

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 139 300

②1 N° d'enregistrement national : 22 08779

⑤1 Int Cl⁸ : B 60 L 58/26 (2022.01), B 60 K 11/02, H 01 M 10/613

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 01.09.22.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 08.03.24 Bulletin 24/10.

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) : PSA AUTOMOBILES SA Société par
actions simplifiée (SAS) — FR.

⑦2 Inventeur(s) : LEMBERT PATRICIA, PERU MARC,
ZEITOUNI RICHARD, JEAMBRUN DAVID et BERTHO-
LON NICOLAS.

⑦3 Titulaire(s) : STELLANTIS AUTO SAS Société par
actions simplifiée.

⑦4 Mandataire(s) :

⑤4 VEHICULE AUTOMOBILE COMPRENANT UNE TURBOPOMPE ET DES GICLEURS ACTIFS EN CAS
D'EMBALLEMENT THERMIQUE, ET PROCEDE SUR LA BASE D'UN TEL VEHICULE.

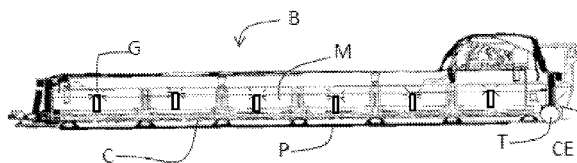
⑤7 L'invention concerne un véhicule automobile comprenant une batterie de traction (B) comprenant des modules élec-
triques (M), disposée dans un bac de batterie.

La batterie (B) repose sur une plaque de refroidissement
(P) équipée de canalisations (C) de liquide de refroidisse-
ment, en contact avec la batterie (B).

La batterie (B) comprend
- un moyen de détection (CE) de surchauffe en fonction
de la température, caractérisé en ce que le véhicule com-
prend en outre : - un dispositif de turbopompe électronique
(T, CE) connecté auxdites canalisations (C), augmentant la
pression dudit liquide dans les canalisations (C) en cas de
surchauffe ; et- des gicleurs (G) connectés auxdites canali-
sations (C), aspergeant lesdits modules (M) dudit liquide
avec un déclenchement thermique et/ou par surpression du
dispositif de turbopompe (T, CE).

L'invention concerne également un procédé et un pro-
gramme sur la base d'un tel véhicule.

Figure 5



FR 3 139 300 - A1



Description

Titre de l'invention : VEHICULE AUTOMOBILE COMPRENANT UNE TURBOPOMPE ET DES GICLEURS ACTIFS EN CAS D'EMBALLEMENT THERMIQUE, ET PROCEDE SUR LA BASE D'UN TEL VEHICULE

- [0001] L'invention se rapporte au domaine des véhicules électriques équipés d'une grande batterie de puissance. L'invention concerne plus particulièrement la protection de ces batteries vis-à-vis de chocs frontaux et latéraux.
- [0002] Dans ce domaine, il y a un besoin d'accroître la puissance de la batterie pour répondre aux souhaits des utilisateurs de réaliser des trajets de longue distance.
- [0003] En outre, il y a un besoin de proposer une batterie à recharge très rapide.
- [0004] A cet effet, des batteries de grandes dimensions ont été proposées comme par exemple celle illustrée en figures 1 et 2.
- [0005] Dans ces batteries, les modules électriques M sont fixés sur un réseau de traverses.
- [0006] En dessous des modules M, une plaque de refroidissement P assure le refroidissement des modules M en conditions d'utilisation normale. La plaque P comprend un liquide de refroidissement circulant dans des canalisations C à l'intérieur de la plaque P. Le liquide de refroidissement est alimenté par le circuit de refroidissement du moteur. Les canalisations C sont illustrées en détail en [Fig.4].
- [0007] Les traverses sont fixées à un fond de bac. Les traverses servent de renforts vis-à-vis de chocs latéraux. Elles servent également à y fixer les modules électriques M.
- [0008] Malheureusement, dans les cas d'emballement thermique de la batterie (ou « *thermal runaway* » en langue anglaise), par exemple suite à un choc, la seule solution est alors de refroidir la batterie en la noyant d'eau. Pour cela, les pompiers utilisent leur lance à eau, ce qui nécessite d'avoir un accès à l'intérieur du bac de batterie, via des ouvertures pour introduire de l'eau.
- [0009] Ce type de conception est pénalisant car :
- cela entraîne une évolution majeure de conception (impliquant une modification de pièces de structure de la plateforme de montage correspondante) ;
 - cela demande trop de temps d'intervention, car il faut évacuer les occupants puis enlever la banquette de siège arrière avant d'inonder la batterie.
- [0010] Ainsi, cette solution ne permet pas d'anticiper efficacement les problèmes d'emballement thermique.
- [0011] Un objectif de l'invention est de remédier aux problèmes de l'art antérieur, et notamment de proposer une solution contre les risques en cas d'emballement thermique dans une batterie de véhicule automobile.

