

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

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
24 septembre 2020 (24.09.2020)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2020/188187 A1**

(51) Classification internationale des brevets :

*F01P 5/02* (2006.01) *F01P 3/18* (2006.01)  
*F01P 5/06* (2006.01) *B60L 58/26* (2019.01)  
*F01P 7/10* (2006.01) *B60K 11/04* (2006.01)  
*F04D 17/04* (2006.01) *B60K 11/08* (2006.01)  
*F04F 5/16* (2006.01) *B60K 1/00* (2006.01)  
*F01P 11/10* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2020/050508

(22) Date de dépôt international :

12 mars 2020 (12.03.2020)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1902669 15 mars 2019 (15.03.2019) FR

(71) Déposant : VALEO SYSTEMES THERMIQUES

[FR/FR] ; 8 rue Louis Lormand, La Verrière, 78320 LE MESNIL SAINT-DENIS (FR).

(72) Inventeurs : AZZOUZ, Kamel ; C/o Valeo Systèmes

Thermiques, ZA l'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 La Verrière, 78322 LE MESNIL SAINT-DENIS CEDEX (FR).

MAMMERI, Amrid ; C/o Valeo Systèmes Thermiques, ZA l'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 La Verrière, 78322 LE MESNIL SAINT-DENIS CEDEX (FR).

(74) Mandataire : TRAN, Chi-Hai ; ZA l'Agiot, 8 rue Louis

Lormand, CS 80517 La Verrière, 78322 LE MESNIL SAINT-DENIS CEDEX (FR).

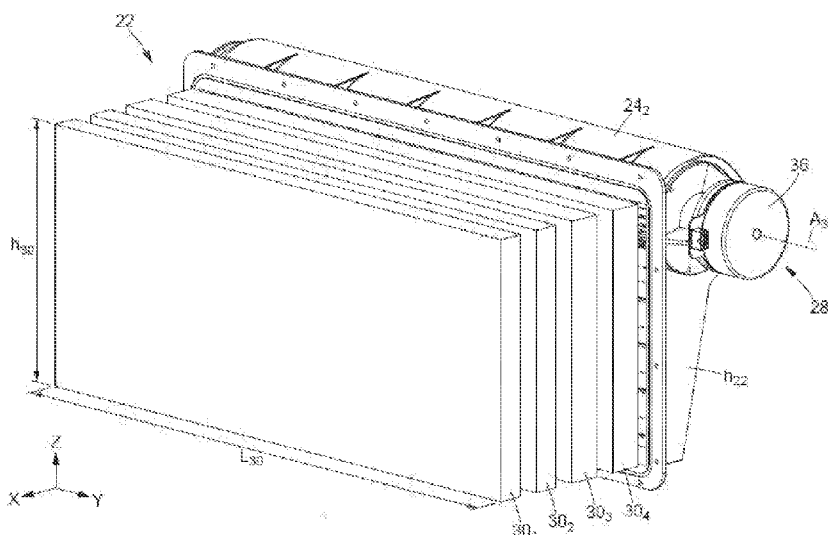
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de

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, 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,

(54) Title: COOLING MODULE FOR AN ELECTRIC MOTOR VEHICLE, HAVING A TANGENTIAL TURBOMACHINE

(54) Titre : MODULE DE REFROIDISSEMENT POUR VEHICULE AUTOMOBILE ELECTRIQUE A TURBOMACHINE TANGENTIELLE

[Fig. 3]



(57) Abstract: The invention relates to a cooling module (22) for a motor vehicle (10) having an electric motor, comprising: - at least one heat exchanger (301-304), and - at least one tangential turbomachine (28) capable of producing an air flow in contact with the plurality of heat exchangers (301-304); in the cooling module, the height of each of the heat exchangers (301-304) is less than or equal to 350 mm.

(57) Abrégé : L'invention concerne un module de refroidissement (22) pour véhicule automobile (10) à moteur électrique, comprenant : - au moins un échangeur thermique (301-304), et - au moins une turbomachine tangentielle (28) apte à créer un flux d'air au contact de la pluralité d'échangeurs thermiques (301-304), module de refroidissement dans lequel la hauteur de chacun des échangeurs thermiques (301-304) est inférieure ou égale à 350 mm.

[Suite sur la page suivante]



WO 2020/188187 A1

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))

# MODULE DE REFROIDISSEMENT POUR VÉHICULE AUTOMOBILE ÉLECTRIQUE À TURBOMACHINE TANGENTIELLE

## Domaine technique

- 5 [1] L'invention se rapporte à un module de refroidissement pour véhicule automobile électrique, à turbomachine tangentielle. L'invention vise également un véhicule automobile électrique muni d'un tel module de refroidissement.

