

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/254189 A1

(43) Date de la publication internationale
24 décembre 2020 (24.12.2020)

WIPO | PCT

- (51) Classification internationale des brevets :
F28D 15/02 (2006.01) *B60K 11/02* (2006.01)
B60K 11/00 (2006.01) *B60K 1/00* (2006.01)
F28D 15/04 (2006.01) *H01M 10/6552* (2014.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2020/066213
- (22) Date de dépôt international :
11 juin 2020 (11.06.2020)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
FR1906654 20 juin 2019 (20.06.2019) FR
- (71) Déposant : VALEO SYSTEMES DE CONTROLE MOTEUR [FR/FR] ; 14 Avenue des Béguines, 95800 Cergy Pontoise (FR).
- (72) Inventeurs : FALCHI, Danilo ; VALEO SYSTEMES DE CONTROLE MOTEUR, 14 Avenue des Béguines, 95800 Cergy Pontoise (FR). MORLIERE, Benjamin ; VALEO SYSTEMES DE CONTROLE MOTEUR, 14 Avenue des Béguines, 95800 Cergy Pontoise (FR).
- (74) Mandataire : MOZELLE, Gérard ; VALEO SYSTEMES DE CONTROLE MOTEUR, 14, Avenue des Béguines, 95892 CERGY PONTOISE (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,

(54) Title: SYSTEM FOR COOLING ELECTRIC MODULES AND ELECTRIC VEHICLE COMPRISING SUCH A SYSTEM

(54) Titre : SYSTÈME DE REFOUDDISSEMENT DE MODULES ÉLECTRIQUES ET VÉHICULE ÉLECTRIQUE COMPORTANT UN TEL SYSTÈME

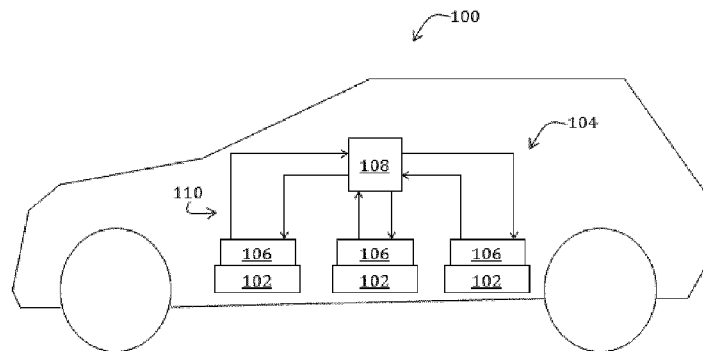


Fig. 1

(57) Abstract: The system (104) for cooling electric modules (102) comprises: - evaporation chambers each having a heat exchange wall intended to be pressed against a respective one of the electric modules (102) so as to transfer the heat given off by said electric module (102), during the operation of same, to a heat transfer fluid present in the evaporation chamber to cause the evaporation of at least part of said heat transfer fluid; - a condenser (108) designed to condense at least part of the heat transfer fluid coming from the evaporation chambers; - a pipe (110) for transporting the heat transfer fluid between the condenser (108) and the evaporation chambers; and - at least one capillary structure arranged to pump the heat transfer fluid by capillary action so as to set it in motion in the pipe (110).

(57) Abrégé : Le système (104) de refroidissement de modules électriques (102), comporte : - des chambres d'évaporation présentant chacune une paroi d'échange thermique destinée à être plaquée contre un respectif des modules électriques (102) afin de transférer de la chaleur dégagée par ce module électrique (102) lors de son fonctionnement à un fluide caloporteur présent dans la chambre d'évaporation pour provoquer l'évaporation d'au moins une partie de ce fluide caloporteur; - un condenseur (108) conçu pour condenser au moins

[Suite sur la page suivante]



WO 2020/254189 A1

EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

une partie du fluide caloporteur provenant des chambres d'évaporation; - une tuyauterie (110) de transport du fluide caloporteur entre le condenseur (108) et les chambres d'évaporation; et - au moins une structure capillaire agencée pour pomper par capillarité le fluide caloporteur afin de le mettre en mouvement dans la tuyauterie (110).

Description

Titre de l'invention : Système de refroidissement de modules électriques et véhicule électrique comportant un tel système

La présente invention concerne un système de refroidissement de modules électriques et un véhicule électrique comportant un tel système.

