

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Dispositif de régulation thermique, notamment de refroidissement.

②② Date de dépôt : 07.07.22.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

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

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 12.01.24 Bulletin 24/02.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 09.08.24 Bulletin 24/32.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : DE VAULX Cedric, AZZOUZ Kamel,
ETIENNE Erwan, LHERMITTE Jean Christophe et
BLANDIN Jeremy.

⑦③ Titulaire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
SAS.

⑦④ Mandataire(s) : VALEO.



Description

Titre de l'invention : Dispositif de régulation thermique, notamment de refroidissement

- [0001] La présente invention concerne un dispositif de régulation thermique, notamment de refroidissement, notamment pour composant électrique susceptible de dégager de la chaleur lors de son fonctionnement, notamment un dispositif de refroidissement d'au moins une batterie ou cellules de batterie de véhicule, par exemple un véhicule automobile.
- [0002] Le véhicule peut être de type terrestre, maritime ou aérien.
- [0003] L'invention concerne notamment des échangeurs thermiques à plaques destinés à la circulation d'un fluide caloporteur, par exemple un fluide réfrigérant ou une eau glycolée, permettant le refroidissement des batteries de véhicules hybrides ou électriques. La première plaque, ou plaque supérieure, qui vient au contact des composants à refroidir, est généralement plane. La seconde plaque, ou plaque inférieure, est une plaque emboutie dans laquelle sont formés des canaux de circulation pour le fluide caloporteur.
- [0004] De manière connue, pour augmenter les turbulences dans le fluide caloporteur, qui ont pour effet d'augmenter le coefficient d'échange et donc la performance thermique, deux types d'éléments peuvent être utilisés.
- [0005] Il y a d'abord des éléments appelés « hard dimples » en anglais, qui sont des bossages réalisant la liaison entre la plaque inférieure et la plaque supérieure. Ces bossages assurent la liaison mécanique de l'ensemble, tout assurant un niveau minimum de perturbation du liquide de refroidissement. Ces bossages sont robustes d'un point de vue mécanique, mais la performance thermique n'est pas optimisée. En effet, en traversant les canaux de circulation sur toute leur hauteur, les bossages produisent d'importantes pertes de charge sans pour autant créer suffisamment de turbulences pour que l'augmentation de la performance thermique ne compense cette perte de charge.
- [0006] Il y a encore des éléments appelés « soft dimples » en anglais, qui sont des bossages à l'intérieur des canaux de circulation, mais de hauteur plus faible de sorte à être en retrait de la plaque supérieure. Ces bossages ne participent pas à la tenue mécanique des plaques de refroidissement mais assure un niveau important de turbulence dans le fluide. La demande de brevet DE102014202161 décrit de tels bossages.
- [0007] Des tubes sont également utilisés pour définir les canaux, à la place de deux plaques assemblées.

- [0008] Il est également connu des échangeurs de chaleur pourvu de canaux reliés à des collecteurs d'entrée et de sortie ayant des orifices identiques pour tous les tubes. La plupart des canaux d'échangeur sont symétriques suivant deux plans de symétrie. Il n'y a donc pas de distribution préférentielle de l'écoulement qui minimise la perte de charge.
- [0009] A l'entrée du canal, il y a une zone d'établissement d'écoulement qui dépend de l'orientation de la distribution en amont, dans le collecteur d'entrée. Dans l'exemple d'un collecteur d'entrée formant un angle de 90° avec le ou les canaux, la distribution est initialement hétérogène, avec une distorsion dans la direction de l'écoulement avant le changement de direction, du fait de l'inertie du fluide. Cette distorsion se résorbe après une distance dépendant de la géométrie et du nombre de Reynolds pour retrouver le profil d'un écoulement de Poiseuille, à savoir un écoulement de type laminaire. Cette distorsion génère de la perte de charge, ce qui pénalise les performances du dispositif de régulation.
- [0010] L'invention vise notamment à améliorer les performances thermiques d'un dispositif de régulation thermique avec un collecteur d'entrée et qui utilise des obstacles dans les canaux, obstacles qui servent à homogénéiser la température sur la section du canal.
- [0011] L'invention a ainsi pour objet un dispositif de régulation thermique, notamment de refroidissement, pour composant susceptible de dégager de la chaleur lors de son fonctionnement, notamment pour un module de stockage d'énergie électrochimique, ce dispositif comportant un réseau de circulation pour un fluide caloporteur, ce réseau comprenant :
- au moins deux canaux pourvus chacun d'au moins un premier obstacle du fluide en regard d'une entrée du canal, obstacle qui définit une portion obstruée de section transversale du canal et laisse libre une portion libre de section transversale du canal,
 - un collecteur d'entrée de fluide agencé pour distribuer le fluide vers les entrées desdits au moins deux canaux, le collecteur d'entrée de fluide étant configuré pour diriger l'écoulement de fluide de manière privilégiée vers la portion libre de section transversale des canaux.
- [0012] Selon la présente invention, le premier obstacle dans chaque canal, et le cas échéant les obstacles suivants en aval de ce premier obstacle, sont agencés pour générer un mélange chaotique dans l'écoulement.
- [0013] Le principe de mélange chaotique est notamment utilisé pour le mélange de fluides visqueux à faibles vitesses. De manière connue, le mélange chaotique est basé sur la "transformation du boulanger" pour le mélange des différentes couches de fluide.
- [0014] Par exemple, selon une manière de faire cette transformation, les couches de fluide subissent une division passive, puis une rotation dans des coudes de chiralités

différentes, et enfin la recombinaison pour obtenir un étirement et un repliement pour assurer un mélange homogène.