## Technique antérieure

- 10 [2] Un module de refroidissement (ou module d'échange de chaleur) d'un véhicule automobile comporte classiquement au moins un échangeur thermique et un dispositif de ventilation adapté à générer un flux d'air au contact du au moins un échangeur thermique. Le dispositif de ventilation permet ainsi, par exemple, de générer un flux d'air au contact de l'échangeur thermique, à l'arrêt du véhicule ou à faible vitesse d'avancement.

- 15 [3] Dans les véhicules automobiles à moteur thermique classiques, le au moins un échangeur thermique est de forme sensiblement carrée, le dispositif de ventilation étant alors un ventilateur à hélice dont le diamètre est sensiblement égal au côté du carré formé par l'échangeur thermique.

- 20 [4] Classiquement, l'échangeur thermique est alors placé en regard d'au moins deux baies de refroidissement, formées dans la face avant de la carrosserie du véhicule automobile. Une première baie de refroidissement est située au-dessus du pare-chocs tandis qu'une deuxième baie est située au-dessous du pare-chocs. Une telle configuration est préférée car le moteur thermique doit également être alimenté en air, l'admission d'air du moteur étant classiquement situé dans le passage du  
25 flux d'air traversant la baie de refroidissement supérieure.

- [5] Cependant, les véhicules électriques sont de préférence munis uniquement de baies de refroidissement situées sous le pare-chocs, de préférence encore d'une unique baie de refroidissement située sous le pare-chocs.

- [6] En effet, le moteur électrique n'a pas besoin d'être alimentée en air. Et la  
30 diminution du nombre de baies de refroidissement permet d'améliorer les

caractéristiques aérodynamiques du véhicule électrique. Ceci se traduit également par une meilleure autonomie et une plus grande vitesse de pointe du véhicule automobile.

[7] Dans ces conditions, la mise en œuvre d'un module de refroidissement classique apparaît peu satisfaisante. En effet, une grande partie des échangeurs thermiques ne sont plus correctement refroidis par le flux d'air provenant uniquement de la ou des baies de refroidissement inférieure/s.

[8] Un but de l'invention est de proposer un module de refroidissement pour véhicule automobile électrique ne présentant pas au moins certains des inconvénients susmentionnés.

## **Exposé de l'invention**

[9] À cet effet, l'invention a pour objet un module de refroidissement pour véhicule automobile à moteur électrique, comprenant :

- au moins un échangeur thermique, et
  - 15 - au moins une turbomachine tangentielle apte à créer un flux d'air au contact de la pluralité d'échangeurs thermiques,
- module de refroidissement dans lequel la hauteur de chacun des échangeurs thermiques est inférieure ou égale à 350mm.

[10] Ainsi, avantageusement, le ou les échangeurs thermiques présente/nt des dimensions adaptées pour n'être refroidi/s qu'au moyen d'une ou plusieurs baies de refroidissement inférieures. En outre, la turbomachine tangentielle permet de créer un flux d'air à travers tous les échangeurs thermiques avec un bien meilleur rendement que si un ventilateur à hélice était mis en œuvre.

[11] De préférence, le module de refroidissement comporte une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison :

- le module de refroidissement peut présenter une hauteur comprise entre 70 mm et 300mm ;
- chacun des échangeurs thermiques peut avoir une largeur inférieure ou égale à 700mm ;

- les échangeurs thermiques peuvent être disposés les uns derrière les autres dans une direction axiale du module de refroidissement ;
- le module de refroidissement peut présenter une dimension axiale comprise entre 12mm et 140mm ;
- 5 - le module de refroidissement peut comporter entre quatre et sept échangeurs thermiques, de préférence quatre ou cinq échangeurs thermiques ;
- la turbomachine tangentielle peut comporter une hélice tangentielle, ayant une forme sensiblement cylindrique, munie d'au moins un étage de pales ;
- l'hélice tangentielle peut être disposée de manière que la hauteur de l'hélice tangentielle s'étende parallèlement à la direction latérale de l'échangeur thermique ;
- 10 - la hauteur de l'hélice tangentielle peut être sensiblement égale à la largeur d'au moins échangeur thermique, de préférence à la largeur de l'échangeur thermique ;
- 15 - l'hélice tangentielle peut avoir un diamètre compris entre 35 mm et 200 mm ;
- la turbomachine tangentielle peut comporter un moteur adapté à faire tourner l'hélice tangentielle autour de son axe, à une vitesse comprise entre 200 tour/min et 14 000 tour/min ;
- le module de refroidissement peut comporter un boîtier, ouvert à deux extrémités opposées dans une direction axiale du module de refroidissement, le boîtier définissant un canal à l'intérieur duquel est disposé l'échangeur thermique et, de préférence, la turbomachine tangentielle ;
- 20 - la turbomachine tangentielle, notamment l'hélice tangentielle, peut être déplaçable par rapport à l'échangeur thermique, en particulier selon une direction de hauteur de l'échangeur thermique ;
- 25 - la turbomachine tangentielle peut être disposée dans le tiers supérieur du module de refroidissement, de préférence dans le quart supérieur du module de refroidissement.