- [0012] Pour atteindre cet objectif, l'invention propose un véhicule automobile comprenant :
- une batterie de traction comprenant des modules électriques, disposée dans un bac de batterie ;
 - un système de refroidissement qui comprend une plaque de refroidissement sur laquelle repose la batterie de traction, la plaque de refroidissement étant équipée de canalisations configurées pour recevoir un liquide de refroidissement pour refroidir la batterie de traction ;
 - un moyen de détection pour détecter une surchauffe sur la base d'une température dans le bac de batterie,
- caractérisé en ce que le véhicule comprend en outre :
- un dispositif de turbopompe électronique connecté auxdites canalisations, augmentant la pression du liquide de refroidissement dans les canalisations en cas de surchauffe détectée ; et
 - des gicleurs connectés auxdites canalisations, aspergeant directement les modules électriques de liquide de refroidissement, s'ils sont activés par déclenchement thermique et/ou par surpression du dispositif de turbopompe.
- [0013] Avantageusement, l'invention permet de limiter la propagation de chaleur entre les modules électriques en refroidissant la batterie dans son ensemble en l'inondant.
- [0014] Selon une variante, les gicleurs sont disposés sur les canalisations de la plaque de refroidissement. Cela permet d'asperger le liquide de refroidissement au plus près des modules électriques.
- [0015] Selon une variante, les gicleurs sont des gicleurs à ampoule. Cela permet d'avoir un déclenchement mécanique des gicleurs en paramétrant l'ampoule.
- [0016] Selon une variante, le dispositif de turbopompe électronique comprend une turbopompe et une carte électronique de commande de la turbopompe, la carte électronique étant connectée à au moins un capteur de température.
- [0017] Cela permet d'avoir un contrôle fin du déclenchement du système en cas de surchauffe.
- [0018] Selon une variante, la turbopompe électronique est désactivée en fonctionnement normal jusqu'à une détection de surchauffe où elle est activée par la carte électronique. Cela permet de simplifier le fonctionnement du système de refroidissement en situation normale, et d'augmenter l'efficacité du refroidissement dans des cas de surchauffe grâce à l'invention.
- [0019] Selon une variante, la turbopompe électronique peut être commandée suivant plusieurs consignes de fonctionnement, la carte électronique est configurée pour détecter un risque d'emballement thermique, et la carte électronique commande une consigne de fonctionnement maximale en cas de détection d'un risque d'emballement thermique. Cela permet de limiter rapidement le risque d'emballement thermique via

une solution réversible.

[0020] L'invention concerne en outre un procédé de refroidissement de batterie de traction pour un véhicule automobile selon l'invention, le procédé de refroidissement comprenant :

- une étape de détection de surchauffe pour détecter une surchauffe sur la base d'une température dans le bac de batterie ;
- une étape de pressurisation pour augmenter la pression du liquide de refroidissement dans les canalisations en cas de surchauffe détectée à l'étape de détection de surchauffe ;
- une étape d'aspersion pour asperger directement les modules électriques de liquide de refroidissement en cas de risque d'emballement thermique.

[0021] Selon une variante, le procédé de refroidissement comprend en outre :

- une étape d'activation de la turbopompe en cas de détection de surchauffe ;
- au moins une étape d'application d'au moins une consigne de fonctionnement de la turbopompe ;
- au moins une étape de test de température pour vérifier si la batterie est encore en surchauffe ;
- si après ladite étape de test de température, la batterie n'est plus en surchauffe, une étape de désactivation de la turbopompe ;
- si après ladite étape de test de température, la batterie est encore en surchauffe, une étape de d'application d'une consigne maximale de fonctionnement de la turbopompe, et un déclenchement de l'étape d'aspersion.

[0022] Selon une variante, le procédé de refroidissement comprend en outre une étape d'alerte pour alerter l'utilisateur en cas de détection de surchauffe. Cela permet d'informer l'utilisateur du danger lié à l'emballement thermique.

[0023] Un autre objet de l'invention concerne un programme d'ordinateur comprenant des instructions de code de programme pour l'exécution des étapes exécutables par ordinateur du procédé de refroidissement selon l'invention, lorsque ledit programme fonctionne sur un ordinateur.

[0024] L'invention sera davantage détaillée par la description de modes de réalisation non limitatifs, et sur la base des figures annexées illustrant des variantes de l'invention, dans lesquelles :

- [Fig.1] illustre schématiquement une vue de dessous d'une grande batterie de puissance dans un véhicule automobile selon l'art antérieur ;
- [Fig.2] illustre schématiquement une vue dans l'espace montrant le dessus de la batterie de la [Fig.1] ;
- [Fig.3] illustre schématiquement un agencement de modules électriques dans une plaque de refroidissement de la batterie des figures 1 et 2 ;

- [Fig.4] illustre schématiquement une vue rapprochée des canalisations de la plaque de batterie de la [Fig.3] ;
- [Fig.5] illustre schématiquement une vue en coupe longitudinale d'une grande batterie de puissance d'un véhicule selon un mode de réalisation préféré de l'invention, la coupe étant équivalente à la section V-V de la [Fig.2] ;
- [Fig.6] illustre schématiquement une vue rapprochée des canalisations et des gicleurs d'une plaque de batterie du véhicule selon le mode de réalisation préféré ;
- [Fig.7] illustre schématiquement une vue rapprochée des gicleurs de la [Fig.6] ;
- [Fig.8] illustre schématiquement une vue dans l'espace du dispositif de turbopompe du véhicule selon le mode de réalisation préféré ; et
- [Fig.9] illustre schématiquement les étapes d'un procédé de refroidissement selon un mode de réalisation préféré.

[0025] L'invention propose une solution basée de préférence sur le circuit de refroidissement du véhicule automobile déjà existant pour éviter le risque d'emballement thermique global de la batterie B. Cela permet de limiter la propagation de chaleur entre les modules électriques M, et de refroidir la batterie B dans son ensemble.