- [0015] Il y a une autre manière de provoquer un mélange, sans division de l'écoulement. Le mélange peut ainsi être provoqué par des virages que l'écoulement subit, virages qui permettent de mélanger les couches de fluide à la manière d'un générateur de vorticité.
- [0016] L'invention peut ainsi permettre un mélange qui peut se faire à relativement faibles vitesses du fluide. Les obstacles dans chaque canal sont configurés pour imposer des flux de fluide avec des angles permettant le mélange chaotique.
- [0017] L'invention peut ainsi permettre un mélange à faible vitesse ou à faible nombre de Reynolds, typiquement à nombre de Reynolds Re inférieur à 2000, notamment compris entre 100 et 1 400. Ceci est particulièrement avantageux lorsque le dispositif de régulation thermique fonctionne avec des vitesses d'écoulement de fluide insuffisantes pour générer des écoulements turbulents.
- [0018] Dans ce contexte de mélange chaotique, l'invention propose des agencements du collecteur d'entrée qui permettent de minimiser la perte de charge en tenant compte de la distribution de vitesses à laquelle est contrainte le fluide en aval, à savoir dans le canal à obstacles de type chaotique, avec ou sans division d'écoulement de fluide. En effet la perte de charge singulière générée par la jonction entre le collecteur d'entrée et les canaux est d'autant plus grande que la distribution de vitesses est différente avant et après la jonction.
- [0019] Le collecteur d'entrée selon l'invention est ainsi configuré pour imposer, avant l'entrée dans le canal, une distribution de vitesses non homogène afin de minimiser la perte de charge de l'ensemble, en assurant que des distributions de vitesses avant et après la jonction soient les plus proches possibles. Ce collecteur d'entrée est utilisé pour modifier le profil de vitesses amont, juste avant que le fluide n'atteigne l'entrée du canal à obstacles de type chaotique.
- [0020] Autrement dit, l'invention préconise de réduire les pertes de charges singulières, dues aux distorsions décrites plus haut, en supprimant les changements de direction brutaux et les zones de recirculations, zones dans lesquelles des structures tourbillonnaires se mettent en place et où le fluide est globalement immobile.
- [0021] L'invention y parvient grâce au collecteur d'entrée de fluide qui est configuré pour diriger l'écoulement de fluide de manière privilégiée vers la portion libre de section transversale des canaux, évitant ainsi les zones de recirculation indésirables qui pourraient se former au niveau de la portion obstruée du canal.
- [0022] Selon la présente invention, le premier obstacle présente sur une face que le fluide rencontre en premier, à savoir la face en amont dans le sens de circulation du fluide, une angulation permettant de réduire les pertes de charge. Avantageusement, seul le premier obstacle présente cette angulation afin de réduire les pertes de charges sans

perdre l'effet de recombinaison et/ou chaotique. En effet, si tous les obstacles suivants comprenaient cette face angulée, on pourrait perdre l'effet de mélange chaotique.

- [0023] Selon l'un des aspects de l'invention, les canaux qui sont alimentés par le collecteur d'entrée sont parallèles entre eux.
- [0024] Selon l'un des aspects de l'invention, le collecteur d'entrée de fluide comprend au moins un déflecteur agencé pour diriger l'écoulement de fluide de manière privilégiée vers la portion libre de section transversale de l'un des canaux.
- [0025] Selon l'un des aspects de l'invention, le collecteur d'entrée comprend au moins deux jonctions avec lesdits canaux, chaque jonction étant agencée pour permettre un virage d'écoulement de fluide caloporteur du collecteur d'entrée vers la portion libre de section transversale du canal correspondant.
- [0026] Selon l'un des aspects de l'invention, le déflecteur est disposé avec un angle choisi de sorte que le virage d'écoulement de fluide soit progressif entre le collecteur d'entrée et le canal associé.
- [0027] Par exemple, le virage permet au fluide de tourner progressivement à 90°.
- [0028] Selon l'un des aspects de l'invention, le déflecteur est disposé avec un angle mesuré entre une direction principale du collecteur d'entrée et ce déflecteur, angle qui est compris entre 45° et 90°, notamment entre 45° et 80°.
- [0029] Ainsi le déflecteur permet au fluide caloporteur de changer de direction, par exemple à 90°, avec progressivité. Sans la présence du déflecteur, et pour un virage à 90°, le fluide aurait subi d'importantes pertes de charge.
- [0030] Autrement dit, dans un exemple de mise en œuvre l'invention, les déflecteurs sont ajoutés dans le collecteur d'entrée afin d'orienter une partie du flux préférentiellement sur la partie haute ou basse du canal, suivant que le canal a un obstacle ouvert en haut ou en bas, en premier.
- [0031] Selon l'un des aspects de l'invention, le déflecteur présente une superficie qui correspond à une portion seulement d'une section de passage du collecteur d'entrée.
- [0032] Ainsi chaque déflecteur oriente une partie seulement de l'écoulement du collecteur d'entrée vers chacun des canaux.
- [0033] Selon l'un des aspects de l'invention, le collecteur d'entrée de fluide comprend au moins deux déflecteurs agencés pour diriger l'écoulement de fluide de manière privilégiée respectivement vers la portion libre de section transversale de chacun des canaux.
- [0034] Le premier des déflecteurs est disposé en aval du deuxième des déflecteurs.
- [0035] Ainsi l'écoulement de fluide dans le collecteur d'entrée voit successivement le premier déflecteur puis le deuxième déflecteur.
- [0036] Une partie de cet écoulement est envoyée, par la première des jonctions et avec un changement de direction imposé par le premier des déflecteurs, vers le premier

des canaux, en direction de la portion libre de section transversale de ce canal. Une autre partie de cet écoulement est envoyée, par la deuxième des jonctions et avec un changement de direction imposé par le deuxième des déflecteurs, vers le deuxième des canaux, en direction de la portion libre de section transversale de ce canal.

- [0037] Selon l'un des aspects de l'invention, le collecteur d'entrée comprend une pluralité de déflecteurs disposés les uns derrière les autres dans le sens de l'écoulement du fluide dans le collecteur d'entrée.
- [0038] Selon l'un des aspects de l'invention, chaque déflecteur est associé à une jonction vers un canal.
- [0039] Selon l'un des aspects de l'invention, les jonctions sont placées de manière espacée le long du collecteur d'entrée.
- [0040] Selon l'un des aspects de l'invention, le nombre de déflecteurs est, par exemple, compris entre 2 et 10, notamment entre 3 et 8, étant par exemple égal à 5.
- [0041] Selon l'un des aspects de l'invention, les déflecteurs disposés les uns derrière les autres dans le collecteur d'entrée, présentent une superficie croissante à mesure que l'on s'éloigne de l'entrée du collecteur. Ceci permet notamment d'équilibrer les débits dans les différents canaux qui partent du collecteur d'entrée.
- [0042] Selon l'un des aspects de l'invention, les déflecteurs ont des bords qui sont sur une paroi côté jonction avec les canaux à desservir.
- [0043] Selon l'un des aspects de l'invention, les canaux présentent chacun un premier obstacle, ces premiers obstacles étant configurés de sorte que, en passant d'un canal au canal voisin, la portion obstruée est remplacée par la portion libre.
- [0044] Selon l'un des aspects de l'invention, les déflecteurs associés à cette succession de canaux sont alternativement dans une moitié et dans l'autre moitié de section transversale du collecteur d'entrée.
- [0045] Ainsi, lorsque ce collecteur présente une face en bas et une face en haut, les déflecteurs sont alternativement en bas et en haut dans le collecteur d'entrée.
- [0046] Selon l'un des aspects de l'invention, le collecteur d'entrée présente une largeur mesurée dans une direction perpendiculaire à la direction principale du collecteur.
- [0047] Selon l'un des aspects de l'invention, les déflecteurs présentent une largeur qui est croissante à mesure que l'on s'éloigne de l'entrée du collecteur.
- [0048] Selon l'un des aspects de l'invention, les déflecteurs présentent un pourtour sensiblement rectangulaire.
- [0049] Selon l'un des aspects de l'invention, les canaux présentent chacun une succession d'obstacles, en aval du premier obstacle, et cette succession d'obstacles est configurée pour générer des virages du flux de fluide dans ce canal, sans division du flux en plusieurs flux.

