuelle, les systèmes de conditionnement d'air sont configurés pour refroidir l'air ambiant et faire circuler celui-ci à travers les serveurs, généralement de l'avant vers l'arrière dudit serveur, pour ainsi refroidir

les composants logés dans le serveur. De plus, pour faciliter cette circulation du flux d'air à travers les serveurs, des moyens de ventilation sont généralement disposés à l'arrière des serveurs. Cependant, ces moyens de ventilation présentent une consommation électrique et des coûts de maintenances (pannes, changement des filtres...) loin d'être négligeables.

[0006] Par ailleurs, il est connu d'utiliser des sources d'énergie électrique renouvelables, généralement d'intermittentes, comme les panneaux photovoltaïques, les éoliennes, etc., associés à une batterie électrique de stockage, mais cette solution de stockage électrique par batterie est onéreuse et peut présenter des risques électriques et d'incendies pour les installations de grande puissance.

[0007] Ainsi, face à l'augmentation toujours plus importante du nombre de centres de données en fonctionnement, il est urgent de trouver des solutions permettant de réduire leur consommation électrique, leur empreinte carbone, et/ou leur coût de fonctionnement tout en continuant à garantir les meilleures conditions de fonctionnement possible aux serveurs de ces centres de données.

[0008] La présente invention se propose ainsi de remédier à moins une des problématiques évoquées précédemment en proposant une solution de refroidissement utilisant un matériau à changement de phase (ou « PCM » pour « Phase Change Material » en langue anglaise) avantageusement associé à une source d'énergie électrique renouvelable.

[0009] Ainsi la présente invention a pour objet un dispositif de refroidissement d'au moins un serveur informatique pour centre de données, ledit dispositif comprenant :

- un matériau à changement de phase configuré pour échanger thermiquement avec au moins un des composants dudit serveur ;
 - au moins un échangeur de chaleur relié à un circuit de fluide caloporteur ;
- ledit dispositif étant configuré, d'une part, pour refroidir, au moins un composant dudit serveur, par stockage de la chaleur générée par ledit composant dans le matériau à changement de phase, et d'autre part, pour déstocker la chaleur emmagasinée dans le matériau à changement de phase par l'intermédiaire dudit échangeur de chaleur.

[0010] Le dispositif de refroidissement permet donc une gestion thermique simple et rapide des composants d'un serveur, par le stockage d'énergie thermique générée par lesdits composants dans un matériau à changement de phase, ainsi qu'une gestion différée dans le temps de l'énergie thermique ainsi emmagasinée dans ledit matériau, par exemple lors de périodes où cette gestion des calories est plus écologique et/ou moins onéreuse.

[0011] Avantageusement, le matériau à changement de phase est configuré pour échanger thermiquement de manière directe avec un ou des composants du serveur informatique, c'est-à-dire que le transfert de chaleur du composant du serveur à refroidir vers le matériau à changement de phase s'effectue principalement par conduction. Le matériau à changement de phase peut être ainsi directement en contact avec le ou les composants ou par l'intermédiaire d'un ou plusieurs éléments intermédiaires thermiquement conducteurs (par exemple un échangeur de chaleur, de la pâte thermique, une semelle, etc.).

[0012] On notera que le matériau de changement de phase peut également échanger thermiquement de manière indirecte avec un ou plusieurs composants dudit serveur. On entend par « échange thermique indirecte », le fait que le transfert de chaleur entre un composant et le matériau à changement de phase s'effectue par l'intermédiaire d'un fluide, tel qu'un gaz (par exemple de l'air), ou un liquide (par exemple de l'eau).

[0013] Avantageusement, le dispositif de refroidissement est configuré pour refroidir un rack de serveur informatique. On notera que chaque rack comprend généralement des composants de stockages (ou disques durs), ainsi qu'un ou plusieurs hubs (ou concentrateurs) et/ou commutateurs réseau. Le fait que chaque rack soit associé à un dispositif de refroidissement selon l'invention permet une gestion thermique optimisée et personnalisée des composants du rack, permettant ainsi d'améliorer la durée de vie desdits composants et/ou de minimiser l'énergie électrique consommée pour refroidir un rack de serveur informatique et ses composants.

[0014] Selon une caractéristique possible, le dispositif comprend au moins une source d'énergie électrique renouvelable, telle qu'un panneau solaire, une

éolienne, etc., configurée pour alimenter en électricité les éléments dudit dispositif, tel que ledit circuit de fluide caloporteur et ses sous-éléments.

[0015] Selon une caractéristique possible, le dispositif comprend une unité électronique de contrôle configurée pour contrôler le déstockage de la chaleur stockée dans le matériau à changement de phase, par exemple pour que le déstockage soit fonction de la quantité d'énergie disponible en provenance d'une source d'énergie électrique renouvelable et/ou du prix de l'énergie.

[0016] On notera que le déstockage de chaleur, contrôlé par ladite unité, est avantageusement différé, c'est-à-dire que le moment où le matériau de changement de phase stocke de la chaleur et le moment où cette chaleur est évacuée ou déstockée sont des moments distincts et indépendants, par exemple faire en sorte que le déstockage soit fonction de la quantité d'électricité en provenance d'une source d'énergie électrique renouvelable et/ou du prix de l'électricité, permettant ainsi de rendre le refroidissement des serveurs plus écologiques et/ou plus économiques.

[0017] L'invention permet donc de différer l'utilisation d'énergie pour le refroidissement du matériau changement de phase au moment le plus adéquat. On peut ainsi refroidir le matériau à changement de phase, et donc stocker des frigories, lorsque les tarifs de l'électricité sont les plus avantageux, par exemple la nuit, et utiliser ainsi les frigories stockées pour éliminer ou au moins réduire la consommation électrique en journée (moment où les tarifs de l'électricité sont généralement plus élevés).

[0018] Selon une autre caractéristique possible, le circuit de fluide caloporteur est couplé thermiquement à un circuit du type « pompe à chaleur » ou à un système de réfrigération.

Avantageusement, le circuit de fluide caloporteur est configuré pour être relié à une source froide qui permet le déstockage de la chaleur emmagasinée dans le matériau à changement de phase. Le circuit du type « pompe à chaleur » ou à un système de réfrigération sont généralement des systèmes nécessitant de l'électricité pour fonctionner.

[0019] Selon un premier mode de réalisation possible de l'invention, le dispositif comprend une unité de ventilation configurée pour faire circuler un flux d'air à travers ledit serveur jusqu'au matériau à changement de phase.

[0020] Avantageusement, l'unité de ventilation est disposée de manière à aspirer l'air du serveur. Le fait d'aspirer l'air des serveurs implique notamment que l'unité de ventilation est avantageusement disposée à l'arrière du serveur, laissant la face avant du serveur accessible pour des opérations diverses, notamment les opérations de maintenance. Par ailleurs, l'unité de ventilation comprend avantageusement un ou plusieurs groupes moto-ventilateurs, ainsi qu'une batterie électrique.