[0026] A cet effet, l'invention propose :

- d'augmenter, de préférence doubler, l'efficacité de refroidissement du circuit de refroidissement, par exemple en vidant son contenu autour des modules électriques ; et
- d'activer cela uniquement en cas de détection d'emballement thermique.

[0027] Ainsi, l'invention propose un système permettant de découpler l'efficacité du circuit de refroidissement en cas de surchauffe, voir même de détection de risque d'emballement thermique. A cet effet, le système augmente la pression du circuit jusqu'à arroser les modules électriques M sous pression pour les refroidir.

[0028] A cet effet, l'invention dans le mode de réalisation préféré introduit dans le système de refroidissement existant :

- un dispositif de turbopompe comprenant une turbopompe électronique T et une carte de commande CE, pour augmenter la pression du liquide de refroidissement circulant dans la plaque de refroidissement P dès qu'une alerte de surchauffe est détectée à l'intérieur du bac de batterie ;
- des gicleurs G à seuil de déclenchement thermique, s'activant en cas de risque d'emballement thermique, qui aspergent directement les modules électriques M.

[0029] Le dispositif de turbopompe implique un fonctionnement réversible, ce qui fait que la batterie B pourra être réparée. Les gicleurs G sont de préférence à ampoule A (visible en détails en [Fig.7]), ce qui implique un fonctionnement irréversible de sorte que la batterie sera à changer, l'objectif étant d'éviter un incendie.

[0030] La turbopompe T est intercalée entre la plaque de refroidissement P et son alimentation venant du bloc avant. Il s'agit par exemple d'une pompe à 1 à 3 kW, avec un

débit volumique de 150 à 300 l/h et une pression de 2 à 3 bars.

- [0031] La carte de commande CE comprend un processeur électronique.
- [0032] En cas de fonctionnement normal, la turbopompe T additionnelle ne fonctionne pas. Le liquide de refroidissement circule normalement dans la plaque de refroidissement P.
- [0033] En cas d'augmentation anormale de la température, la turbopompe T s'active et la pression dans le circuit de la plaque de refroidissement augmente (première consigne de fonctionnement de la pompe T). Ainsi, l'efficacité du circuit de refroidissement est accrue.
- [0034] En cas de détection d'emballlement thermique détecté par les capteurs de température positionnés sur les modules et/ou sur le bac de batterie, les gicleurs G se déclenchent à leur tour, grâce à la pression de la turbopompe T. Ainsi, ils pulvérisent du liquide de refroidissement à l'intérieur de la batterie. Cela induit un potentiel de refroidissement maximal.
- [0035] Le procédé de refroidissement correspondant comprend une étape E1 de détection de surchauffe des modules électriques M, par exemple au moyen de capteurs de température et de diagnostics par des calculateurs de la carte de commande CE.
- [0036] Le procédé comprend de préférence en outre une étape E2 de mise en veille du calculateur du système de refroidissement (préexistant).
- [0037] Le procédé comprend en outre une étape E3 d'activation de la turbopompe T (ou micro-pompe) avec d'abord une première consigne, par exemple d'1 bar de surpression.
- [0038] Le procédé comprend en outre une étape E4 de premier test de température, pour vérifier si la batterie est en surchauffe (par exemple au moyen d'un calculateur de la carte de commande CE).
- [0039] Le procédé comprend en outre une étape E5 d'augmentation de la consigne de la pompe, à une deuxième consigne supérieure à la première, par exemple de 2 à 3 bars de surpression.
- [0040] Le procédé comprend en outre une étape E6 de deuxième test de température, pour vérifier si la batterie est en surchauffe.
- [0041] Si la batterie demeure en surchauffe (étape E7), dans la mise en œuvre du procédé, on peut augmenter davantage la consigne (étape E5) ou conclure (étape E8) que la surchauffe continue et progresse ce qui implique un risque d'emballlement thermique. Dans ce cas la consigne maximale de la pompe T (troisième consigne supérieure à la deuxième consigne) est appliquée (étape E9) ; et les gicleurs G s'ouvrent (étape E10).
- [0042] Il s'agit d'un fonctionnement irréversible, avec un message d'alerte au combiné, et une alerte sonore (étape E11). Les utilisateurs doivent stationner et quitter le véhicule. Un dispositif d'appel peut contacter et guider les secours (étape E11).
- [0043] Après ledit ou lesdits tests de température, si la batterie n'est plus en surchauffe

(étape E7a), la pompe s'arrête (étape E8a). Le calculateur du système de refroidissement peut inscrire un fichier historique et le système sort de la veille (étape E9a).

[0044] Il s'agit d'un fonctionnement réversible, avec un message au combiné pour indiquer de faire vérifier la batterie en service de maintenance (étape E10a).

[0045] Concernant les gicleurs G, ils sont implantés en réseau sur les canalisations C comme l'illustre la [Fig.6]. Leur déclenchement est lié à la température calibrée pour l'ampoule A et/ou à la surpression calibrée de la turbopompe T.

[0046] L'invention permet de proposer une solution d'inertage rapide et applicable pour toutes les situations de vie et notamment après un crash de véhicule avec des occupants.

[0047] L'exigence réglementaire sur l'emballage thermique et les solutions passives actuelles permettent de tenir 10 minutes sans fumée ou flamme dans l'habitacle, mais cela est à considérer hors condition de crash. Cela ne permet qu'une couverture partielle des cas, contrairement à l'invention.

[0048] Un procédé et un programme correspondants sont mis en œuvre dans un système de contrôle de type ordinateur. Il peut être mis en œuvre dans un calculateur de la carte de commande CE.