- [0050] Dans ce cas, chaque obstacle est notamment dans une moitié de la section du canal, par exemple une moitié haute ou une moitié basse, et laisse libre l'autre moitié de la section du canal.
- [0051] En variante, les canaux présentent chacun une succession d'obstacles, en aval du premier obstacle, et cette succession d'obstacles est configurée pour générer successivement des divisions et des recombinaisons du flux de fluide dans ce canal.
- [0052] Dans ce cas, l'un des obstacles occupe une portion centrale de la section du canal de sorte que l'écoulement de fluide dans le canal se divise en deux flux qui passent de chaque côté de cet obstacle diviseur. L'obstacle suivant, appelé obstacle de mélange, en aval de cet obstacle diviseur, comprend deux pans qui sont chacun en regard de chaque portion libre associée à l'obstacle diviseur juste en amont. L'obstacle de mélange est ainsi configuré pour avoir une seule portion libre centrale entre les pans, de manière à forcer le mélange des flux préalablement divisés.
- [0053] Selon l'un des aspects de l'invention, les pans de l'obstacle sont adjacents à des parois opposées du canal.
- [0054] Cette succession d'obstacles diviseurs et d'obstacles de mélange assure un mélange chaotique efficace dans chaque canal.
- [0055] Dans ce cas, le déflecteur, qui est en regard d'un obstacle diviseur, peut s'étendre dans une région centrale du collecteur d'entrée, sur une partie seulement de la largeur du collecteur d'entrée ou sur la totalité de la largeur du collecteur d'entrée.
- [0056] Selon l'un des aspects de l'invention, le déflecteur, qui est en regard d'un obstacle de mélange, s'étend de part et d'autre d'une portion centrale libre du collecteur d'entrée, sur une partie seulement de la largeur du collecteur d'entrée ou sur la totalité de la largeur du collecteur d'entrée. Le déflecteur présente ainsi deux pans de part et d'autre de portion centrale libre.
- [0057] Selon l'un des aspects de l'invention, le collecteur d'entrée de fluide comprend une pluralité de chenaux débouchant chacun dans l'entrée de chacun des canaux, et chaque chenal comprend une section transversale de sortie de fluide rétrécie qui fait face à la portion libre de section transversale de chacun des canaux.
- [0058] Selon l'un des aspects de l'invention, le collecteur d'entrée alimente en flux les différents canaux et chaque chenal est plus réduit, en section transversale, que le canal qu'il alimente de manière à orienter le flux vers la portion libre du premier obstacle rencontré. Ainsi la section de sortie du chenal correspond à la portion libre laissée par le premier obstacle.
- [0059] Par exemple, la section transversale de sortie de fluide du chenal est sensiblement de même superficie que la portion libre laissée par le premier obstacle.
- [0060] Selon l'un des aspects de l'invention, les chenaux forment avec les canaux qui y sont reliés des angles respectifs au plus de 45°.

- [0061] Selon l'un des aspects de l'invention, l'un au moins des chenaux est relié au canal associé en formant un angle nul, à savoir que le chenal est parallèle au canal.
- [0062] Dans les exemples de mise en œuvre ci-dessus, le chenal présente une section d'entrée le plus grand possible, passant progressivement de la plus grande section disponible dans le collecteur d'entrée à la section de sortie rétrécie.
- [0063] L'invention permet de minimiser la perte de charge à l'entrée du chenal, tout en réduisant la perte de charge entre la sortie du chenal et le premier obstacle du canal.
- [0064] Selon l'un des aspects de l'invention, le collecteur d'entrée de fluide comprend une pluralité de chenaux coudés débouchant chacun dans l'entrée de chacun des canaux, le premier obstacle de chaque canal ayant une portion libre du côté correspondant au côté extérieur du coude du chenal.
- [0065] Le fluide qui circule dans le coude présente un profil de vitesses non homogène, du fait du virage imposé par le coudé.
- [0066] L'extérieur du coude voit du fluide qui circule avec une plus grande vitesse que sur l'intérieur du coude.
- [0067] L'invention préconise ainsi de profiter des vitesses plus élevées en positionnant la portion libre de chaque premier obstacle en regard de la partie extérieure du chenal coudé de sorte à recevoir du fluide circulant à vitesses plus élevées. Ainsi les pertes de charges peuvent être réduites.
- [0068] Ainsi le premier obstacle chaotique est ouvert du côté opposé à la direction de l'arrivée du flux dans le canal.
- [0069] Selon l'un des aspects de l'invention, le collecteur d'entrée est positionné à équidistance de deux canaux voisins.
- [0070] Selon l'un des aspects de l'invention, les premiers obstacles sont symétriques l'un de l'autre par rapport à un plan de symétrie perpendiculaire à un plan défini par les deux canaux et équidistant des deux canaux.
- [0071] Selon l'un des aspects de l'invention, les canaux sont eux-mêmes symétriques l'un de l'autre par rapport au plan de symétrie précité.
- [0072] L'invention permet également de combiner une section transversale de sortie de fluide rétrécie et un premier obstacle de chaque canal qui a une portion libre du côté correspondant au côté extérieur du coude du chenal. Ceci permet d'accentuer le guidage du flux, notamment dans le cas d'un premier obstacle vertical.
- [0073] Ainsi, selon l'un des aspects de l'invention, le collecteur d'entrée de fluide comprend une pluralité de chenaux débouchant chacun dans l'entrée de chacun des canaux, et chaque chenal comprend une section transversale de sortie de fluide rétrécie qui fait face à la portion libre de section transversale de chacun des canaux, et la pluralité de chenaux coudés débouchent chacun dans l'entrée de chacun des canaux, le premier

obstacle de chaque canal ayant une portion libre du côté correspondant au côté extérieur du coude du chenal.