L'invention s'applique notamment aux véhicules électriques ou bien hybrides équipés de composants électriques ou bien électroniques à refroidir tels que les convertisseurs, onduleurs ou chargeurs embarqués.

Les composants électroniques de véhicules électriques sont généralement refroidis par de l'air en convection naturelle ou forcée ou de l'eau en circulation forcée.

La première méthode est limitée dès qu'il s'agit d'évacuer des puissances au-delà de quelques centaines de Watts, dans ce cas on favorise les refroidissements par eau qui sont de meilleure efficacité mais plus contraignants en terme d'intégration car il faut s'adapter à une boucle de refroidissement liquide du véhicule quand elle existe.

Un autre système de refroidissement existant est le tuyau de chaleur à boucle (de l'anglais « loop heat pipe »). Ce système comporte : - une chambre d'évaporation présentant une paroi d'échange thermique destinée à être plaquée contre une source de chaleur à dissiper afin de transférer de la chaleur dégagée par cette source à un fluide caloporteur présent dans la chambre d'évaporation pour provoquer l'évaporation d'au moins une partie de ce fluide caloporteur ; - un condenseur conçu pour condenser au moins une partie du fluide caloporteur provenant des chambres d'évaporation ; - une tuyauterie de transport du fluide caloporteur entre le condenseur et la chambre d'évaporation ; et - une structure capillaire agencée pour pomper par capillarité le fluide caloporteur afin de le mettre en mouvement dans la tuyauterie.

L'invention vise à proposer un système de refroidissement à la fois efficace et avec un coût raisonnable.

À cet effet, il est proposé un système de refroidissement destiné à refroidir des modules électriques, comportant : - des chambres d'évaporation présentant chacune une paroi d'échange thermique destinée à être plaquée contre un respectif des modules électriques afin de transférer de la chaleur dégagée par ce module électrique lors de son fonctionnement à un fluide caloporteur présent dans la chambre d'évaporation pour provoquer l'évaporation d'au moins une partie de ce fluide caloporteur ; - un condenseur conçu pour condenser au moins une partie du fluide caloporteur provenant des chambres d'évaporation ; - une tuyauterie de transport du fluide caloporteur entre le condenseur et les chambres d'évaporation ; et - au moins une structure capillaire agencée pour pomper par capillarité le fluide caloporteur afin de le mettre en mouvement dans la tuyauterie.

Le système de refroidissement de l'invention utilise ainsi le principe du tuyau de chaleur à boucle, avec les avantages principaux associés : l'efficacité du transport de chaleur grâce au grand pouvoir

d'absorption et de restitution de chaleur d'un changement de phase et l'absence de pompe. Cependant, l'invention propose une approche « système » dans laquelle les chambres d'évaporation sont connectées en réseau pour n'utiliser qu'un seul condenseur. Ainsi, l'invention évite la multiplication des condenseurs et les coûts associés.

5 De façon optionnelle, le système de refroidissement comprend un unique condenseur conçu pour condenser au moins une partie du fluide caloporteur provenant des chambres d'évaporation.

De façon optionnelle, chaque module d'évaporation comporte une structure capillaire.

De façon optionnelle, chaque structure capillaire comporte des microbilles compactées, par exemple en cuivre.

10 De façon optionnelle également, le condenseur présente une paroi d'échange thermique et le système comporte en outre un ventilateur conçu pour générer un flux d'air en direction de la paroi d'échange thermique.

De façon optionnelle également, la paroi d'échange thermique du condenseur est pourvue d'ailettes externes entre lesquelles le flux d'air passe.

15 De façon optionnelle également, le condenseur est à tubes ou bien à micro-canaux.

De façon optionnelle, la tuyauterie transporte le fluide caloporteur entre le condenseur et des modules d'évaporation.

De façon optionnelle, chacun des modules d'évaporation comprend une des chambres d'évaporation.

20 De façon optionnelle, le système de refroidissement comprend autant de module d'évaporation que de chambres d'évaporation.

De façon optionnelle également, la tuyauterie connecte une entrée et une sortie de chaque module d'évaporation à respectivement une sortie et une entrée du condenseur.

De façon optionnelle également, le condenseur comprend une seule entrée et une seule sortie.