[0021] Selon une caractéristique possible du premier mode, le flux d'air provenant de l'unité de ventilation est canalisé dans au moins une unité de refroidissement comprenant ledit échangeur de chaleur et ledit matériau à changement de phase. Ces unités de refroidissement présentent par exemple sensiblement une forme de colonne. Le flux d'air ainsi refroidi par son passage à travers la colonne de l'unité de refroidissement est ensuite rejeté dans l'air ambiant du bâtiment et/ou de la salle des serveurs, ou canalisé (directement) vers les entrées d'air d'un ou plusieurs serveurs informatiques.

[0022] Selon une autre caractéristique possible du premier mode, l'échangeur de chaleur de l'unité de refroidissement comprend :

- une première structure dans laquelle est aménagé un conduit pour le fluide caloporteur du circuit de fluide caloporteur ;
- une deuxième structure entourant la première structure et étant configurée pour refroidir (par transfert thermique au matériau de changement de phase) le flux d'air issu de l'unité de ventilation ;

lesdites première et deuxième structures étant configurées pour qu'il y ait un espace entre lesdites structures définissant un logement dans lequel est disposé ledit matériau à changement de phase.

[0023] Selon une autre caractéristique possible du premier mode, le flux d'air issu de l'unité de ventilation circule dans l'unité de refroidissement du haut vers le bas.

Le flux d'air, réchauffé par le serveur, va ainsi parcourir l'unité de refroidissement,

et par exemple la colonne de ladite unité selon sa longueur, favorisant ainsi le transfert de chaleur du flux d'air vers le matériau à changement de phase.

[0024] Selon une autre caractéristique possible du premier mode, le circuit de fluide caloporteur est configuré pour que le fluide caloporteur circule à travers l'échangeur de chaleur du bas vers le haut.

Avantageusement, le matériau à changement de phase est resolidifié d'abord au niveau du matériau situé au bas de ladite unité de refroidissement.

[0025] Selon une autre caractéristique possible du premier mode, la vitesse de ventilation de l'unité de ventilation est configurée pour que la température (mesure réalisée par un capteur disposé de manière adéquate) de l'air des serveurs et/ou des composants desdits serveurs soit sensiblement stable.

[0026] Selon un deuxième mode de réalisation possible de l'invention, le dispositif comprend un élément de conduction thermique reliant au moins un des composants dudit serveur au matériau à changement de phase.

L'élément de conduction thermique est par exemple une structure en contact thermique, par exemple par l'intermédiaire d'une pâte thermique, avec un composant dont la température doit être abaissée. Ledit élément de conduction thermique est par exemple réalisé dans un matériau présentant une bonne conduction thermique, tel qu'un métal, par exemple du cuivre, de l'aluminium, etc.

[0027] Selon une autre caractéristique possible du deuxième mode, l'élément de conduction thermique comprend en outre un module thermoélectrique à effet Peltier.

Un module à effet Peltier permet d'accélérer la diminution de la température du composant et d'améliorer, voire forcer, le transfert de chaleur du composant vers le matériau à changement de phase.

[0028] Selon une autre caractéristique possible du deuxième mode, le matériau à changement de phase est logé dans ledit échangeur de chaleur relié au circuit de fluide caloporteur.

[0029] Selon une autre caractéristique possible du deuxième mode, l'échangeur de chaleur :

- une première structure dans laquelle est aménagé un conduit pour le fluide caloporteur du circuit de fluide caloporteur ;

– une deuxième structure entourant la première structure, en contact avec un ou plusieurs composants du serveur, et qui est configurée pour refroidir (par transfert thermique au matériau de changement de phase) le ou les composants du serveur ;

5 lesdites première et deuxième structures étant configurées pour qu'il y ait un espace entre lesdites structures qui définit un logement dans lequel est disposé ledit matériau à changement de phase.

[0030] Selon une autre caractéristique possible, le dispositif comprend un circuit de fluide caloporteur comportant au moins une pompe et un échangeur de
10 chaleur associé à un circuit de fluide frigorigène, par exemple configuré pour fonctionner selon un mode « pompe à chaleur ».

[0031] Selon une autre caractéristique possible, le dispositif comprend au moins deux capteurs de température dans la liste suivante : un capteur de température du flux d'air en sortie du serveur, un capteur de température du flux
15 d'air en entrée de l'unité de refroidissement, un capteur de température du flux d'air en sortie de l'unité de refroidissement, un capteur de température du matériau à changement de phase, un dispositif de mesure du taux de charge latente (solidification) du matériau à changement de phase, tel qu'un capteur de température et/ou un capteur de pression.

20 [0032] Selon une autre caractéristique possible, l'unité électronique de contrôle est configurée pour contrôler : le circuit du type « pompe à chaleur », le circuit de fluide caloporteur, l'unité de ventilation et/ou le dispositif de refroidissement. Plus particulièrement ladite unité de contrôle est configurée pour contrôler le débit de fluide caloporteur dans ledit circuit, le débit du fluide circulant dans circuit du
25 type « pompe à chaleur », tout élément du dispositif de refroidissement, et/ou le débit du flux d'air de l'unité de ventilation, etc.

[0033] Avantageusement ladite unité de contrôle est configurée pour ajuster les paramètres de débit d'au moins un fluide (air, fluide caloporteur, etc.) en fonction de la puissance en temps réel consommée par le serveur ou d'un des racks dudit
30 serveur, ceci afin de stabiliser la température du serveur ou d'un de ses éléments.

[0034] Selon un deuxième mode de réalisation possible de l'invention, tous les éléments exothermes du rack sont montés directement sur les unités de

refroidissement contenant du matériau à changement de phase et/ou de conduit de fluide caloporteur.

Cette configuration est valable pour des nouveaux concepts de rack autonome comportant un système de refroidissement intégré. La présence du matériau à changement de phase permet le stockage de la chaleur directement dans le rack pour son élimination ultérieure sans passer par une forte ventilation. Les autres éléments faiblement exothermes peuvent faire l'objet d'un refroidissement par convection ou par une légère ventilation de faible puissance.

[0035] L'invention se rapporte également à une utilisation de sources froides pour optimiser la « recharge » (généralement la solidification par refroidissement) des matériaux à changement à phase en fonction de la présence de l'énergie intermittente collectée. En cas d'absence prolongée de celle-ci, le dispositif de refroidissement sera alimenté directement par le réseau (« secteur »).

[0036] On notera qu'on peut avantageusement refroidir et resolidifier le PCM aux alentours de 15 °C (non limitatif) pour en même temps condenser et éliminer tout excès d'humidité dans le flux d'air du refroidissement, mais sans limitations pour d'autres conditions climatiques (du désert au pôle).