Revendications

- [Revendication 1] Véhicule automobile comprenant :
- une batterie de traction (B) comprenant des modules électriques (M), disposée dans un bac de batterie ;
 - un système de refroidissement qui comprend une plaque de refroidissement (P) sur laquelle repose la batterie de traction (B), la plaque de refroidissement (P) étant équipée de canalisations (C) configurées pour recevoir un liquide de refroidissement pour refroidir la batterie de traction (B) ;
 - un moyen de détection (CE) pour détecter une surchauffe sur la base d'une température dans le bac de batterie,
- caractérisé en ce que le véhicule comprend en outre :
- un dispositif de turbopompe électronique (T, CE) connecté auxdites canalisations (C), augmentant la pression du liquide de refroidissement dans les canalisations (C) en cas de surchauffe détectée ; et
 - des gicleurs (G) connectés auxdites canalisations (C), aspergeant directement les modules électriques (M) de liquide de refroidissement, s'ils sont activés par déclenchement thermique et/ou par surpression du dispositif de turbopompe (T, CE).
- [Revendication 2] Véhicule automobile selon la revendication 1, caractérisé en ce que les gicleurs (G) sont disposés sur les canalisations (C) de la plaque de refroidissement (P).
- [Revendication 3] Véhicule automobile selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que les gicleurs (G) sont des gicleurs à ampoule (A).
- [Revendication 4] Véhicule automobile selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le dispositif de turbopompe électronique (T, CE) comprend une turbopompe (T) et une carte électronique (CE) de commande de la turbopompe (T), la carte électronique (CE) étant connectée à au moins un capteur de température.
- [Revendication 5] Véhicule automobile selon la revendication 4, caractérisé en ce que la turbopompe électronique (T) est désactivée en fonctionnement normal jusqu'à une détection de surchauffe où elle est activée par la carte électronique (CE).
- [Revendication 6] Véhicule automobile selon l'une quelconque des revendications 4 à 5, dans lequel la turbopompe électronique (T) peut être commandée suivant plusieurs consignes de fonctionnement, la carte électronique (CE) est configurée pour détecter un risque d'emballement thermique,

caractérisé en ce que la carte électronique (CE) commande une consigne de fonctionnement maximale en cas de détection d'un risque d'emballement thermique.

[Revendication 7]

Procédé de refroidissement de batterie de traction pour un véhicule automobile selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, le procédé de refroidissement comprenant :

- une étape de détection de surchauffe (E1) pour détecter une surchauffe sur la base d'une température dans le bac de batterie ;
- une étape de pressurisation (E3) pour augmenter la pression du liquide de refroidissement dans les canalisations (C) en cas de surchauffe détectée à l'étape de détection de surchauffe ;
- une étape d'aspersion (E10) pour asperger directement les modules électriques de liquide de refroidissement en cas de risque d'emballement thermique.

[Revendication 8]

Procédé de refroidissement selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comprend en outre :

- une étape d'activation (E3a) de la turbopompe (T) en cas de détection de surchauffe ;
- au moins une étape d'application (E3b, E5) d'au moins une consigne de fonctionnement de la turbopompe ;
- au moins une étape de test de température (E4, E6) pour vérifier si la batterie est encore en surchauffe ;
- si après ladite étape de test de température (E4, E6), la batterie (B) n'est plus en surchauffe, une étape de désactivation de la turbopompe (T) ;
- si après ladite étape de test de température (E4, E6), la batterie (B) est encore en surchauffe, une étape de d'application d'une consigne maximale (E9) de fonctionnement de la turbopompe (T), et un déclenchement de l'étape d'aspersion (E10).

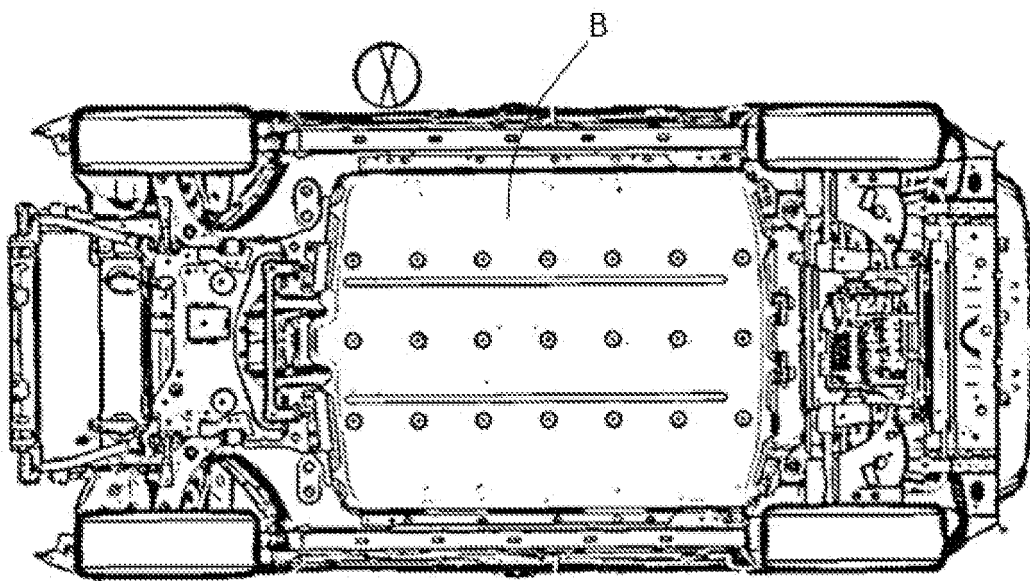
[Revendication 9]

Procédé de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 7 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une étape d'alerte (E11, E10a) pour alerter l'utilisateur en cas de détection de surchauffe.