- [0074] Selon l'un des aspects de l'invention, les canaux qui sont alimentés par le collecteur d'entrée présentent des sections transversales trapézoïdales ou rectangulaires.
- [0075] Selon l'un des aspects de l'invention, les canaux débouchent en sortie sur un collecteur de sortie qui est agencé pour évacuer le fluide caloporteur ayant traversé ces canaux.
- [0076] Selon l'un des aspects de l'invention, le collecteur de sortie est relié à une pompe ou un compresseur pour la mise en mouvement du fluide.
- [0077] Selon l'un des aspects de l'invention, les canaux sont formés par des tubes distincts les uns des autres.
- [0078] Selon l'un des aspects de l'invention, ces tubes sont assemblés de manière étanche avec le collecteur d'entrée, et, à l'autre extrémité, avec un collecteur de sortie.
- [0079] En variante, les canaux sont formés entre deux plaques.
- [0080] Selon l'un des aspects de l'invention, le collecteur d'entrée et les canaux sont réalisés dans un matériau choisi parmi : un métal notamment de l'aluminium ou de l'acier, un matériau plastique, un matériau céramique, un matériau composite ou une combinaison de ces types de matériaux.
- [0081] L'invention a encore pour objet un ensemble comportant un composant susceptible de dégager de la chaleur lors de son fonctionnement, et un dispositif de régulation thermique tel que précité, au contact duquel le composant est refroidi.
- [0082] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante, donnée à titre d'exemples illustratifs et non limitatifs, et des dessins annexés parmi lesquels :
- [0083] - la [Fig.1] illustre, schématiquement et partiellement, un dispositif de régulation thermique selon un exemple de mise en œuvre de l'invention ;
- [0084] - la [Fig.2] illustre, schématiquement et partiellement, un canal du dispositif de régulation thermique de la [Fig.1] ;
- [0085] - la [Fig.3] illustre, schématiquement et partiellement, une coupe transversale selon III-III du dispositif de régulation thermique de la [Fig.1] ;
- [0086] - la [Fig.4] illustre, schématiquement et partiellement, une vue selon IV-IV du dispositif de régulation thermique de la [Fig.1] ;
- [0087] - la [Fig.5] illustre, schématiquement et partiellement, un canal d'un dispositif de régulation thermique selon un autre exemple de mise en œuvre de l'invention ;
- [0088] - la [Fig.6] illustre, schématiquement et partiellement, une vue en coupe transversale du canal de la [Fig.5] ;
- [0089] - la [Fig.7] illustre, schématiquement et partiellement, une autre vue du canal de la [Fig.6] ;

- [0090] - la [Fig.8] illustre, schématiquement et partiellement, un canal d'un dispositif de régulation thermique selon un autre exemple de mise en œuvre de l'invention ;
- [0091] - la [Fig.9] illustre, schématiquement et partiellement, en vue selon IX-IX, le dispositif de régulation thermique de la [Fig.8] ;
- [0092] - la [Fig.10] illustre, schématiquement et partiellement, encore un autre exemple de mise en œuvre de l'invention,
- [0093] - la [Fig.11] illustre, schématiquement et partiellement, les canaux côte à côte du dispositif de la [Fig.10].
- [0094] On a représenté sur la [Fig.1], qui est une vue de dessus, un ensemble 100 comportant des cellules de batterie 101 à refroidir, par exemple disposées suivant une pluralité de rangées parallèles, et un dispositif de régulation thermique 1 agencé pour refroidir les cellules 101.
- [0095] Le dispositif de régulation thermique 1 comporte un réseau de circulation 2 pour un fluide caloporteur, ce réseau 2 comprenant :
- une pluralité de canaux 3 parallèles, pourvus chacun d'au moins un premier obstacle 4 de mélange du fluide en regard d'une entrée 5 du canal 3, obstacle 4 qui définit une portion obstruée 6 de section transversale du canal et laisse libre une portion libre 7 de section transversale du canal 3, comme visible sur la [Fig.2],
 - un collecteur d'entrée de fluide 10 agencé pour distribuer le fluide vers les entrées 5 desdits canaux 3, le collecteur d'entrée de fluide 10 étant configuré pour diriger l'écoulement de fluide de manière privilégiée vers la portion libre 7 de section transversale des canaux 3.
- [0096] La flèche F1 matérialise le sens de l'écoulement du fluide par une entrée de fluide 11 dans le collecteur d'entrée 10.
- [0097] Le collecteur d'entrée 10 et les canaux 3 sont réalisés dans un matériau choisi parmi : un métal notamment de l'aluminium ou de l'acier, un matériau plastique, un matériau céramique, un matériau composite ou une combinaison de ces types de matériaux.
- [0098] Sur la [Fig.2], l'axe x représente la largeur du canal 3 et l'axe y représente la hauteur de ce canal 3.
- [0099] Le collecteur d'entrée 10 est utilisé pour modifier le profil de vitesses amont, juste avant que le fluide n'atteigne l'entrée 5 du canal 3 à obstacles de type chaotique.
- [0100] Ce collecteur d'entrée de fluide 10 est configuré pour diriger l'écoulement de fluide de manière privilégiée vers la portion libre 7 de section transversale des canaux 3, évitant ainsi les zones de recirculation indésirables qui pourraient se former au niveau de la portion obstruée 6 de chaque canal 3.

- [0101] Les canaux 3 débouchent en sortie sur un collecteur de sortie 12 qui est agencé pour évacuer le fluide caloporteur ayant traversé ces canaux 3. La flèche F2 matérialise le sens de la sortie du fluide.
- [0102] Le collecteur de sortie 12 est relié à une pompe ou un compresseur, non représenté, pour la mise en mouvement du fluide.
- [0103] Le collecteur d'entrée 10 comprend une pluralité de déflecteurs 15 agencés pour diriger l'écoulement de fluide de manière privilégiée vers la portion libre 7 de section transversale de chacun des canaux 3.
- [0104] Le collecteur d'entrée 10 comprend une pluralité de jonctions 16 avec lesdits canaux 3, chaque jonction 16 étant agencée pour permettre un virage d'écoulement de fluide caloporteur du collecteur d'entrée 10 vers la portion libre 7 de section transversale du canal 3 correspondant.
- [0105] Chaque déflecteur 15 est disposé avec un angle choisi de sorte que le virage d'écoulement de fluide soit progressif entre le collecteur d'entrée 10 et le canal associé 3.
- [0106] Par exemple, le virage de la jonction 16 permet au fluide de tourner progressivement à 90°.
- [0107] Chaque déflecteur 15 est disposé avec un angle A mesuré entre une direction principale DP du collecteur d'entrée 10 et ce déflecteur 15, angle A qui est compris entre 45° et 90°, notamment entre 45° et 80°.
- [0108] Ainsi le déflecteur permet au fluide caloporteur de changer de direction, par exemple à 90°, avec progressivité. Sans la présence du déflecteur 15, et pour un virage à 90°, le fluide aurait subi d'importantes pertes de charge.
- [0109] Dans l'exemple décrit, les déflecteurs 15 sont ajoutés dans le collecteur d'entrée 10 afin d'orienter une partie du flux préférentiellement sur la partie haute ou basse de chaque canal 3, suivant que le canal 3 a un obstacle 4 ouvert en haut ou en bas, en premier.
- [0110] Chaque déflecteur 15 présente une superficie qui correspond à une portion seulement d'une section de passage du collecteur d'entrée 10.
- [0111] Ainsi chaque déflecteur 15 oriente une partie seulement de l'écoulement du collecteur d'entrée vers chacun des canaux 5.
- [0112] La pluralité de déflecteurs 15 sont disposés les uns derrière les autres dans le sens de l'écoulement du fluide dans le collecteur d'entrée 10.
- [0113] Une partie de cet écoulement est envoyée, par la première des jonctions 16 et avec un changement de direction imposé par le premier des déflecteurs 15, vers le premier des canaux 3, en direction de la portion libre 7 de section transversale de ce canal 3. Une autre partie de cet écoulement est envoyée, par la deuxième des jonctions 16 et avec un changement de direction imposé par le deuxième des déflecteurs 15, vers le deuxième