[0037] Dans le cas du refroidissement direct des éléments exothermes on pourra avantageusement utiliser du matériau à changement se solidifiant à température ambiante aux environs, mais sans limitation, de 20 °C à 24 °C, pour éviter toute condensation sur les colonnes et dans les racks.

[0038] On notera qu'il est possible d'utiliser tout fluide réfrigérant pour refroidir le matériau à changement de phase y compris un réseau d'eau réfrigérée (ou tout autre gaz ou liquide) en provenance d'une pompe à chaleur, ou tout autre moyen de réfrigération y compris par effet Peltier.

[0039] L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celles-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description suivante de modes de réalisation particuliers de l'invention, donnée uniquement à titre illustratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

– la figure 1, référencée [Fig. 1], illustre une vue très schématique d'un dispositif de refroidissement selon l'invention destiné à la régulation thermique d'au moins

un serveur ;

– la figure 2, référencée [Fig. 2], illustre une vue très schématique d'un dispositif de refroidissement selon une variante de réalisation de l'invention ;

– la figure 3, référencée [Fig. 3], illustre une vue schématique et partielle d'une
5 unité de refroidissement d'un dispositif de refroidissement selon un mode de réalisation ;

– la figure 4, référencée [Fig. 4], illustre une vue très schématique d'un dispositif de refroidissement selon une autre variante de réalisation de l'invention ;

– la figure 4, référencée [Fig. 4], illustre une vue schématique et en perspective
10 d'un échangeur de chaleur de l'unité de refroidissement de la figure 4 ;

– la figure 5, référencée [Fig. 5], illustre une vue schématique et en coupe transversale de l'échangeur de chaleur de la figure 4.

[0040] On notera par ailleurs que sur les différentes figures, les mêmes références désignent des éléments identiques ou similaires.

[0041] La [Fig. 1] est ainsi une représentation très schématique et partielle d'un
15 dispositif 1 de refroidissement selon un premier mode de réalisation destiné à refroidir d'au moins un serveur S ou groupe de serveurs informatiques (serveurs pouvant comprendre un ou plusieurs « racks ») pour un centre de données.

[0042] Le dispositif 1 selon l'invention peut être adapté pour refroidir chaque
20 serveur S et/ou refroidir collectivement un ensemble de serveurs sans limitation du nombre de serveurs.

[0043] Ledit dispositif 1 comprend au moins une unité de refroidissement 2, ainsi qu'une unité de ventilation V configurée pour faire circuler un flux d'air F à travers ledit au moins un serveur S jusqu'à l'unité de refroidissement 2.

[0044] L'unité de ventilation V comprend par exemple un ou plusieurs
25 ventilateurs et/ou un groupe moto-ventilateurs, dont au moins un ventilateur disposé de manière à aspirer l'air à travers ledit au moins un serveur S, par exemple en étant disposé à l'arrière dudit au moins un serveur S. L'unité de ventilation V peut également comprendre une ou plusieurs batteries électriques
30 pour alimenter le ou les ventilateurs et/ou groupes moto-ventilateurs, notamment lors d'éventuelles coupures de courant et/ou pour utiliser de l'électricité produite et stockée antérieurement à un cout moins élevé (ou plus écologique).

[0045] Ledit dispositif 1 de refroidissement comprend ainsi :

– un matériau à changement 5 de phase configuré pour échanger thermiquement (ici par l'intermédiaire du flux d'air F) avec au moins un des composants dudit au moins serveur S ;

5 – au moins un échangeur de chaleur 7 relié à un circuit de fluide caloporteur 3.

[0046] Plus particulièrement, la Figure 1 illustre un mode de réalisation de l'invention dans lequel le dispositif 1 comprend l'unité de refroidissement 2 thermique qui loge l'échangeur de chaleur 7 relié au circuit de fluide caloporteur 3, ainsi que le matériau à changement de phase 5.

10 [0047] Ledit dispositif 1 étant configuré, d'une part, pour refroidir, au moins un composant dudit serveur S, par stockage de la chaleur générée par l'un desdits composants du serveur S dans le matériau à changement de phase 5, et d'autre part, pour déstocker la chaleur emmagasinée dans le matériau à changement de phase 5 par l'intermédiaire dudit échangeur de chaleur 7 (et par l'intermédiaire
15 du circuit de fluide caloporteur 3).

[0048] Le transfert de chaleur est ici réalisé au moyen du flux d'air F traversant le serveur S, celui-ci cédant des calories au flux d'air F (le réchauffant donc), puis ledit flux d'air F cédant ses calories par l'intermédiaire de l'échangeur 7 au matériau à changement de phase 5.

20 [0049] On notera qu'un matériau à changement de phase 5 (ou « PCM » pour « Phase-Change Material » en langue anglais) est un matériau apte à changer d'état physique dans une plage de température restreinte (chaleur latente) et de stocker et déstocker des calories par ce moyen.

[0050] Ledit matériau à changement de phase 5 présente avantageusement
25 une température de fusion comprise entre -10 °C et 25 °C (ceci pour le stockage d'énergie), et de préférence comprise entre -5 °C et 20 °C, et encore plus préférentiellement comprise entre 12 °C et 18 °C ou 18 °C et 28 °C dans le cas du refroidissement direct détaillé ci-après.

[0051] La Figure 2 illustre une vue très schématique et partielle d'une variante
30 de réalisation du dispositif 1 de refroidissement, dans lequel l'unité de refroidissement 2 présente sensiblement une forme de colonne dans laquelle est logé l'échangeur de chaleur 7 relié au circuit de fluide caloporteur 3, ainsi que le

matériau à changement de phase 5. On notera que le dispositif 1 peut comprendre une ou plus unités de refroidissement 2.

[0052] Ladite unité de refroidissement 2 est ainsi configurée pour que le flux d'air F provenant de l'unité de ventilation V soit canalisé à travers l'unité de refroidissement 2, le flux d'air étant refroidi par son passage à travers la colonne de l'unité de refroidissement 2 est ensuite rejeté dans l'air ambiant du bâtiment et/ou de la salle des serveurs, ou canalisé (directement) vers les entrées d'air d'un ou plusieurs serveurs informatiques. On notera que le flux d'air issu de l'unité de ventilation V circule préférentiellement dans l'unité de refroidissement 2 du haut vers le bas.

[0053] Le circuit de fluide caloporteur 3 comprend, quant à lui, une pompe 9 configurée pour faire circuler le fluide caloporteur dans ledit circuit 3, et notamment dans l'échangeur de chaleur 7 de l'unité de refroidissement 2, préférentiellement du bas vers le haut, ainsi qu'un autre échangeur de chaleur 23, dit échangeur de couplage, qui est couplé thermiquement à une source froide (non représentée).