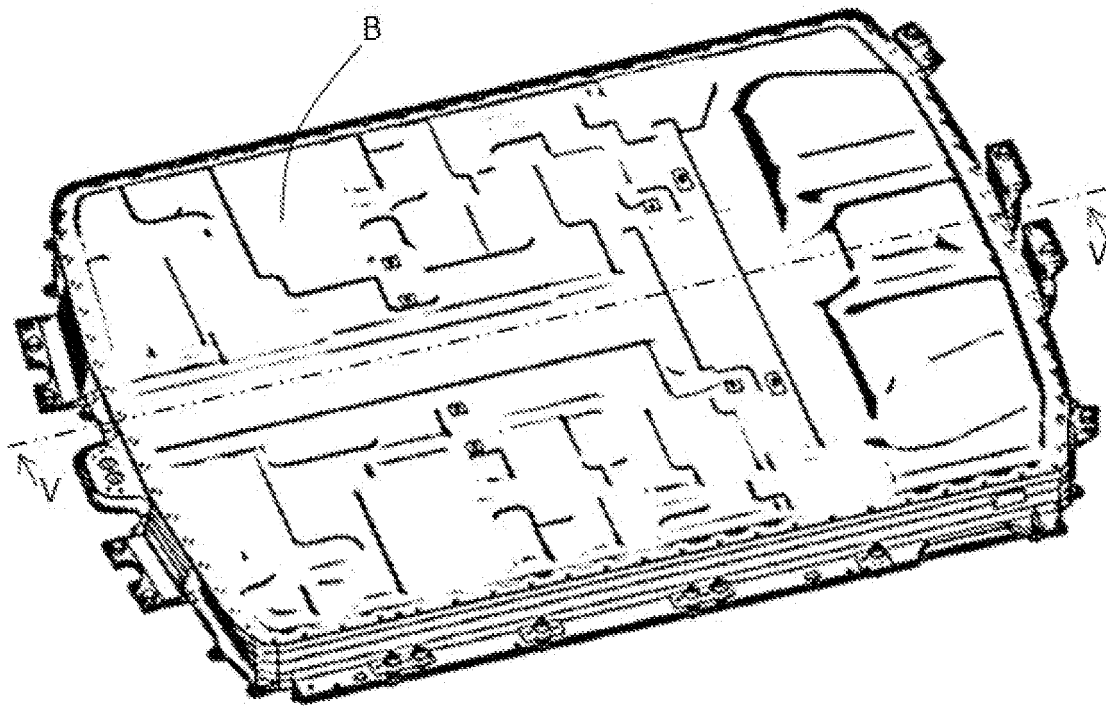
[Revendication 10]

Programme d'ordinateur comprenant des instructions de code de programme pour l'exécution des étapes exécutables par ordinateur du procédé de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, lorsque ledit programme fonctionne sur un ordinateur.

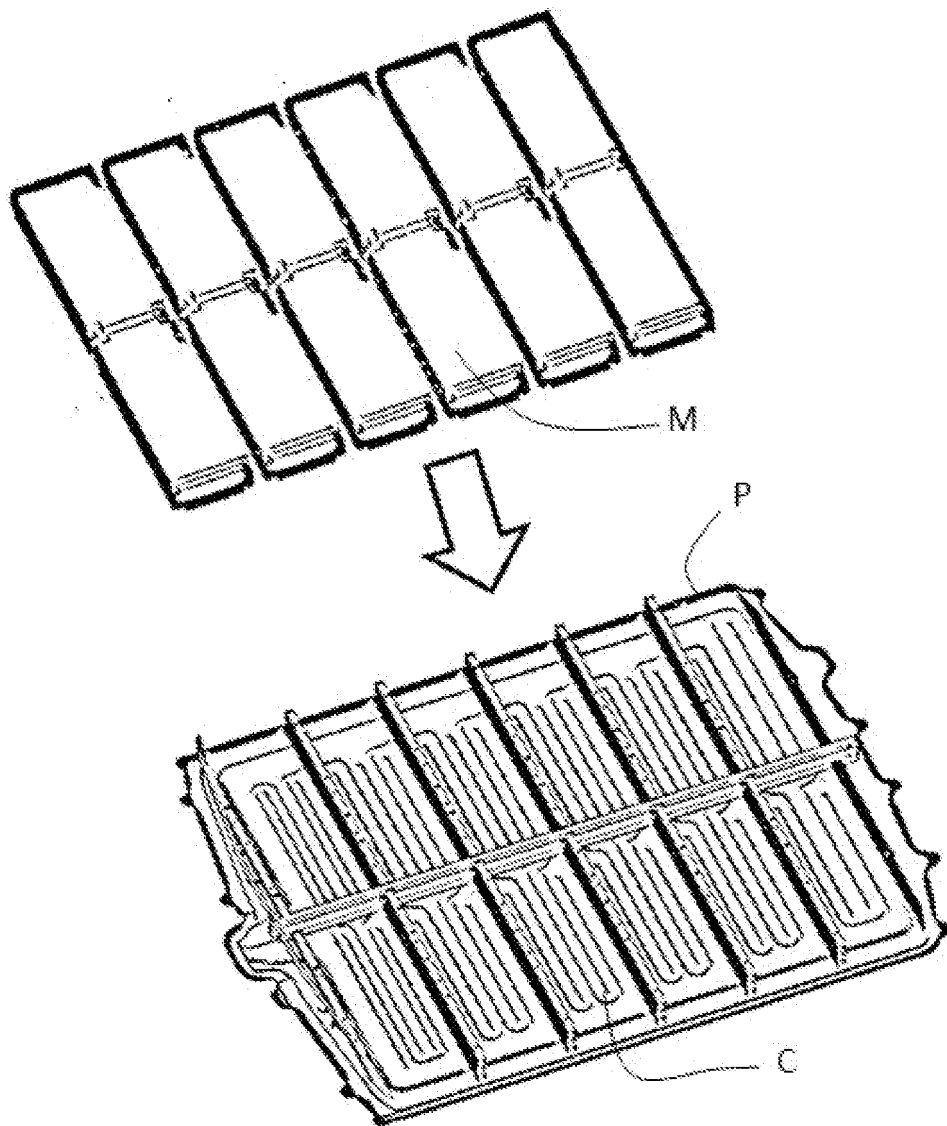
[Fig. 1]