des canaux 3, en direction de la portion libre 7 de section transversale de ce canal 3. Cela se passe ainsi pour les canaux 3 suivants.

- [0114] Chaque déflecteur 15 est associé à une jonction 16 vers un canal 3.
- [0115] Les jonctions 16 sont placées, de manière espacée et régulière, le long du collecteur d'entrée 10.
- [0116] Le nombre de déflecteurs 15 est choisi en fonction du nombre de canaux 3.
- [0117] Les déflecteurs 15 sont disposés les uns derrière les autres dans le collecteur d'entrée 10, et présentent une superficie croissante à mesure que l'on s'éloigne de l'entrée 11 du collecteur 10. Ceci permet notamment d'équilibrer les débits dans les différents canaux qui partent du collecteur d'entrée.
- [0118] Ces superficies croissantes des déflecteurs 15 sont illustrées plus spécifiquement sur la [Fig.3]. On a noté chacun des déflecteurs du plus petit déflecteur 15a, qui est le plus proche de l'entrée 11 du collecteur 10, au plus grand déflecteur 15e qui est le plus loin de l'entrée 11. La référence 15 désigne de manière générique les déflecteurs en faisant abstraction de leurs dimensions respectives.
- [0119] Les déflecteurs 15 ont des bords 18 qui sont sur une paroi 19 côté jonction avec les canaux 3 à desservir.
- [0120] Les premiers obstacles 4 de chacun des canaux 3 sont configurés de sorte que, en passant d'un canal 3 au canal voisin, la portion obstruée 6 est remplacée par la portion libre 7. Ainsi, dans l'exemple décrit, les obstacles 4 sont alternativement en haut et en bas du canal 3 associé, à mesure que l'on passe d'un canal 3 au canal voisin.
- [0121] Ainsi, les déflecteurs 15 associés à cette succession de canaux 3 sont alternativement dans la moitié haut et dans la moitié bas du collecteur d'entrée 10, comme on peut le voir sur la [Fig.4].
- [0122] Le collecteur d'entrée 10 présente une largeur LC mesurée dans une direction perpendiculaire à la direction principale DP du collecteur 10. Les déflecteurs 15 présentent une extension dans la direction de la largeur LC du collecteur 10, extension qui est croissante à mesure que l'on s'éloigne de l'entrée 11 du collecteur 10, comme on peut le voir sur les figures 3 et 4.
- [0123] Les déflecteurs 15 présentent ici un pourtour sensiblement rectangulaire.
- [0124] Les canaux 3 présentent chacun une succession d'obstacles 21, en aval du premier obstacle 4, et ces obstacles 4 et 21 sont configurés pour générer des virages du flux de fluide dans ce canal, sans division du flux en plusieurs flux. Ceci permet un mélange de type chaotique.
- [0125] Chaque obstacle 4, 21 est dans une moitié de la section du canal 3, par exemple une moitié haute ou une moitié basse, et laisse libre l'autre moitié de la section du canal 3.
- [0126] En variante, dans l'exemple de réalisation de l'invention illustré en figures 5 à 7, les canaux 3 présentent chacun une succession d'obstacles 23, en aval du premier obstacle

22, et ces obstacles 22 et 23 sont configurés pour générer successivement des divisions et des recombinaisons du flux de fluide dans ce canal 3, pour obtenir un mélange de type chaotique.

- [0127] Dans ce cas, l'un des obstacles, ici l'obstacle 23, occupe une portion centrale de la section du canal 3 de sorte que l'écoulement de fluide dans le canal se divise en deux flux qui passent de chaque côté de cet obstacle diviseur 23. L'obstacle suivant, appelé obstacle de mélange analogue à l'obstacle 22, en aval de cet obstacle diviseur 23, comprend deux pans 25 qui sont chacun en regard de chaque portion libre associée à l'obstacle diviseur 23 juste en amont. L'obstacle de mélange 22 est ainsi configuré pour avoir une seule portion libre centrale 26 entre les pans 25, de manière à forcer le mélange des flux préalablement divisés.
- [0128] Les pans 25 de l'obstacle 22 sont adjacents à des parois opposées 37 du canal 3.
- [0129] Cette succession d'obstacles diviseurs 23 et d'obstacles de mélange 22 assure un mélange chaotique efficace dans chaque canal 3.
- [0130] La succession de canaux 3 débutent alternativement par un obstacle diviseur 23 et un obstacle de mélange 22.
- [0131] Le déflecteur 27, qui est en regard d'un obstacle diviseur 23, peut s'étendre dans une région centrale du collecteur d'entrée 10, sur une partie seulement de la largeur LC du collecteur d'entrée ou sur la totalité de la largeur LC du collecteur d'entrée 10.
- [0132] Le déflecteur 28, qui est en regard d'un obstacle de mélange 22, s'étend de part et d'autre d'une portion centrale libre 29 du collecteur d'entrée 10, sur une partie seulement de la largeur du collecteur d'entrée 10 ou sur la totalité de la largeur du collecteur d'entrée. Le déflecteur 28 présente ainsi deux pans 30 de part et d'autre de portion centrale libre 29.
- [0133] Les figures 6 et 7 représentent ces déflecteurs 27 et 28. Comme dans l'exemple précédent, les dimensions des déflecteurs 27 et 28 sont croissantes à mesure de que l'on s'éloigne de l'entre 11 du collecteur 10.
- [0134] Les types de déflecteurs 27 et 28 s'alternent le long du collecteur d'entrée 10.
- [0135] On a représenté sur les figures 8 et 9 un dispositif de régulation thermique 40 selon autre exemple de mise en œuvre de l'invention.
- [0136] Dans ce dispositif 40, le collecteur d'entrée de fluide 41 comprend une pluralité de chenaux 42 débouchant chacun dans l'entrée 5 de chacun des canaux 3. Ces canaux 3 sont décrits dans l'exemple de la [Fig.2] et ne sont détaillés davantage ici.
- [0137] Chaque chenal 42 comprend une section transversale de sortie de fluide rétrécie 46 qui fait face à la portion libre 7 formée par le premier obstacle 4.
- [0138] Autrement dit, la section de sortie 46 du chenal 42 coïncide avec la portion libre 7 laissée par le premier obstacle 4.