[0054] Ainsi, le circuit 3 de fluide caloporteur est relié à une source froide qui permet le déstockage, par l'intermédiaire du fluide caloporteur, de la chaleur emmagasinée dans le matériau à changement de phase 5.

[0055] La Figure 3 est une vue schématique et en coupe d'un exemple de réalisation d'une unité de refroidissement 2 du dispositif 1 illustré aux Figures 1 et 2.

[0056] Le circuit de fluide caloporteur 3 comprend ainsi :

- la pompe 9 pour faire circuler le fluide caloporteur dans ledit circuit 3 ;
- une vanne d'arrêt 11, ladite vanne 11 étant configuré pour arrêter la circulation du fluide caloporteur dans ledit circuit 3, l'arrêt de la circulation du fluide caloporteur limite, voire stoppe, le stockage ou le déstockage des calories entre le fluide caloporteur et le matériau à changement de phase 5 ;
- au moins un moyen de circulation additionnel 13, et optionnel, du flux d'air, ledit moyen de circulation 13 étant configuré pour faire circuler le flux d'air F le long dudit échangeur 7 de chaleur.

[0057] On notera que le fluide caloporteur est avantageusement de l'eau, de l'eau glycolée (c'est-à-dire de l'eau mélangée avec du glycol), du glycol, etc., mais peut être également un fluide frigorigène.

[0058] Le moyen de circulation additionnel 13 est par exemple un groupe moto-ventilateur ou un ventilateur (tel qu'un ventilateur centrifuge) permettant d'aspirer (ou de « pousser ») de l'air à travers l'unité 2 et de faire circuler l'air le long de l'échangeur 7 pour que celui-ci se refroidisse ou se réchauffe par son intermédiaire (et par extension la pièce dans laquelle l'air débouche).

[0059] Selon des variantes de réalisation non représentées, l'échangeur de chaleur 7 peut présenter différentes géométries et/ou comprendre différents éléments de sorte que l'air puisse circuler au centre et/ou sur les bords dudit échangeur de chaleur 7.

[0060] L'unité 2 comprend en outre un boîtier 32 dans lequel sont par exemple logés l'échangeur de chaleur 7, le moyen de circulation 13, une partie du circuit 3, la vanne d'arrêt 11, etc.

[0061] Ledit boîtier 32 comprend également une entrée d'air 32a et une sortie d'air 32 b pour permettre la circulation d'air au moyen dudit moyen de circulation additionnel 13 et/ou de l'unité de ventilation V. On notera par ailleurs que l'entrée d'air 32a peut être configurée pour aspirer de l'air provenant de l'extérieur (généralement sec) et/ou de l'air déjà conditionné thermiquement par l'unité 2 (également désigné sous le terme d'air recyclé).

[0062] Avantageusement, la partie du circuit 3 qui n'est pas disposée dans le boîtier 32 est isolée thermiquement du milieu extérieur, par exemple au moyen d'un isolant thermique 46. Cette isolation thermique permet de limiter les déperditions thermiques avant que le fluide caloporteur n'arrive au niveau du matériau à changement de phase 5 (cela est d'autant plus pertinent que la boucle à l'extérieur du boîtier est importante).

[0063] De plus, ladite unité 2 peut également comprendre un fourreau dans lequel ledit échangeur de chaleur 7 est préférentiellement disposé, ledit fourreau 21 étant avantageusement réalisé dans un matériau thermiquement isolant.

[0064] Ladite unité 2 comprend également :

– une entité électronique de gestion 15 configurée pour contrôler, entre autres,

la circulation du fluide caloporteur dans ledit circuit 3 et/ou la circulation (débit, vitesse, etc.) du flux d'air dans l'unité 2 et/ou dans ledit au moins serveur S (donc contrôler l'unité de ventilation V et/ou le moyen de circulation additionnel 13) ;

– une interface homme-machine 17, ladite interface homme-machine (ou interface utilisateur) étant l'ensemble des éléments permettant à l'utilisateur d'interagir avec l'unité, et plus particulièrement de contrôler l'unité et/ou d'échanger des informations avec celui-ci.

[0065] L'interface homme-machine comprend par exemple un ou plusieurs des éléments suivants : bouton(s), clavier, écran, écran tactile, molette(s), voyants lumineux, etc.

[0066] La Figure 4, quant à elle, illustre une vue très schématique et partielle d'un dispositif 1 selon une autre variante du premier mode de réalisation de l'invention, dans lequel la source froide (du dispositif 1 de la Figure 2) est un circuit du type « pompe à chaleur » 4. Ledit dispositif 1 comprend alors un circuit du type pompe à chaleur 4 (dans lequel circule par exemple un fluide frigorigène) qui est couplé thermiquement par l'intermédiaire de l'échangeur de chaleur 23 au circuit de fluide caloporteur 3.

[0067] Ledit circuit du type pompe à chaleur 4 comprend par ailleurs : un compresseur C, un détendeur D_1 (ou organe de détente), un échangeur de chaleur H_1 (faisant par exemple office d'évaporateur), et un échangeur de chaleur H_2 (faisant par exemple office de condenseur). Ledit circuit 4 comprend aussi avantageusement une branche de contournement comprenant une vanne V deux voies de l'échangeur de couplage 23. Ledit circuit 4 et ses différents éléments sont donc configurés pour réaliser un cycle thermodynamique visant à capter des calories au niveau de l'échangeur 23 (donc au fluide caloporteur) et à les évacuer au niveau de l'échangeur H_1 , par exemple en cédant des calories à un flux d'air F traversant ledit échangeur H_1 .

[0068] Dans une autre variante de réalisation non représentée, ledit échangeur de couplage 23 est couplé à un système de réfrigération, dans lequel par exemple circule un fluide frigorigène.

[0069] On notera cependant que quelle que soit la variante ou le mode de réalisation et sans que cela n'entraîne de contre-indication technique, ladite unité

2 peut comprendre au moins deux capteurs de température (non représentées) dans la liste suivante : un capteur de température du flux d'air en sortie du serveur, un capteur de température du flux d'air en entrée de l'unité de refroidissement, un capteur de température du flux d'air en sortie de l'unité de refroidissement, un capteur de température du matériau à changement de phase, un dispositif de mesure du taux de charge latente (solidification) du matériau à changement de phase, tel qu'un capteur de température et/ou un capteur de pression.

[0070] Ainsi, l'entité électronique de gestion 15 est avantageusement configurée pour contrôler : le circuit du type « pompe à chaleur », le circuit de fluide caloporteur, l'unité de ventilation, les moyens de circulation additionnels et/ou le dispositif de refroidissement.