25 De façon optionnelle également, chaque module d'évaporation comprend une seule entrée et une seule sortie.

De façon optionnelle également, chaque module d'évaporation comporte une structure capillaire agencée, à la suite de l'entrée, pour pomper par capillarité le fluide caloporteur afin de le mettre en mouvement dans la tuyauterie.

30 De façon optionnelle également, la tuyauterie connecte une entrée et une sortie de chaque module d'évaporation à respectivement une même sortie et à une même entrée du condenseur. En d'autres termes, les entrées de chaque module d'évaporation sont connectées à une seule et même sortie du condenseur. De même, les sorties de chaque module d'évaporation sont connectées à une seule et même entrée du condenseur.

35 De façon optionnelle également la tuyauterie comprend, pour chaque module d'évaporation, des première et deuxième conduites connectées respectivement à l'entrée et la sortie de ce module d'évaporation, ladite tuyauterie comportant en outre, d'une part, un premier dispositif

d'embranchement connecté à ladite même sortie du condenseur pour connecter cette même sortie aux premières conduites et un deuxième dispositif d'embranchement pour connecter les deuxièmes conduites à ladite même entrée du condenseur.

De façon optionnelle également, en considérant les modules d'évaporation ordonnés depuis un premier jusqu'à un dernier, la tuyauterie connecte : - une sortie du condenseur à une entrée du premier module d'évaporation ; - pour chaque module d'évaporation sauf le dernier, une sortie de ce module d'évaporation à une entrée du suivant ; et - une sortie du dernier module d'évaporation à une entrée du condenseur.

Il est également proposé un véhicule automobile comportant : - des modules électriques ; et - un système selon l'invention de refroidissement de ces modules électriques.

De façon optionnelle, l'un des modules électriques est un onduleur ou bien un convertisseur de puissance ou de tension ou encore un système de gestion de batterie (en anglais « Battery Management System » ou BMS). Le convertisseur de tension peut être réversible ou pas. Le convertisseur de tension peut convertir une tension continue en une tension continue ou encore une tension continue en une tension alternative ou vice-versa.

De façon optionnelle également, les modules d'évaporation considérés dans l'ordre sont respectivement associés à des modules électriques de chaleur dégagée en fonctionnement croissante. L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif et faisant référence aux figures suivantes :

[Fig. 1] est une vue en coupe de côté d'un véhicule automobile comportant des modules électriques et un système selon l'invention de refroidissement de ces modules électriques.

[Fig. 2] est une vue en coupe de côté d'un module d'évaporation du système de refroidissement de la figure 1.

[Fig. 3] est une vue en trois dimension d'un condenseur et d'un ventilateur du système de refroidissement de la figure 1, le condenseur ayant une face avant en transparence de manière à voir des micro-canaux internes au condenseur.

[Fig. 4] est un schéma illustrant le système de refroidissement de la figure 1, avec une tuyauterie selon un premier mode de réalisation de l'invention.

[Fig. 5] est un schéma illustrant le système de refroidissement de la figure 1, avec une tuyauterie selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.

En référence à la figure 1, un véhicule automobile 100 mettant en œuvre l'invention va à présent être décrit.

Le véhicule automobile 100 comporte tout d'abord des modules électriques 102, par exemple des modules électroniques. Chaque module électrique 102 est susceptible de dégager de la chaleur lors de son fonctionnement. Chaque module électrique 102 est par exemple un onduleur ou bien un convertisseur de puissance ou encore un système de gestion de batterie.

Le véhicule automobile 100 comporte en outre un système de refroidissement 104 des modules électriques 102.

Le système de refroidissement 104 comporte tout d'abord des modules d'évaporation 106 respectivement associées aux modules électriques 102, un condenseur 108 commun aux modules d'évaporation 106 et une tuyauterie 110 de transport d'un fluide caloporteur entre le condenseur 108 et les modules d'évaporation 106.

Plus précisément, chaque module d'évaporation 106 est conçu pour évacuer la chaleur dégagée par le module électrique 102 associé en utilisant cette chaleur pour faire s'évaporer au moins une partie d'un fluide caloporteur provenant du condenseur 108. De son côté, le condenseur 108 délimite un espace de condensation dans lequel au moins une partie du fluide caloporteur provenant des modules d'évaporation 106 est destiné à se condenser, i.e. à passer en phase liquide.