**[12]** Selon un autre aspect, il est proposé un véhicule automobile à moteur  
30 électrique, comprenant une carrosserie, un pare-chocs et un module de

refroidissement selon l'une quelconque des revendications précédentes, la carrosserie définissant au moins une baie de refroidissement disposée sous le pare-chocs, le module de refroidissement étant disposé en regard de la au moins une baie de refroidissement.

## 5 Brève description des dessins

**[13]** D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après, et à l'analyse des dessins annexés, sur lesquels :

**[14]** [Fig. 1] représente schématiquement la partie avant d'un véhicule automobile à moteur électrique, vu de côté ;

**[15]** [Fig. 2] est une vue schématique en perspective d'un module de refroidissement pouvant être mis en œuvre dans le véhicule automobile de la figure 1 ;

**[16]** [Fig. 3] est une vue analogue à la figure 2, du même module de refroidissement dont une partie du boîtier a été retirée ;

**[17]** [Fig. 4] est une vue arrachée selon le plan IV-IV du module de refroidissement de la figure 2 ;

**[18]** [Fig. 5] est une vue schématique d'un détail du module de refroidissement de la figure 2 ;

**[19]** [Fig. 6] est une vue en perspective du module de refroidissement de la figure 2, selon une orientation opposée ;

**[20]** [Fig. 7a] illustre schématiquement une première variante de module de refroidissement ;

**[21]** [Fig. 7b] illustre schématiquement une deuxième variante de module de refroidissement ;

**[22]** [Fig. 7c] illustre schématiquement une troisième variante de module de refroidissement ; et

**[23]** [Fig. 8] illustre schématiquement une quatrième variante de module de refroidissement.

## Description de modes de réalisation

[24] Dans la suite de la description, les éléments identiques ou de fonction identique portent le même signe de référence. À fin de concision de la présente description, ces éléments ne sont pas décrits en détails dans chaque mode de réalisation. Au contraire, seules les différences entre les variantes de réalisation sont décrites en détails.

[25] La figure 1 illustre de manière schématique la partie avant d'un véhicule automobile 10 à moteur électrique 12. Le véhicule 10 comporte notamment une carrosserie 14 et un pare-chocs 16 portés par un châssis (non représenté) du véhicule automobile 10. La carrosserie 14 définit une baie de refroidissement 18, c'est-à-dire une ouverture à travers la carrosserie 14. La baie de refroidissement 18 est ici unique. Cette baie de refroidissement 18 se trouve en partie basse de la face avant 14a de la carrosserie 14. Dans l'exemple illustré, la baie de refroidissement 18 est située sous le pare-chocs 16. Une grille 20 peut être disposée dans la baie de refroidissement 18 pour éviter que des projectiles puissent traverser la baie de refroidissement 18. Un module de refroidissement 22 est disposé en vis-à-vis de la baie de refroidissement 18. La grille 20 permet notamment de protéger ce module de refroidissement 22.

[26] Le module de refroidissement 22 est plus nettement visible sur la figure 2.

[27] Tel qu'illustré sur cette figure 2, le module de refroidissement 22 comporte essentiellement un boîtier 24 formant un canal interne entre deux extrémités 24a, 24b opposées. L'extrémité 24a est destinée à être disposée en regard de la baie de refroidissement 18. L'ouverture du boîtier 24 au niveau de cette extrémité avant 24a du canal peut être partiellement obturée au moyen d'un grillage 26.

[28] Le boîtier 24 est ici réalisé en deux parties 24<sub>1</sub>, 24<sub>2</sub> qui sont fixées ensemble par tout moyen accessible à l'homme de l'art. En l'espèce, les deux parties 24<sub>1</sub>, 24<sub>2</sub> sont vissées ensemble au niveau d'une collerette. La partie avant 24<sub>1</sub> a essentiellement une forme de parallépipède rectangle ouvert sur deux faces opposées. La partie arrière 24<sub>2</sub> a une forme sensiblement plus complexe. Cette partie arrière 24<sub>2</sub> forme notamment ici la volute d'une turbomachine tangentielle 28.