[0071] Plus particulièrement ladite entité électronique de gestion 15 peut être configurée pour contrôler le débit de fluide caloporteur dans ledit circuit 3, le débit du fluide (par exemple frigorigène) circulant dans circuit du type « pompe à chaleur » 4, et/ou le débit du flux d'air de l'unité de ventilation V, etc., et de manière générale tout élément du dispositif de refroidissement.

[0072] Comme cela est plus particulièrement illustré aux Figures 5 et 6, qui sont respectivement une vue en coupe transversale et une vue en perspective de l'échangeur 7, cet échangeur de chaleur 7 comprend :

- une première structure 110 dans laquelle est aménagé un conduit 110a pour le fluide caloporteur, par exemple en son centre ;
- une deuxième structure 120 entourant la première structure 110 (et donc le conduit 110a), par exemple concentriquement par rapport à la première structure 110.

[0073] Lesdites première 110 et deuxième 120 structures sont configurées pour qu'il y ait un espace entre lesdites structures 110 et 120 définissant un logement dans lequel est disposé (ou stocké) le matériau à changement de phase.

[0074] On notera par ailleurs que l'échangeur de chaleur 7 et ses première et deuxième structures 110 et 120 sont avantageusement réalisés sous forme de colonnes indépendantes en un matériau métallique, thermiquement conducteur,

tel que de l'aluminium. Le nombre et la taille de colonnes est fonction du besoin de la puissance nécessaire pour combler les intermittences de la ou les sources d'énergie.

[0075] L'échangeur de chaleur 7 est par exemple réalisé par extrusion. En outre, l'échangeur 7 est préférentiellement de forme allongée, ceci afin que le conduit de fluide caloporteur soit le plus long possible, afin que celui-ci cède ou récupère des calories du matériau à changement de phase 5.

[0076] Ainsi, dans un mode de réalisation possible, l'échangeur de chaleur 7 comprend deux profilés extrudés 110 et 120 en aluminium disposés concentriquement l'un par rapport à l'autre. Chacun des profilés présente par exemple des sections circulaires, carrées, rectangulaires, etc. Le premier profilé extrudé, respectivement la première structure 110, comporte, disposé en son centre, le conduit 110a du fluide caloporteur.

[0077] Le flux d'air F est donc refroidi et/ou réchauffé au moyen de la deuxième structure 120 dudit échangeur 7, notamment par l'intermédiaire de sa surface externe. De plus, les structures 110 et 120 comprennent avantageusement des ailettes 111, 121 et 122, lesdites ailettes permettant d'augmenter les surfaces de contact et donc de maximiser les échanges thermiques.

[0078] Plus particulièrement, les ailettes 111 de la première structure 110 s'étendent en éloignement en direction de la deuxième structure 120 dudit échangeur 7, les ailettes 111 se déploient ainsi dans le volume ou espace où est stocké le matériau à changement de phase 5, augmentant ainsi sur la surface de contact entre ledit matériau 5 et la première structure 110 et favorisant les échanges thermiques entre le fluide caloporteur F circulant dans le conduit 110a et ledit matériau 5.

[0079] Les ailettes 121 et 122 de la deuxième structure 120 peuvent, quant à elles, s'étendre en éloignement de la deuxième structure 120 (à partir de sa surface externe), dites ailettes externes 121, et/ou s'étendre en direction de la première structure 110 (à partir de la surface interne de la structure 120), dites ailettes internes 122.

[0080] Les ailettes externes 121 augmentent la surface de contact entre le flux de régulation thermique F (ici un flux d'air) et la deuxième structure 120, facilitant les échanges thermiques, tandis que les ailettes internes 122 augmentent la surface de contact avec le matériau à changement de phase 5, facilitant un transfert thermique entre le matériau 5 et le fluide caloporteur et/ou le flux d'air F.

[0081] On notera que certaines ailettes 111 de la première structure 110 et les ailettes internes 122 sont configurées pour coopérer les unes avec les autres pour garantir un espacement constant entre lesdites structures 110 et 120, ainsi qu'une bonne tenue mécanique de l'ensemble.

[0082] On notera également que le fourreau 21 vient plus particulièrement entourer ledit au moins un échangeur 7 de manière à ce qu'il y ait un espace entre la surface interne du fourreau 21 et la deuxième structure 120 dudit échangeur 7, l'espace ainsi formé définissant un conduit pour le fluide de régulation thermique F, tel que de l'air, et permettant de canaliser celui-ci et de maximiser les échanges thermiques entre le flux d'air F et l'échangeur 7.

[0083] De manière avantageuse, le périmètre extérieur défini par les ailettes externes 121 présente une forme géométrique, telle qu'une forme carrée ou plus généralement rectangulaire, facilitant ainsi la fabrication d'un fourreau 21 venant s'enfiler sur l'échangeur 7.

[0084] Quel que soit la variation ou le mode de réalisation de l'invention, le dispositif 1 comprend avantageusement au moins une source d'énergie électrique renouvelable, telle qu'un panneau solaire, une éolienne, etc., configurée pour alimenter en électricité les éléments dudit dispositif 1, tel que ledit circuit de fluide caloporteur 3 et ses sous-éléments.

[0085] Le dispositif comprend une unité électronique de contrôle configurée pour contrôler le déstockage de la chaleur stockée dans le matériau à changement de phase, par exemple pour que le déstockage soit fonction de la quantité d'énergie disponible en provenance d'une source d'énergie électrique renouvelable et/ou du prix de l'énergie.

[0086] Dans une autre mode de réalisation, dit deuxième mode, non représenté, le matériau à changement de phase 5 est configuré pour échanger

thermiquement de manière directe avec un ou des composants du serveur S informatique, c'est-à-dire que le transfert de chaleur du composant du serveur S vers le matériau à changement de phase 5 s'effectue principalement par conduction.

5 [0087] Le matériau à changement de phase 5 peut être ainsi directement en contact avec le ou les composants ou par l'intermédiaire d'un ou plusieurs éléments intermédiaires thermiquement conducteurs (par exemple un échangeur de chaleur, de la pâte thermique, une semelle, etc.).

10 [0088] Ainsi, dans ce deuxième mode de réalisation, le dispositif 1 comprend un élément de conduction thermique reliant au moins un des composants dudit serveur S au matériau à changement de phase 5.

15 [0089] L'élément de conduction thermique est par exemple une structure en contact thermique, par exemple par l'intermédiaire d'une pâte thermique, avec un composant dont la température doit être abaissée. Ledit élément de conduction thermique est par exemple réalisé dans un matériau présentant une bonne conduction thermique, tel qu'un métal, par exemple du cuivre, de l'aluminium, etc.

[0090] L'élément de conduction thermique peut par ailleurs comprendre un module thermoélectrique à effet Peltier.

20 [0091] Cependant, le matériau à changement de phase 5 est toujours avantageusement logé dans un échangeur de chaleur relié au circuit de fluide caloporteur 3.