Le fluide caloporteur change de phase dans le système de refroidissement 104, de sorte qu'il est appelé fluide diphasique. Il s'agit par exemple d'eau, d'acétone, de r134a, de 1234yf ou bien de R1233.

En référence à la figure 2, chaque module d'évaporation 106 présente une entrée 204 et une sortie 206 de fluide caloporteur. Chaque module d'évaporation 106 comporte une structure capillaire 208 agencée, à la suite de l'entrée 204, pour pomper par capillarité le fluide caloporteur afin de le mettre en mouvement dans la tuyauterie 110. Ainsi, le fluide caloporteur est mis en mouvement de manière passive, sans nécessiter de pompe. La structure capillaire 208 comporte par exemple des microbilles compactées, par exemple de cuivre, délimitant des pores ayant par exemple un diamètre d'au plus 100 µm.

Chaque module d'évaporation 106 présente en outre une chambre d'évaporation 210 s'étendant entre la structure capillaire 208 et la sortie 206 de fluide caloporteur. La chambre d'évaporation 210 présente notamment une paroi 212 d'échange thermique plaquée contre le module électrique 102 associé afin de transférer la chaleur dégagée par ce module électrique 102 au fluide caloporteur présent dans la chambre d'évaporation 210 pour provoquer l'évaporation d'au moins une partie de ce fluide caloporteur. Après cette évaporation, le fluide caloporteur sort de la chambre d'évaporation par la sortie 206. La paroi 212 est par exemple en cuivre ou bien en aluminium.

Le module d'évaporation 106 peut former un couvercle ou un élément de fermeture du module électrique 102 à refroidir.

En référence à la figure 3, le condenseur 108 présente une entrée 302 et une sortie 304 de fluide caloporteur et comporte en outre des tubes ou des micro-canaux 306 s'étendant entre l'entrée 302 et la sortie 304 et dans lesquels le fluide caloporteur s'écoule. Le condenseur 108 comporte en outre une paroi 308 d'échange thermique agencée pour être en contact avec une source froide afin d'évacuer la chaleur du fluide caloporteur en provoquant la condensation de ce dernier. La source froide est par exemple un flux d'air 310. Pour générer ce dernier, le système de refroidissement 104 comporte par

exemple un ventilateur 312, par exemple fixé à la paroi 308. Pour améliorer l'échange thermique, la paroi 308 est par exemple pourvue d'ailettes externes 312 entre lesquelles le flux d'air 310 passe. Ces ailettes externes 312 peuvent être pourvues de persiennes (non représentées).

Alternativement, le condenseur 108 peut être placé derrière une face avant du véhicule automobile, notamment à proximité ou bien au contact d'un échangeur de face avant, de manière à profiter des capacités de refroidissement de la face avant, en utilisant par exemple comme flux d'air 310 celui entrant dans le véhicule automobile par la face avant.

Alternativement encore, le condenseur 108 peut être placé à proximité ou au contact d'un module HVAC (« Heating, Ventilation and Air-Conditioning » soit, en français, « chauffage, ventilation et climatisation ») de véhicule automobile de manière à profiter des capacités de refroidissement du module HVAC.

En référence à la figure 4, dans l'exemple décrit, la tuyauterie 110 connecte les modules d'évaporation 106 en parallèle les uns des autres, c'est-à-dire connecte l'entrée 204 et la sortie 206 de chaque module d'évaporation 106 à respectivement la sortie 304 et l'entrée 306 du condenseur 108.

Plus précisément, dans l'exemple décrit, la tuyauterie 110 comporte, pour chaque module d'évaporation 106, des première et deuxième conduites 402, 404 connectées respectivement à l'entrée 204 et la sortie 206 de ce module d'évaporation 106. La tuyauterie 110 comporte en outre, d'une part, un premier dispositif d'embranchement 406 (un raccord à quatre voies dans l'exemple illustré) connecté à la sortie 304 du condenseur 108 pour séparer cette sortie 304 entre les premières conduites 402. D'autre part, la tuyauterie 110 comporte un deuxième dispositif d'embranchement 408 (un raccord à quatre voies dans l'exemple illustré) faisant se rejoindre les deuxièmes conduites 404 pour les connecter à l'entrée 306 du condenseur 108.