**[29]** La figure 3 illustre le dispositif de refroidissement 22 dont la partie avant 24<sub>1</sub> du boîtier 24 a été retirée. La figure 3 illustre ainsi la présence d'une pluralité d'échangeurs thermiques 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub> dans le conduit formé à l'intérieur du boîtier 24. Ici, quatre échangeurs thermiques 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub> sont prévus. Bien entendu, ce nombre d'échangeurs thermiques n'est pas limitatif. Au contraire, un nombre différent d'échangeurs thermiques peut être prévu dans le boîtier, notamment au moins un échangeur thermique, de préférence entre quatre et sept échangeurs thermiques, de manière encore plus préférée quatre ou cinq échangeurs thermiques. Les échangeurs thermiques 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub> sont illustrés sur la figure 3 de manière schématique, sous la forme de plaques sensiblement rectangulaires. En pratique, et de manière remarquable, les échangeurs thermiques 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub> présentent notamment une hauteur  $h_{30}$ , mesurée selon une direction sensiblement verticale, inférieure ou égale à 350 mm. Les échangeurs thermiques 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub> sont ainsi particulièrement bien dimensionnés pour être en contact avec un flux d'air provenant de la baie de refroidissement 18.

**[30]** Dans l'exemple illustré sur la figure 3, tous les échangeurs thermiques 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub> sont identiques et présentent tous une même hauteur  $h_{30}$ . Dans le cas où les échangeurs thermiques 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub> ont des hauteurs différentes, il est préféré que toutes ces hauteurs soient inférieures ou égale à 350 mm.

**[31]** De préférence, la hauteur  $h_{30}$  des échangeurs thermiques 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub> est comprise entre 70 mm et 300 mm. Ceci permet en effet d'assurer des performances satisfaisantes des échangeurs thermiques 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub> tout en conservant un encombrement réduit de ces échangeurs thermiques, encombrement particulièrement adapté à la mise en œuvre d'une seule baie de refroidissement 18. Là encore, dans le cas où les échangeurs thermiques 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub> ont des hauteurs différentes, il est préféré que la hauteur de chaque échangeur thermique 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub> soit comprise entre 70 mm et 300 mm.

**[32]** De manière encore plus préférée, le module de refroidissement 22 présente une hauteur  $h_{22}$  comprise entre 70 mm et 300 mm. On comprend que la hauteur  $h_{30}$  des échangeurs thermiques 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub> est toujours sensiblement inférieure à la hauteur  $h_{22}$  du module de refroidissement 22.

**[33]** Pour compenser la hauteur relativement faible des échangeurs thermiques 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub>, ceux-ci peuvent être relativement nombreux, notamment jusqu'à quatre ou cinq échangeurs thermiques 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub>, voire jusqu'à sept échangeurs thermiques. En effet, pour obtenir des performances comparables aux modules de refroidissement classiques, on peut dédoubler les échangeurs thermiques en les disposant en série deux à deux sur le circuit de fluide qui les traverse. En d'autres termes, un échangeur thermique d'un module de refroidissement classique peut correspondre à deux échangeurs thermiques ou plus dans le module de refroidissement 22, ceux-ci étant traversés par un même fluide. Dans ce cas notamment, il est intéressant que les échangeurs thermiques soient disposés les uns derrière les autres dans le conduit formé par le boîtier 24. L'ordre des échangeurs thermiques peut être déterminé en fonction d'une température du fluide qui les traverse ou d'une distance de l'échangeur thermique considéré à une source chaude, sur le circuit de fluide qui le traverse. Ainsi, les échangeurs thermiques traversés par un fluide plus chaud sont disposés plus loin de l'extrémité 24a du boîtier 24 destiné à être disposée juste derrière la baie de refroidissement 18 que les échangeurs thermiques traversés par un fluide plus froid.

**[34]** La disposition des échangeurs thermiques 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub> les uns derrière les autres dans la direction axiale X du module de refroidissement 22 permet également de limiter l'encombrement du module de refroidissement 22 selon ses deux autres dimensions latérale et verticale. Ainsi, de préférence, la profondeur p<sub>22</sub> du module de refroidissement 22 est comprise entre 12 mm et 140 mm. En outre, la largeur L<sub>30</sub> des échangeurs thermiques 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub> ou de chaque échangeur thermique 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub> peut être comprise entre 12 mm et 140 mm.