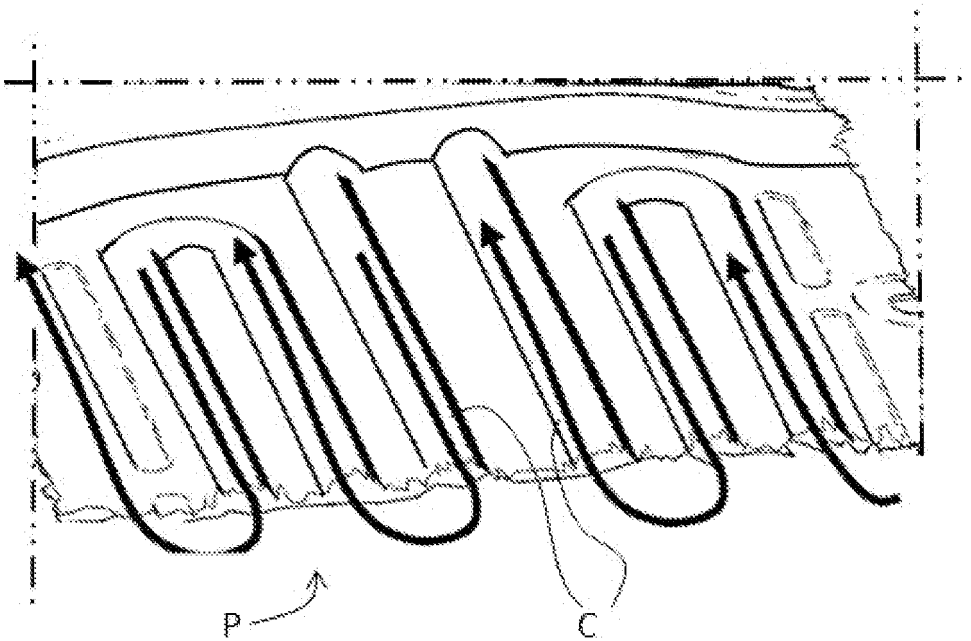
[Fig. 2]



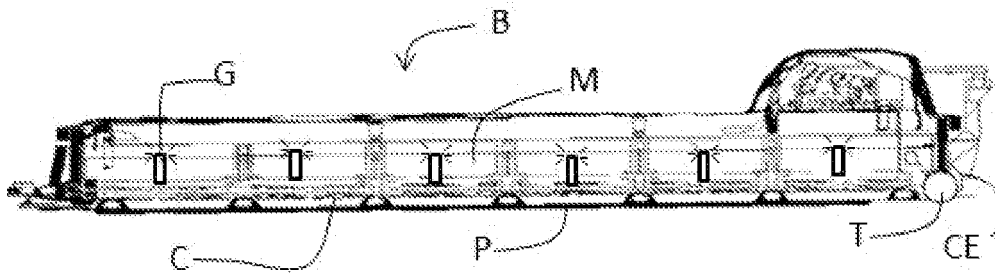
[Fig. 3]



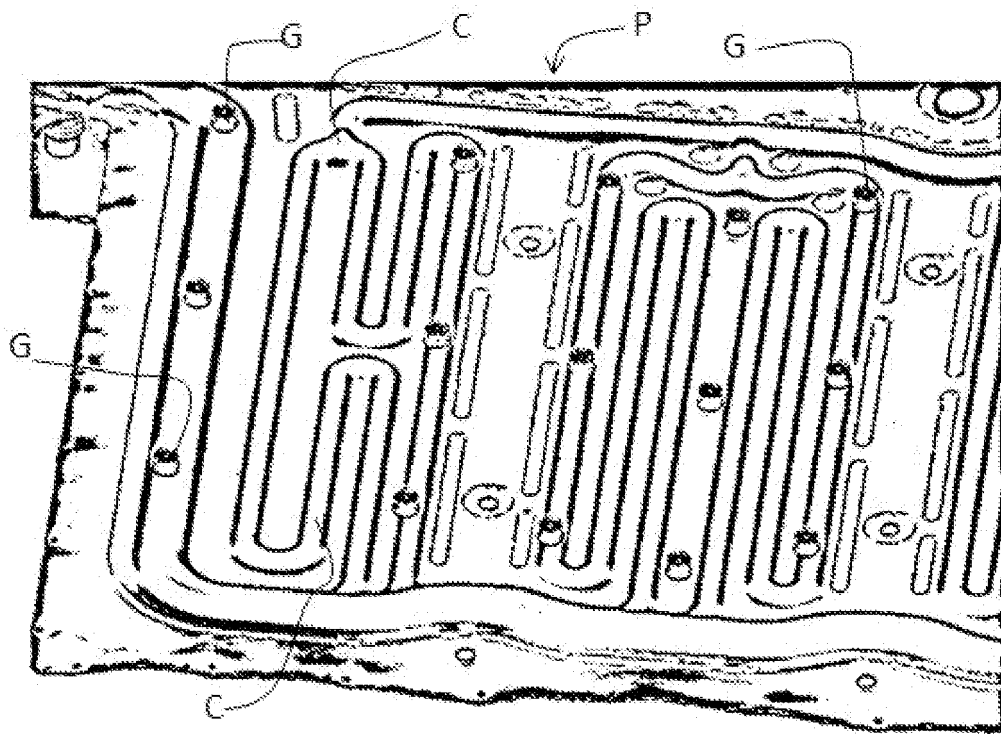
[Fig. 4]