En référence à la figure 5, dans un autre mode de réalisation, la tuyauterie 110 connecte les modules d'évaporation 106 en série les uns des autres, c'est-à-dire, en considérant les modules d'évaporation 106 ordonnés depuis un premier jusqu'à un dernier, la tuyauterie 110 connecte (i) la sortie 304 du condenseur 108 à l'entrée 204 du premier module d'évaporation 106 (par une conduite 502 sur la figure 5), (ii) pour chaque module d'évaporation 106 sauf le dernier, la sortie 206 de ce module d'évaporation 106 à l'entrée 204 du suivant (par les conduites 504 sur la figure 5), et (iii) la sortie 206 du dernier module d'évaporation 106 à l'entrée 306 du condenseur 108 (par la conduite 506 sur la figure 5).

Ainsi, dans ce mode de réalisation, le premier module d'évaporation 106 reçoit le fluide caloporteur principalement sous forme liquide, tandis que chacun des autres modules d'évaporation 106 reçoit le fluide caloporteur sous forme diphasique, c'est-à-dire en partie sous forme liquide et en partie sous forme gazeuse, la proportion de la phase gazeuse augmentant à chaque sortie de module d'évaporation 106. Le dernier module d'évaporation 106 fournit alors le fluide caloporteur principalement sous forme gazeuse, afin d'être condensé dans le condenseur 108.

Afin d'assurer un bon fonctionnement en série, il est préférable que le fluide entrant dans chaque module d'évaporation 106, en particulier dans les derniers, soit au moins en partie sous forme liquide et non entièrement sous forme gazeuse. Pour cela, les modules d'évaporation 106 considérés dans leur ordre (suivant leur connexion par la tuyauterie 110) sont respectivement associés à des modules

5 électriques 102 de chaleur dégagée en fonctionnement croissante. Ainsi, en particulier, le premier module d'évaporation 106 (celui de droite sur la figure 5) est associé au module électrique 102 dégageant le moins de chaleur, tandis que le dernier module d'évaporation 106 (celui de gauche sur la figure 5) est associé au module électrique 102 dégageant le plus de chaleur.

La présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation précédemment décrits. Il sera en effet

10 apparent à l'homme du métier que des modifications peuvent y être apportées.

En outre, les termes utilisés dans les revendications ne doivent pas être interprétés comme limités aux éléments des modes de réalisation précédemment décrits, mais doivent au contraire être interprétés comme incluant tous les éléments équivalents dont la prévision est à la portée de l'homme du métier appliquant ses connaissances générales.

Revendications

[Revendication 1] Système (104) de refroidissement destiné à refroidir des modules électriques (102), comportant :

- 5 a. des chambres d'évaporation (210) présentant chacune une paroi (212) d'échange thermique destinée à être plaquée contre un respectif des modules électriques (102) afin de transférer de la chaleur dégagée par ce module électrique (102) lors de son fonctionnement à un fluide caloporteur présent dans la chambre d'évaporation (210) pour provoquer l'évaporation d'au moins une partie de ce fluide caloporteur,
- 10 b. un condenseur (108) conçu pour condenser au moins une partie du fluide caloporteur provenant des chambres d'évaporation (210),
- c. une tuyauterie (110) de transport du fluide caloporteur entre le condenseur (108) et des modules d'évaporation (106), et
- 15 d. au moins une structure capillaire (208) agencée pour pomper par capillarité le fluide caloporteur afin de le mettre en mouvement dans la tuyauterie (110).

[Revendication 2] Système (104) selon la revendication 1, dans lequel chaque structure capillaire (208) comporte des microbilles compactées, par exemple en cuivre.

[Revendication 3] Système (104) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le condenseur (108) présente une paroi d'échange thermique (308) et comportant en outre un ventilateur (312) conçu pour générer un flux d'air (310) en direction de la paroi d'échange thermique (308).

[Revendication 4] Système (104) selon la revendication 3, dans lequel la paroi d'échange thermique (308) du condenseur (108) est pourvue d'ailettes externes (312) entre lesquelles le flux d'air (310) passe.

[Revendication 5] Système (104) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le condenseur (108) est à tubes ou bien à micro-canaux.

[Revendication 6] Système (104) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel la tuyauterie (110) connecte une entrée (204) et une sortie (206) de chaque module d'évaporation (106) à respectivement une sortie (304) et une entrée (306) du condenseur (108).