[0092] Ainsi, dans ce deuxième mode de réalisation non représentée, l'échangeur de chaleur :

25 – une première structure dans laquelle est aménagé un conduit pour le fluide caloporteur du circuit de fluide caloporteur ;
– une deuxième structure entourant la première structure, en contact avec un ou plusieurs composants du serveur, et qui est configurée pour refroidir (par transfert thermique au matériau de changement de phase) le ou les composants du serveur.

30 [0093] Lesdites première et deuxième structures étant configurées pour qu'il y ait un espace entre lesdites structures qui définit un logement dans lequel est disposé ledit matériau à changement de phase.

[0094] De plus, dans le cadre d'une variante du deuxième mode de réalisation, tous les éléments exothermes du serveur S sont montés directement sur les colonnes ou unités de refroidissement contenant du matériau à changement de phase 5, les unités de refroidissement étant à l'intérieur et faisant partie intégrante du serveur (ou au moins d'un rack du serveur).]

REVENDICATIONS

[Revendications 1] Dispositif de refroidissement (1) d'au moins un serveur informatique pour centre de données, ledit dispositif (1) comprenant :

- un matériau à changement de phase (5) configuré pour échanger thermiquement avec au moins un des composants dudit serveur ;
- au moins un échangeur de chaleur (7) relié à un circuit de fluide caloporteur (3) ;

ledit dispositif (1) étant configuré, d'une part, pour refroidir, au moins un composant dudit serveur, par stockage de la chaleur générée par ledit composant dans le matériau à changement de phase (5), et d'autre part, pour déstocker la chaleur emmagasinée dans le matériau à changement de phase (5) par l'intermédiaire dudit échangeur de chaleur (7).

[Revendications 2] Dispositif (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le dispositif (1) comprend au moins une source d'énergie électrique renouvelable configurée pour alimenter en électricité les éléments dudit dispositif (1).

[Revendications 3] Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif (1) comprend une unité électronique (15) de contrôle configurée pour contrôler le déstockage de la chaleur stockée dans le matériau à changement de phase (5).

[Revendications 4] Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le circuit de fluide caloporteur (3) est couplé thermiquement à un circuit du type « pompe à chaleur » ou à un système de réfrigération.

[Revendications 5] Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif (1) comprend une unité de ventilation (V) configurée pour faire circuler un flux d'air à travers ledit serveur jusqu'au matériau à changement de phase (5).

[Revendications 6] Dispositif (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'unité de ventilation (V) est disposée de manière à aspirer l'air du serveur.

[Revendications 7] Dispositif (1) selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que le flux d'air (F) provenant de l'unité de ventilation (V) est canalisé dans au moins une unité de refroidissement (2) comprenant ledit échangeur de chaleur (7) et ledit matériau à changement de phase (5).

5 [Revendications 8] Dispositif (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'échangeur de chaleur (7) de l'unité de refroidissement (2) comprend :

– une première structure (110) dans laquelle est aménagé un conduit (110a) pour le fluide caloporteur du circuit de fluide caloporteur (3) ;

10 – une deuxième structure (120) entourant la première structure (110) et étant configurée pour refroidir (par transfert thermique au matériau de changement de phase 5) le flux d'air (F) issu de l'unité de ventilation (V) ;

lesdites première et deuxième structures (110, 120) étant configurées pour qu'il y ait un espace entre lesdites structures définissant un logement dans lequel
15 est disposé ledit matériau à changement de phase (5).

[Revendications 9] Dispositif (1) selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que le flux d'air issu de l'unité de ventilation (V) circule dans l'unité de refroidissement (2) du haut vers le bas.

20 [Revendications 10] Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que le circuit (3) de fluide caloporteur est configuré pour que le fluide caloporteur circule à travers l'échangeur de chaleur (7) du bas vers le haut.

25 [Revendications 11] Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le dispositif comprend un élément de conduction thermique reliant au moins un des composants dudit serveur au matériau à changement de phase (5).

[Revendications 12] Dispositif (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'élément de conduction thermique comprend en outre un module thermoélectrique à effet Peltier.

30 [Revendications 13] Centre de données (aka « datacenter ») comprenant un ou plusieurs serveurs (S) équipés d'un dispositif de refroidissement (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes.]