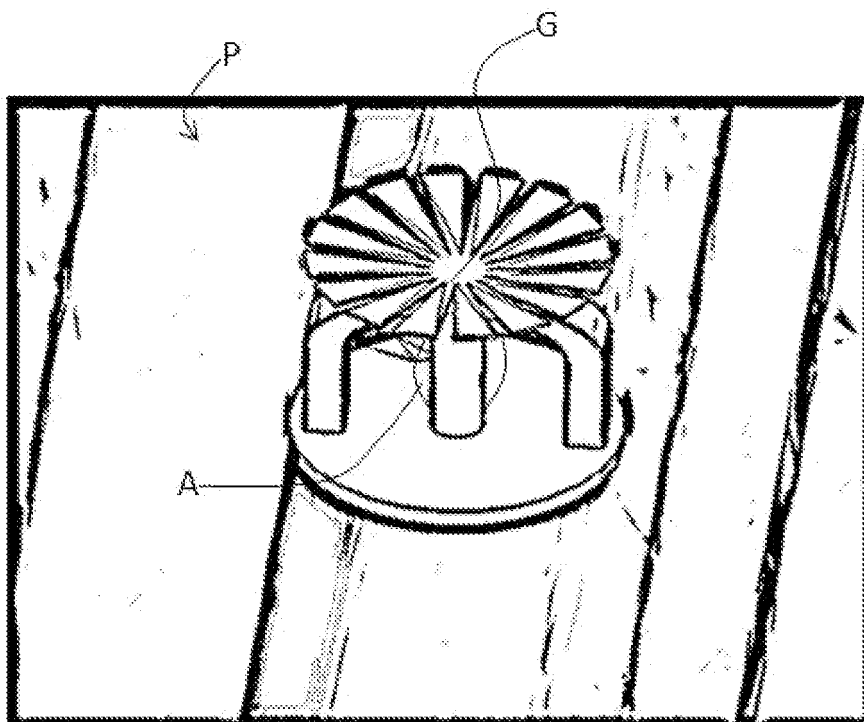
[Fig. 5]



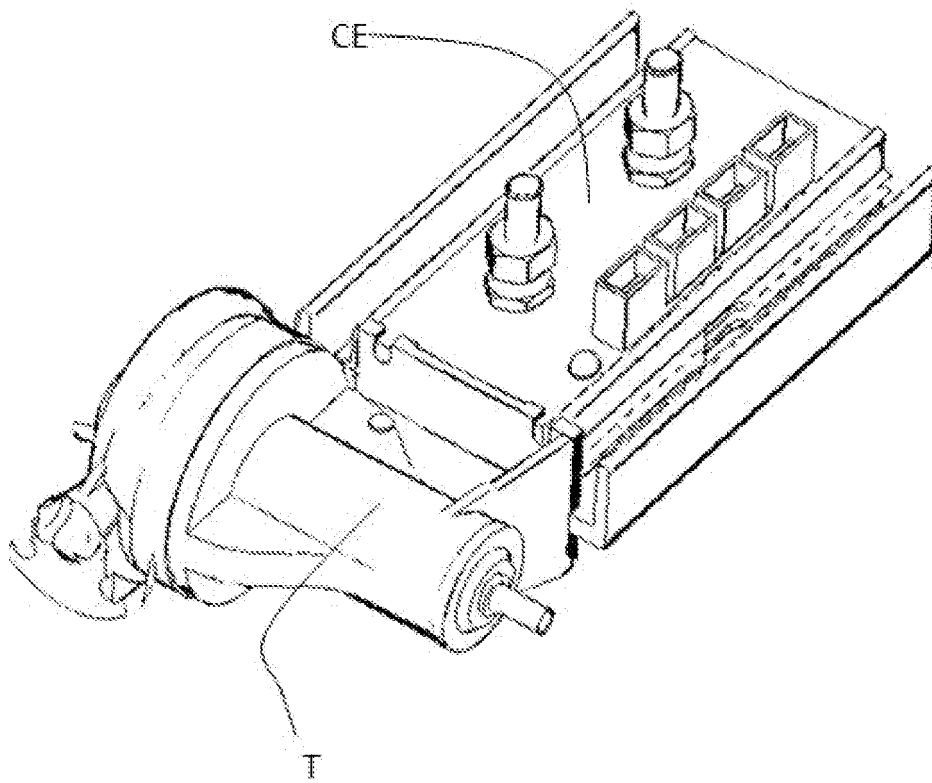
[Fig. 6]