[Revendication 7] Système (104) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel, en considérant les modules d'évaporation (106) ordonnés depuis un premier jusqu'à un dernier, la tuyauterie (110) connecte :

- a. une sortie (304) du condenseur (108) à une entrée (204) du premier module d'évaporation (106),
- 35 b. pour chaque module d'évaporation (106) sauf le dernier, une sortie (206) de ce module d'évaporation (106) à une entrée (204) du suivant, et

- c. une sortie (206) du dernier module d'évaporation (106) à une entrée (306) du condenseur (108).

[Revendication 8] Véhicule automobile (100) comportant :

- a. des modules électriques (102), et
- 5 b. un système (110) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 de refroidissement de ces modules électriques (102).

[Revendication 9] Véhicule automobile (100) selon la revendication 8, dans lequel l'un des modules électriques (102) est un onduleur ou bien un convertisseur de puissance ou encore un système de gestion de batterie.

- 10 [Revendication 10] Véhicule automobile (100) selon la revendication 8 ou 9, dans lequel le système de refroidissement (110) est conforme à la revendication 7 et dans lequel les modules d'évaporation (108) considérés dans l'ordre sont respectivement associés à des modules électriques (102) de chaleur dégagée en fonctionnement croissante. ||

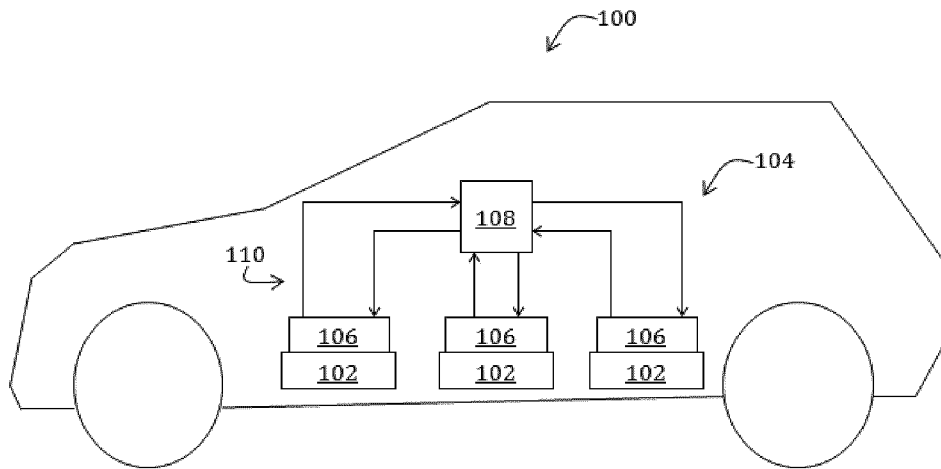


Fig. 1

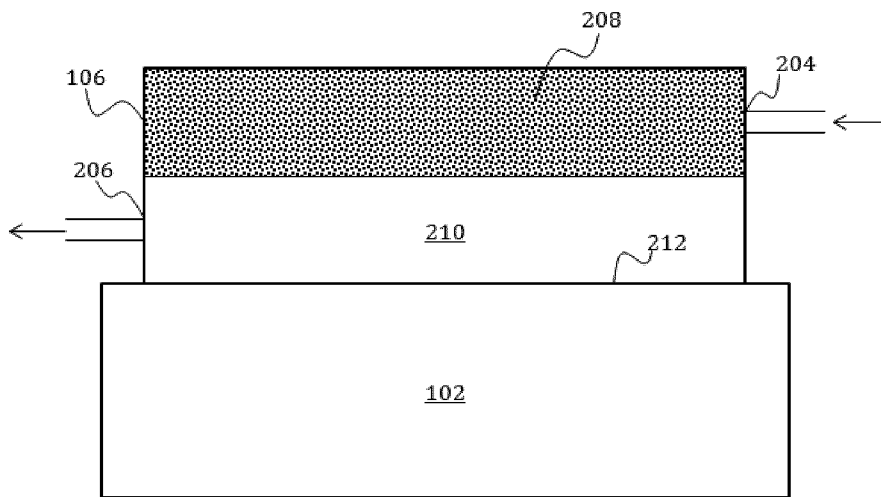


Fig. 2

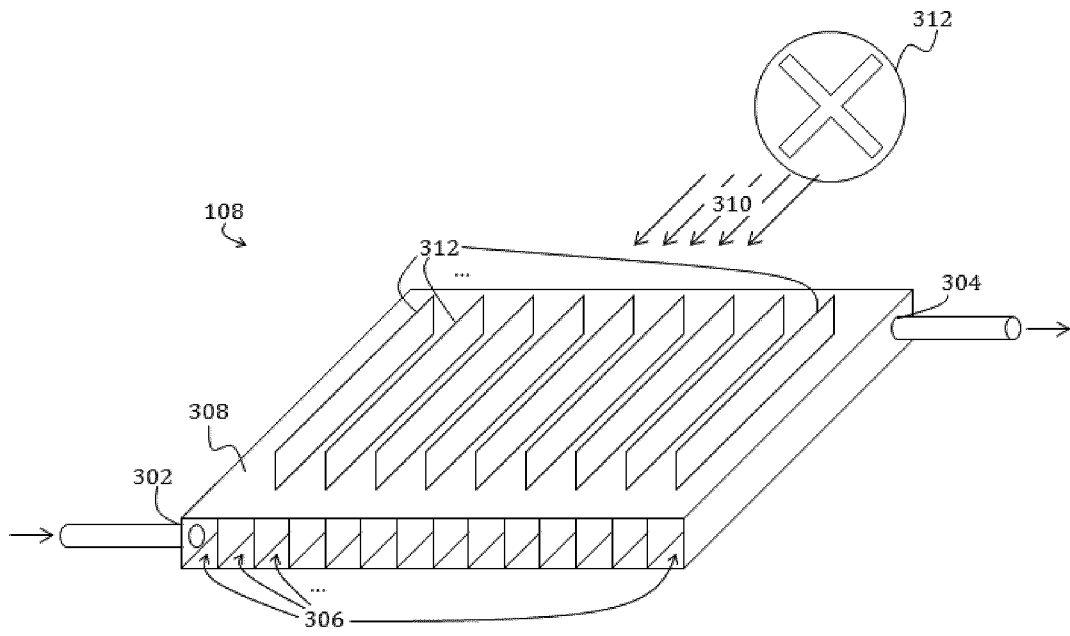


Fig. 3

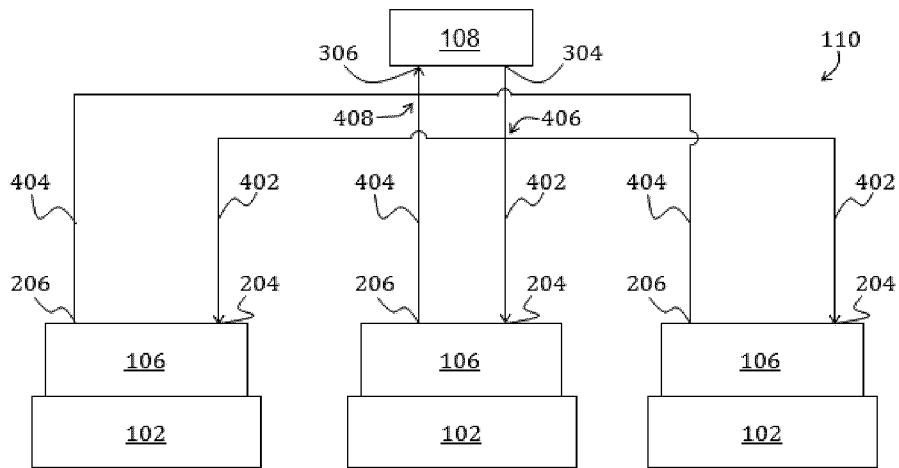


Fig. 4

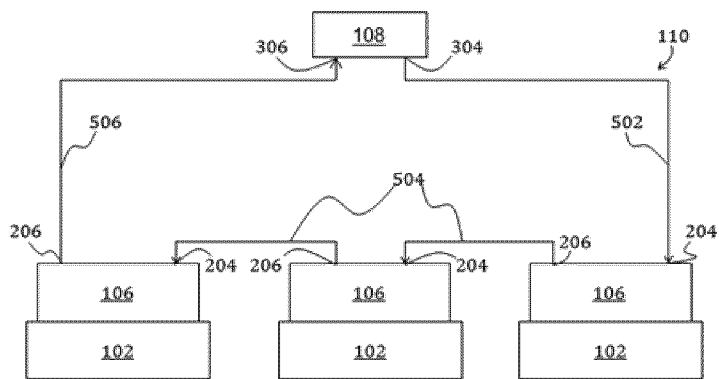


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/066213