FIG. 1

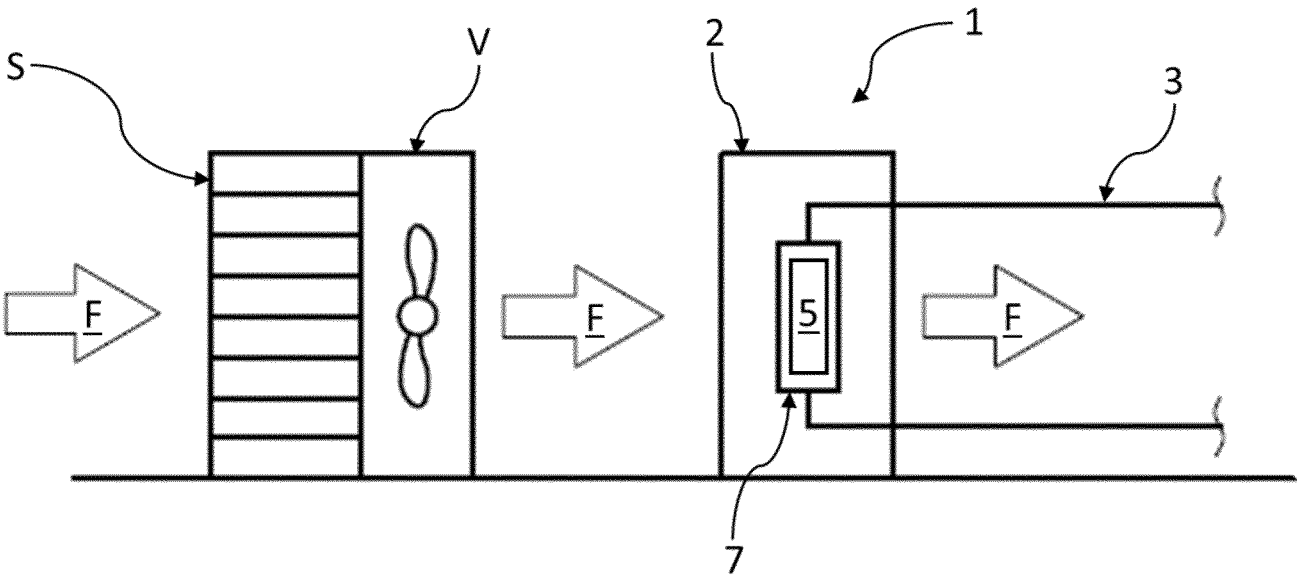


FIG. 2

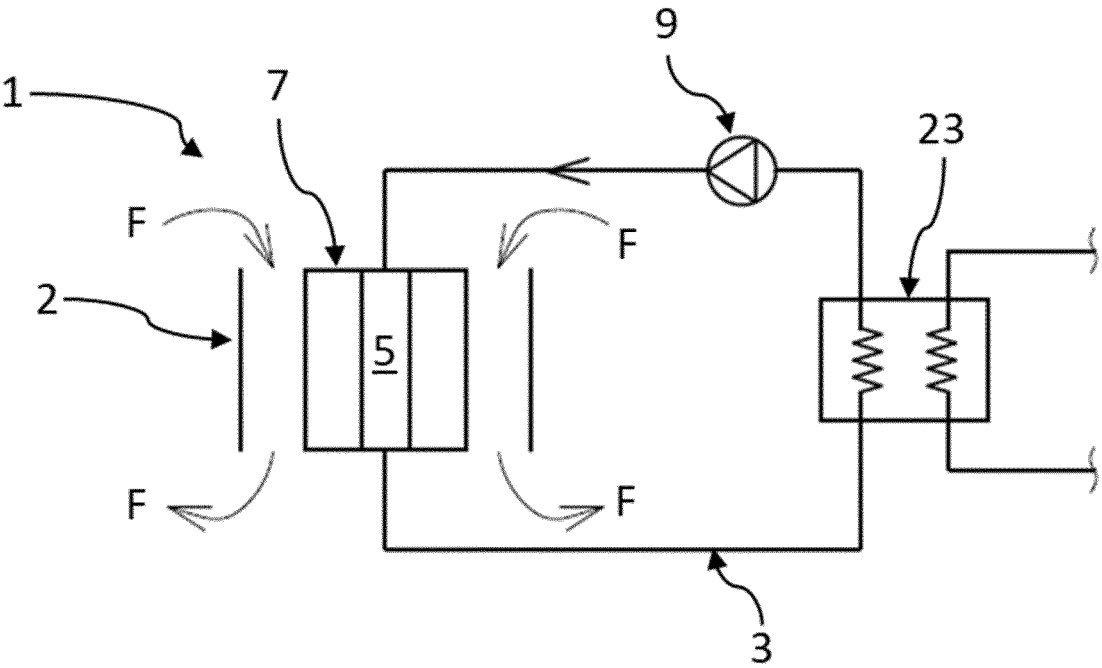


FIG. 3

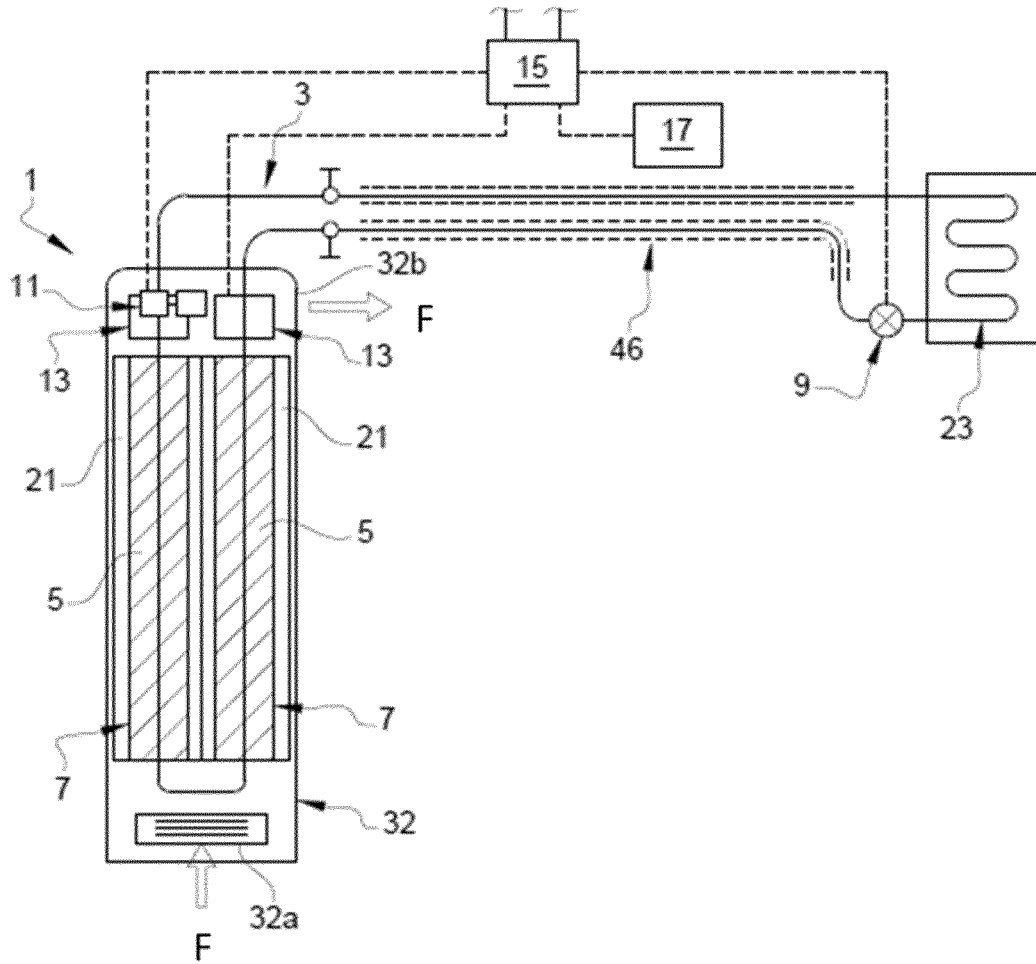


FIG. 4

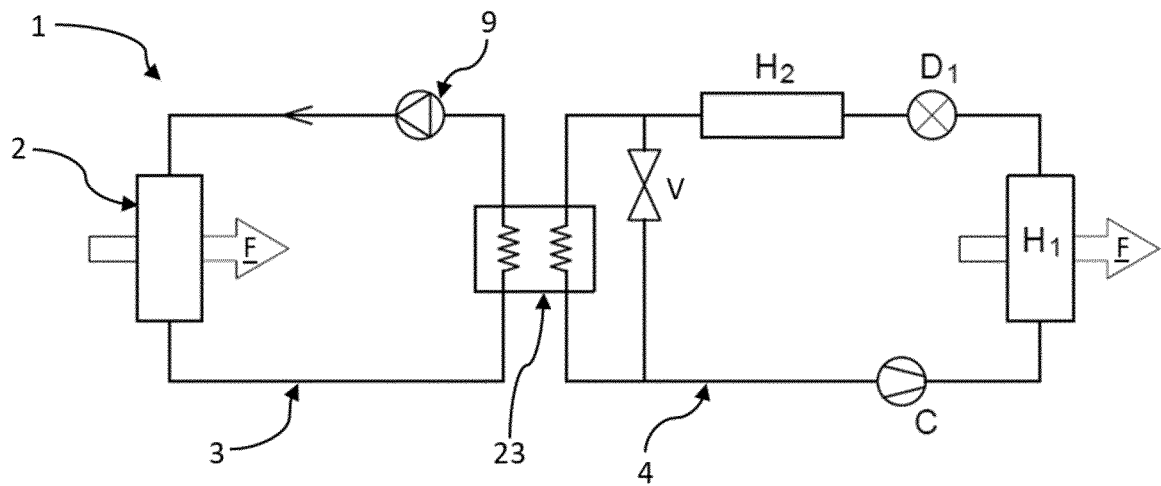


FIG. 5

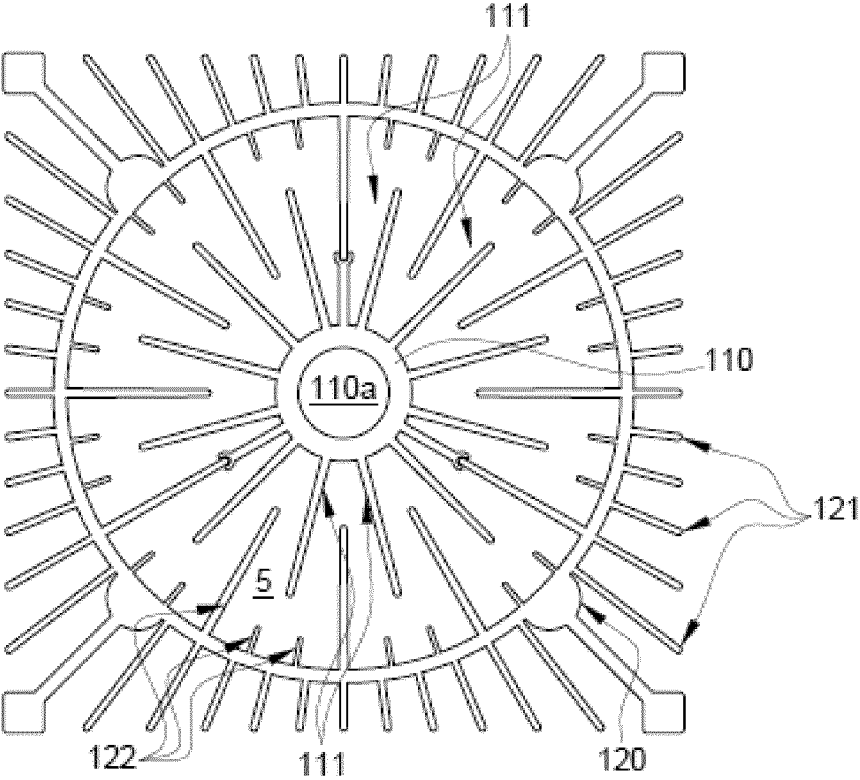
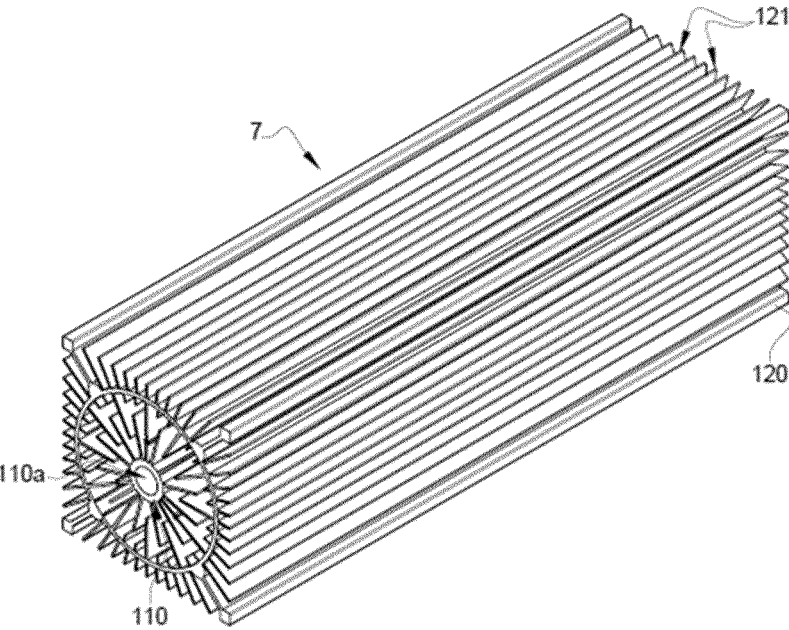


FIG. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/074097**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H05K 7/20**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	EP 3829282 A1 (OVH [FR]) 02 June 2021 (2021-06-02) figure 6 paragraph [0055] paragraphs [0080] - [0084]	1-4,11-13 5-10
X A	US 2016338230 A1 (KAPLAN FULYA [US] ET AL) 17 November 2016 (2016-11-17) figures 4-5 paragraph [0002] paragraph [0012] paragraph [0020] paragraphs [0029] - [0030]	1-4,11-13 5-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 November 2023

Date of mailing of the international search report

27 November 2023

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Galary, Grzegorz

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/074097

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	3829282	A1	02 June 2021	CN	112882556	A	01 June 2021
				DK	3829280	T3	26 June 2023
				EP	3829280	A1	02 June 2021
				EP	3829282	A1	02 June 2021
				PL	3829280	T3	14 August 2023
				US	2021168970	A1	03 June 2021
				US	2022304194	A1	22 September 2022
<hr/>							
US	2016338230	A1	17 November 2016	NONE			
<hr/>							

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2023/074097

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. H05K7/20

ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

H05K

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X A	EP 3 829 282 A1 (OVH [FR]) 2 juin 2021 (2021-06-02) figure 6 alinéa [0055] alinéas [0080] - [0084] -----	1-4, 11-13 5-10
X A	US 2016/338230 A1 (KAPLAN FULYA [US] ET AL) 17 novembre 2016 (2016-11-17) figures 4-5 alinéa [0002] alinéa [0012] alinéa [0020] alinéas [0029] - [0030] -----	1-4, 11-13 5-10



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

17 novembre 2023

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

27/11/2023

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Galary, Grzegorz

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2023/074097

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication	
EP 3829282	A1	02-06-2021	CN 112882556 A	01-06-2021
			DK 3829280 T3	26-06-2023
			EP 3829280 A1	02-06-2021
			EP 3829282 A1	02-06-2021
			PL 3829280 T3	14-08-2023
			US 2021168970 A1	03-06-2021
			US 2022304194 A1	22-09-2022

US 2016338230	A1	17-11-2016	AUCUN	