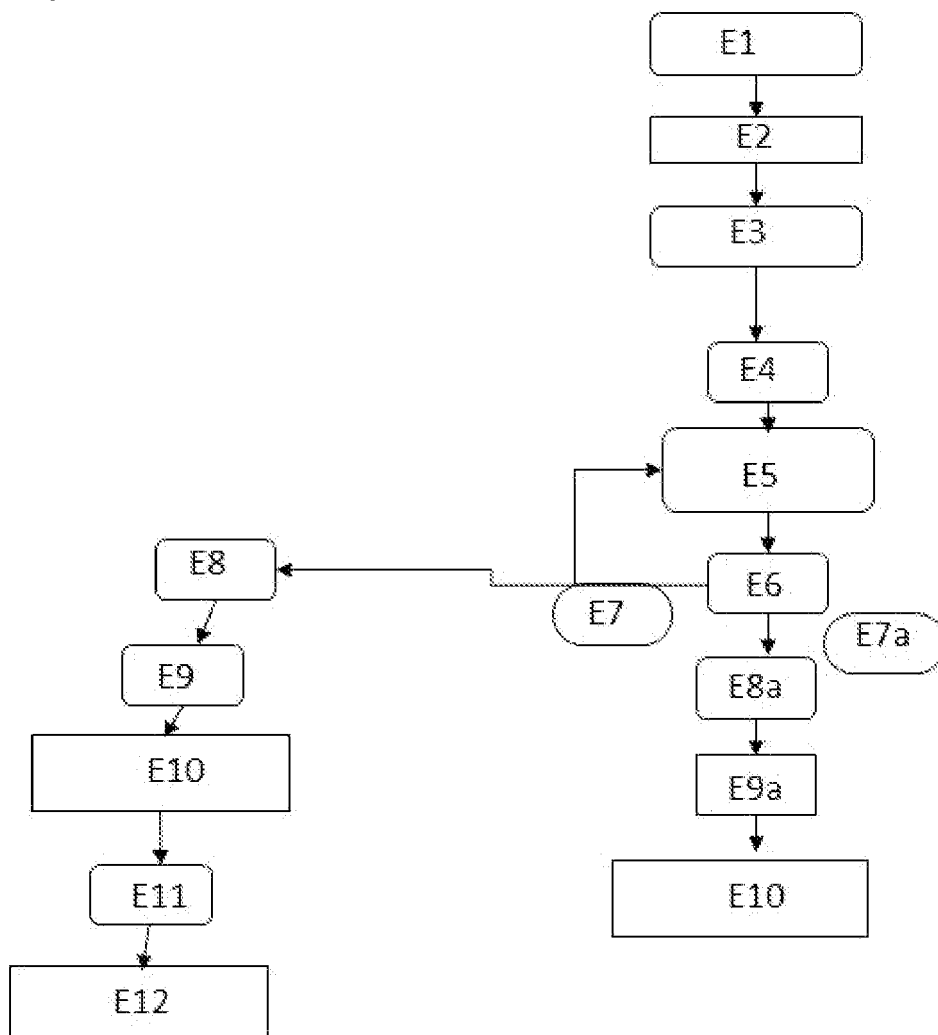
[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 910282
FR 2208779

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	CN 216 354 408 U (JIANGSU POSITIVE FORCE NEW ENERGY BATTERY TECH LIMITED COMPANY) 19 avril 2022 (2022-04-19) * alinéas [0027] - [0035]; figures 1-4 * -----	1-10	B60L58/26 B60K11/02 H01M10/613
X	CN 106 571 503 A (UNIV HUAZHONG SCIENCE TECH) 19 avril 2017 (2017-04-19) * alinéas [0036] - [0047]; figures 1-3 * -----	1-4, 6-10	
X	JP 2015 201380 A (ESPEC CORP) 12 novembre 2015 (2015-11-12) * alinéas [0032] - [0038]; figures 1-2 * -----	1-10	
X	CN 112 054 141 A (UNIV CIVIL AVIATION FLIGHT CHINA) 8 décembre 2020 (2020-12-08) * alinéas [0018] - [0050]; figures 2, 3 * -----	1-10	
X	WO 2021/004860 A1 (FOGMAKER INT AB [SE]) 14 janvier 2021 (2021-01-14) * figures 2-4 * * page 5, ligne 31 - page 7, ligne 30 * -----	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B60L H01M B60K A62C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
19 avril 2023		Spicq, Alexandre	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2208779 FA 910282**

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 **19-04-2023**
 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
CN 216354408	U	19-04-2022	AUCUN	
CN 106571503	A	19-04-2017	AUCUN	
JP 2015201380	A	12-11-2015	CN 104977542 A	14-10-2015
			DE 102015105384 A1	15-10-2015
			JP 6100196 B2	22-03-2017
			JP 2015201380 A	12-11-2015
			KR 20150117214 A	19-10-2015
			KR 20170032258 A	22-03-2017
CN 112054141	A	08-12-2020	AUCUN	
WO 2021004860	A1	14-01-2021	BR 112021025920 A2	15-02-2022
			CA 3145448 A1	14-01-2021
			CN 114051668 A	15-02-2022
			EP 3761430 A1	06-01-2021
			JP 2022538122 A	31-08-2022
			KR 20220027937 A	08-03-2022
			US 2022273975 A1	01-09-2022
			WO 2021004860 A1	14-01-2021