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>F28D 15/02</i> (2006.01)i; <i>B60K 11/00</i> (2006.01)i; <i>F28D 15/04</i> (2006.01)i; <i>B60K 11/02</i> (2006.01)i; <i>B60K 1/00</i> (2006.01)i; <i>H01M 10/6552</i> (2014.01)n		
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) F28D; F28F; B60K		
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, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2011035943 A2 (ABB RESEARCH LTD [CH]; GRADINGER THOMAS [CH] ET AL.) 31 March 2011 (2011-03-31) page 16, line 5 - page 27, line 32; claims; figures	1,3-10
X	US 2010126438 A1 (KIM JAE YEON [KR]) 27 May 2010 (2010-05-27) paragraph [0072] - paragraph [0215]; claims; figures	1,3,6-10
X	WO 2013092386 A1 (ASTRIUM SAS [FR]) 27 June 2013 (2013-06-27) page 7, line 15 - page 20, line 12; claims; figures	1,2,6,7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 22 July 2020		Date of mailing of the international search report 04 August 2020
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 Damjanovic, Zarko Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/066213

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2011035943	A2	31 March 2011	CN	102696103	A	26 September 2012
				EP	2483921	A2	08 August 2012
				JP	2013506307	A	21 February 2013
				KR	20120059589	A	08 June 2012
				RU	2012117906	A	10 November 2013
				US	2013077245	A1	28 March 2013
				WO	2011035943	A2	31 March 2011

US	2010126438	A1	27 May 2010	KR	20100059490	A	04 June 2010
				US	2010126438	A1	27 May 2010
				US	2013280632	A1	24 October 2013

WO	2013092386	A1	27 June 2013	CN	104040280	A	10 September 2014
				EP	2795226	A1	29 October 2014
				EP	3355019	A1	01 August 2018
				ES	2672718	T3	15 June 2018
				ES	2764164	T3	02 June 2020
				FR	2984472	A1	21 June 2013
				US	2014362530	A1	11 December 2014
				WO	2013092386	A1	27 June 2013