- [0139] Les chenaux 42 forment avec les canaux 3 qui y sont reliés des angles B respectifs au plus de 45° .
- [0140] Le chenal 42 du milieu est relié au canal 3 associé en formant un angle nul, à savoir que le chenal 42 du milieu est parallèle au canal 3 associé.
- [0141] Comme on peut le voir sur la [Fig.9], le chenal 42 présente une section d'entrée 47 le plus grand possible, passant progressivement de la plus grande section disponible dans le collecteur d'entrée 41 à la section de sortie rétrécie 46.
- [0142] L'invention permet de minimiser la perte de charge à l'entrée du chenal 42, tout en réduisant la perte de charge entre la sortie 46 du chenal et le premier obstacle 4 du canal 3.
- [0143] On a représenté sur les figures 10 et 11 un dispositif de régulation thermique 50 selon autre exemple de mise en œuvre de l'invention
- [0144] Dans ce dispositif 50, le collecteur d'entrée de fluide 51 comprend deux chenaux coudés 52 débouchant chacun dans l'entrée de chacun des canaux 53, le premier obstacle 54 de chaque canal 53 ayant une portion libre 57 du côté correspondant au côté extérieur 58 du coude du chenal 52.
- [0145] Le fluide qui circule dans le chenal 52 présente un profil de vitesses non homogène, du fait du virage imposé par le coude.
- [0146] L'extérieur 58 du coude voit du fluide qui circule avec une plus grande vitesse que sur l'intérieur du coude.
- [0147] L'invention préconise ainsi de profiter des vitesses plus élevées en positionnant la portion libre 57 de chaque premier obstacle 54 en regard de la partie extérieure 58 du chenal coudé 52 de sorte à recevoir du fluide circulant à vitesses plus élevées. Ainsi les pertes de charges peuvent être réduites.
- [0148] Ainsi le premier obstacle chaotique 54 est ouvert du côté opposé à la direction de l'arrivée du flux dans le canal 53.
- [0149] Le collecteur d'entrée 51 est positionné à équidistance de deux canaux 53 voisins.
- [0150] Les premiers obstacles 54 sont symétriques l'un de l'autre par rapport à un plan de symétrie PS perpendiculaire à un plan PC défini par les deux canaux 53 et équidistant des deux canaux 53, comme illustré sur la [Fig.11].
- [0151] Les obstacles 54 sont verticaux.
- [0152] Les canaux 53 sont eux-mêmes symétriques l'un de l'autre par rapport au plan de symétrie PS précité.
- [0153] Dans un exemple non illustré, le collecteur d'entrée 51 est situé sur un côté du plan de symétrie PS des canaux 53, et ces canaux ont des premiers obstacles qui sont ouverts tous d'un même côté.
- [0154] Dans les exemples décrits ci-dessus, les canaux 3 et 53 peuvent présenter des sections transversales trapézoïdales ou rectangulaires.

- [0155] Les canaux 3, 53 sont formés par des tubes distincts les uns des autres, tubes assemblés de manière étanche avec le collecteur d'entrée, et, à l'autre extrémité, avec un collecteur de sortie.
- [0156] En variante, les canaux 3, 53 sont formés par deux plaques assemblées, notamment brasées.
- [0157]

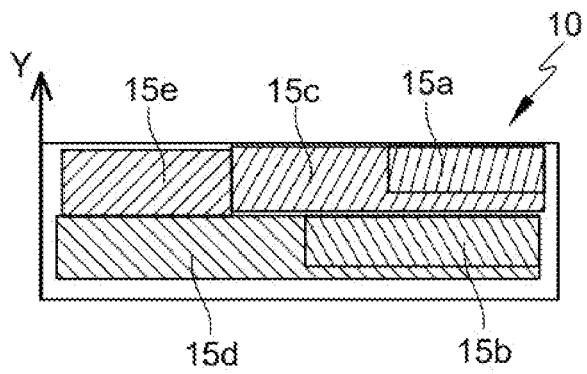
Revendications

- [Revendication 1] Dispositif de régulation thermique (1 ; 40 ; 50), notamment de refroidissement, pour composant (101) susceptible de dégager de la chaleur lors de son fonctionnement, notamment pour un module de stockage d'énergie électrochimique, ce dispositif comportant un réseau de circulation (2) pour un fluide caloporteur, ce réseau comprenant :
- au moins deux canaux (3 ; 53) pourvus chacun d'au moins un premier obstacle (4 ; 54) du fluide en regard d'une entrée (5) du canal, obstacle qui définit une portion obstruée (6) de section transversale du canal et laisse libre une portion libre (7) de section transversale du canal,
 - un collecteur d'entrée de fluide (10 ; 41 ; 51) agencé pour distribuer le fluide vers les entrées desdits au moins deux canaux, le collecteur d'entrée de fluide (10 ; 41 ; 51) étant configuré pour diriger l'écoulement de fluide de manière privilégiée vers la portion libre de section transversale des canaux (3 ; 53)
le collecteur d'entrée de fluide (10) comprenant au moins un déflecteur (15) agencé pour diriger l'écoulement de fluide de manière privilégiée vers la portion libre (7) de section transversale de l'un des canaux (3).
- [Revendication 2] Dispositif selon la revendication précédente, dans lequel les canaux (3) présentent chacun une succession d'obstacles (21), en aval du premier obstacle (4), et cette succession d'obstacles est configurée pour générer des virages du flux de fluide dans ce canal, sans division du flux en plusieurs flux.
- [Revendication 3] Dispositif selon la revendication 1, dans lequel les canaux présentent chacun une succession d'obstacles (22 ; 23), en aval du premier obstacle, et cette succession d'obstacles est configurée pour générer successivement des divisions et des recombinaisons du flux de fluide dans ce canal.
- [Revendication 4] Dispositif selon la revendication 1, dans lequel le déflecteur (15) est disposé avec un angle choisi de sorte que le virage d'écoulement de fluide soit progressif entre le collecteur d'entrée (10) et le canal (3) associé, notamment le déflecteur étant disposé avec un angle (A) mesuré entre une direction principale du collecteur d'entrée et ce

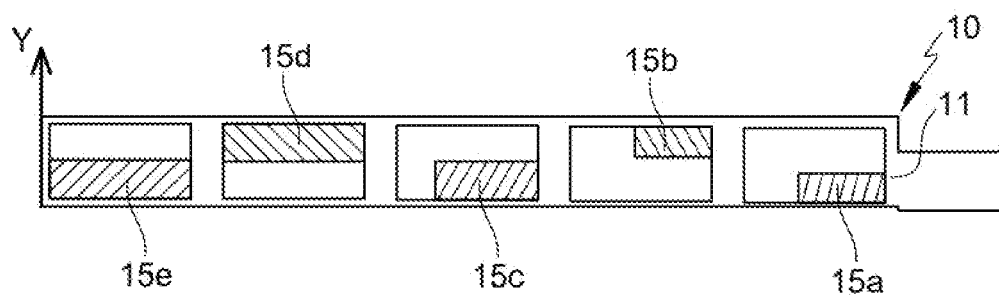
déflecteur, angle qui est compris entre 45° et 90° , notamment entre 45° et 80° .

- [Revendication 5] Dispositif selon l'une des revendications 1 et 4, dans lequel le collecteur d'entrée de fluide (10) comprend au moins deux déflecteurs (15) agencés pour diriger l'écoulement de fluide de manière privilégiée respectivement vers la portion libre (7) de section transversale de chacun des canaux (3).
- [Revendication 6] Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel les déflecteurs (15) disposés les uns derrière les autres dans le collecteur d'entrée (10), présentent une superficie croissante à mesure que l'on s'éloigne de l'entrée du collecteur.
- [Revendication 7] Ensemble (100) comportant un composant susceptible de dégager de la chaleur lors de son fonctionnement, et un dispositif de régulation thermique (1) selon l'une des revendications précédentes, au contact duquel le composant est refroidi.

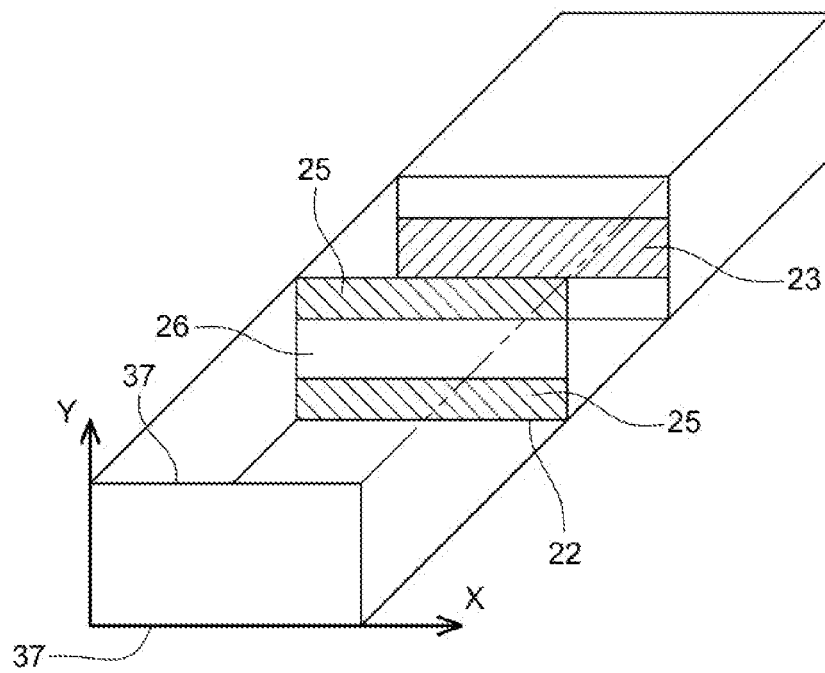
[Fig. 3]



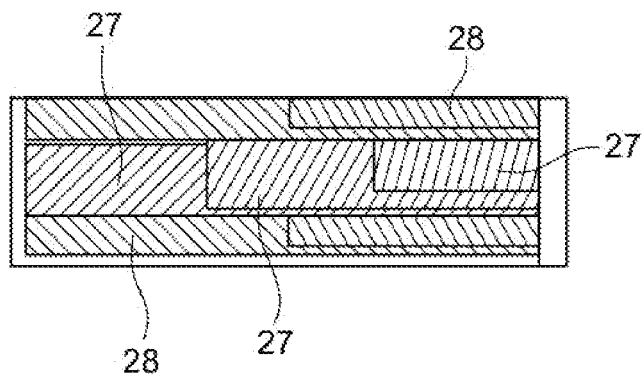
[Fig. 4]



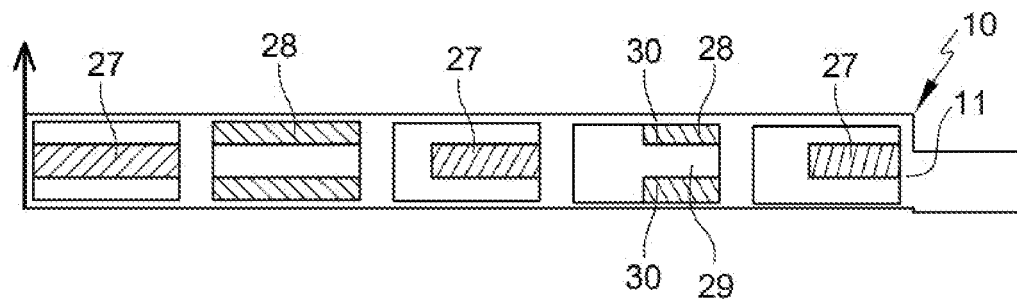
[Fig. 5]



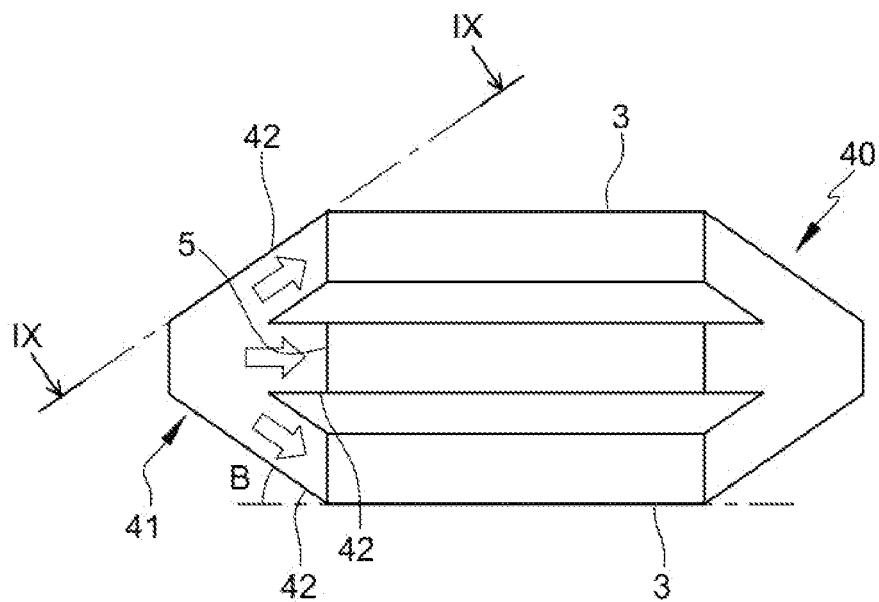
[Fig. 6]