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2020/066213

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F28D15/02 B60K11/00 F28D15/04 B60K11/02 B60K1/00 ADD. H01M10/6552		
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) F28D F28F B60K		
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, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 2011/035943 A2 (ABB RESEARCH LTD [CH]; GRADINGER THOMAS [CH] ET AL.) 31 mars 2011 (2011-03-31) page 16, ligne 5 - page 27, ligne 32; revendications; figures -----	1,3-10
X	US 2010/126438 A1 (KIM JAE YEON [KR]) 27 mai 2010 (2010-05-27) alinéa [0072] - alinéa [0215]; revendications; figures -----	1,3,6-10
X	WO 2013/092386 A1 (ASTRIUM SAS [FR]) 27 juin 2013 (2013-06-27) page 7, ligne 15 - page 20, ligne 12; revendications; figures -----	1,2,6,7
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> 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 22 juillet 2020		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 04/08/2020
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 Damjanovic, Zarko

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2020/066213

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2011035943 A2	31-03-2011	CN 102696103 A	26-09-2012
		EP 2483921 A2	08-08-2012
		JP 2013506307 A	21-02-2013
		KR 20120059589 A	08-06-2012
		RU 2012117906 A	10-11-2013
		US 2013077245 A1	28-03-2013
		WO 2011035943 A2	31-03-2011

US 2010126438 A1	27-05-2010	KR 20100059490 A	04-06-2010
		US 2010126438 A1	27-05-2010
		US 2013280632 A1	24-10-2013

WO 2013092386 A1	27-06-2013	CN 104040280 A	10-09-2014
		EP 2795226 A1	29-10-2014
		EP 3355019 A1	01-08-2018
		ES 2672718 T3	15-06-2018
		ES 2764164 T3	02-06-2020
		FR 2984472 A1	21-06-2013
		US 2014362530 A1	11-12-2014
		WO 2013092386 A1	27-06-2013