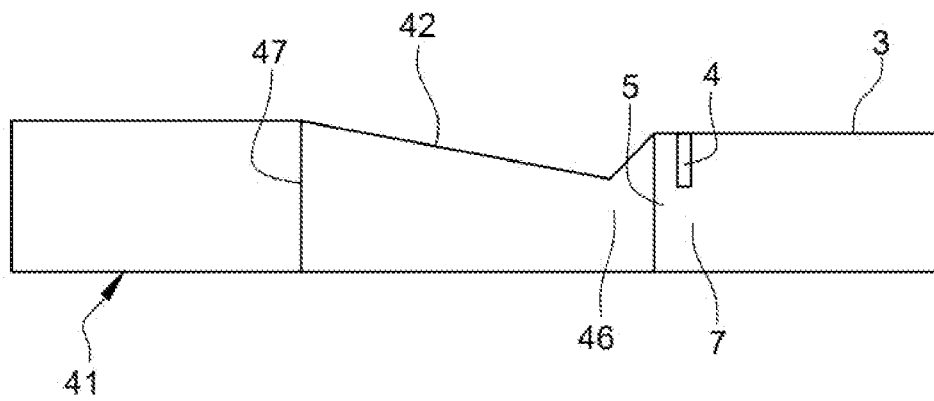
[Fig. 7]



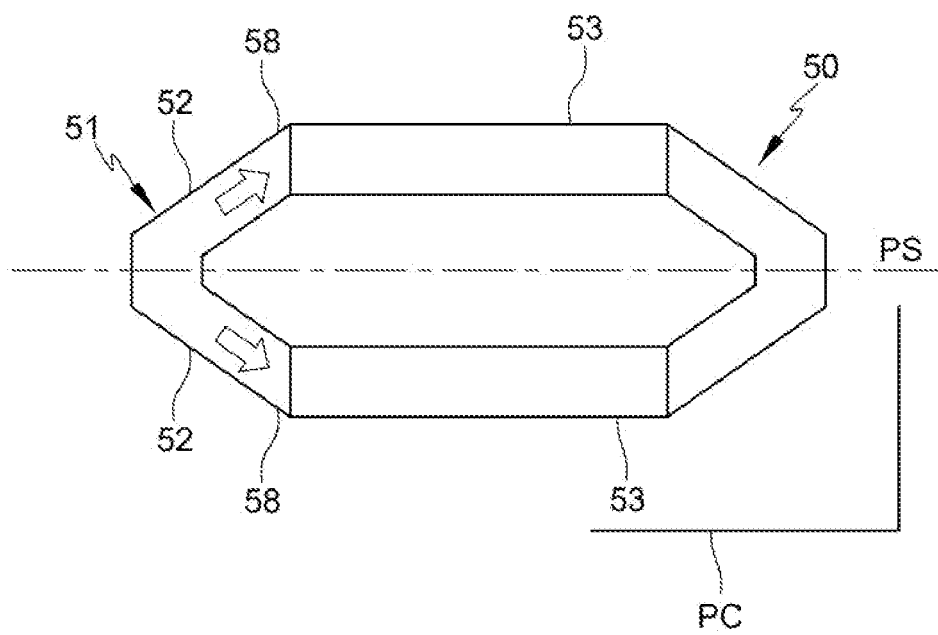
[Fig. 8]



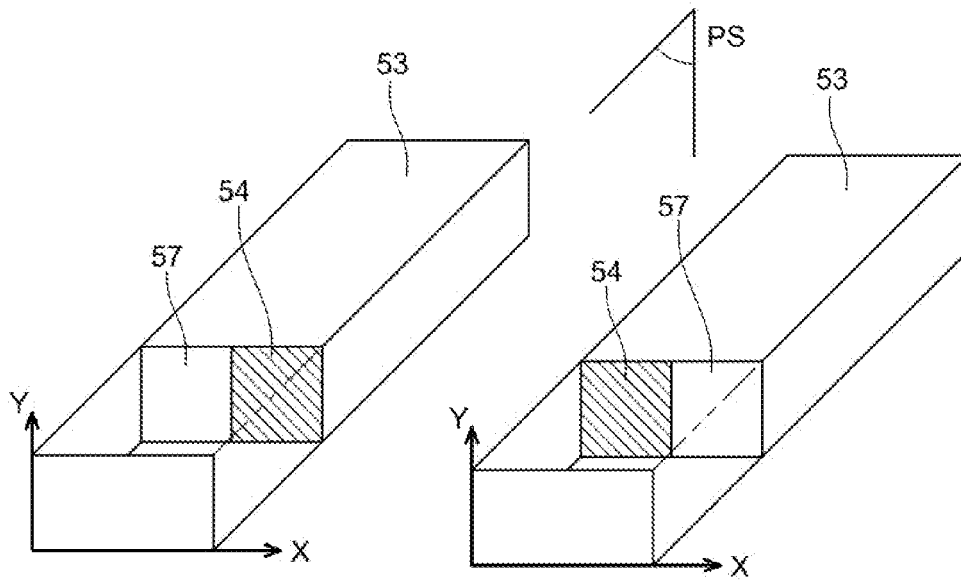
[Fig. 9]



[Fig. 10]



[Fig. 11]



RAPPORT DE RECHERCHE

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

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

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

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

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

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

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

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

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

EP 1 148 231 A1 (HINO MOTORS LTD [JP];
SANKYO RADIATOR CO LTD [JP])
24 octobre 2001 (2001-10-24)

DE 100 32 302 A1 (BASF AG [DE])
25 octobre 2001 (2001-10-25)

EP 1 938 036 A1 (BASF SE [DE])
2 juillet 2008 (2008-07-02)

FR 2 237 289 A1 (UNELEC [FR])
7 février 1975 (1975-02-07)

US 2017/231115 A1 (KOBAYASHI TOMOYOSHI
[JP] ET AL) 10 août 2017 (2017-08-10)

DE 10 2014 202161 A1 (BOSCH GMBH ROBERT
[DE]) 6 août 2015 (2015-08-06)

US 10 254 056 B2 (STEURER HANS ULRICH
[DE]; GESKES PETER [DE] ET AL.)
9 avril 2019 (2019-04-09)

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

NEANT

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

NEANT