**[35]** Par ailleurs, du fait de la forme des échangeurs thermiques 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub>, une turbomachine tangentielle 28 est préférée. En effet, un ventilateur à hélice ne permettrait pas d'obtenir un flux d'air sensiblement uniforme en contact avec les échangeurs thermiques 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub>, notamment sur sensiblement toute la longueur de ces échangeurs thermiques 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub>, longueur mesurée selon la direction latérale Y.

**[36]** Ici, la turbomachine tangentielle 28 comprend une turbine 32 (ou hélice tangentielle). La turbine 32 a une forme sensiblement cylindrique, comme cela est plus particulièrement visible sur la figure 5. La turbine 32 comporte plusieurs étages

de pales 34 (ou aubes), en l'espèce seize étages de pales 34. Bien entendu ce nombre d'étages de pales 34 n'est pas limitatif et la turbine 32 peut comporter, plus généralement, au moins un étage de pales 34.

**[37]** Chaque étage de pales 34 comporte un même nombre de pales 34, 5 équiréparties angulairement autour de l'axe de rotation  $A_{32}$  de la turbine 32. Avantageusement, les étages de pales 34 sont décalés angulairement de manière que les pales 34 ne soient pas alignées, de préférence de sorte qu'aucune pale 34 ne soit alignée avec une autre pale 34 d'un autre étage de pales 34, selon la direction latérale Y du module de refroidissement 22. On évite ainsi que les pales 10 34 de la turbine 32 ne génèrent un bruit conséquent, notamment du fait que toutes les pales 32 travailleraient en synchronisation. En décalant les pales 34, on s'assure au contraire que les pales 34 travaillent par groupes séparés, ce qui permet de réduire le bruit généré. On obtient ainsi une turbomachine tangentielle 28 dont les nuisances sonores peuvent être limitées. Ceci est particulièrement important dans 15 le cas d'un module de refroidissement 22 pour véhicule automobile à moteur électrique, puisqu'un moteur électrique est notoirement moins bruyant qu'un moteur thermique. En outre, le module de refroidissement 22 est destiné à être mis en œuvre également alors que le moteur électrique est à l'arrêt, notamment lorsque les batteries sont rechargées. Le bruit de la turbomachine tangentielle 28 pourrait 20 alors être considéré comme gênant par les utilisateurs.

**[38]** Les pales 34 de chaque étage peuvent notamment être décalées de la moitié du pas entre les pales 34, par rapport à chacun des deux étages voisins. Ainsi, une première moitié des étages de pales 34 ont des pales 34 qui sont alignées entre elles et qui sont décalées de la moitié du pas angulaire entre les pales 34 avec 25 les pales 34 de l'autre moitié des étages de pales 34. On peut ainsi diviser théoriquement le bruit généré par la turbine 22 en rotation sensiblement par deux, ce qui correspond à une atténuation du bruit émis de l'ordre de 3 dB.

**[39]** Alternativement, le décalage angulaire des pales 34 entre deux étages voisins de pales 34 correspond à l'épaisseur d'une pale 34.

30 **[40]** Alternativement ou au surplus, le pas entre les pales 34 peut être divisé en sensiblement autant de positions intermédiaires qu'il n'y a d'étages de pales 34. Ainsi, on peut décaler de proche en proche les pales 34 des différents étages de

pales 34, dans une même direction angulaire, le long d'une direction longitudinale de la turbine 32. Les pales 34 des différents étages s'étendent alors sensiblement selon une hélice le long des différents étages de pales 34. Dans ce cas particulier, toutes les pales 34 de tous les étages de pales 34 sont décalées par rapport à toutes  
5 les pales 34 de tous les autres étages de pales 34. Ceci permet de diminuer encore le bruit généré par la turbine 32 en rotation.

**[41]** Bien entendu de nombreuses autres configurations sont accessibles à l'homme de l'art, qui permettent que toutes les pales 34 de tous les étages de pales 34 soient décalées par rapport à toutes les autres pales 34 de tous les autres étages  
10 de pales 34. Notamment, à partir de la configuration précédente où les pales 34 des différents étages 34 s'étendent à la manière d'une hélice, on peut intervertir les différents étages, sans en modifier l'orientation autour de l'axe longitudinal de la turbine 32.

**[42]** La turbomachine 28 comporte également un moteur 36 (ou motoréducteur) adapté à entraîner en rotation la turbine 32 autour son axe de rotation  $A_{32}$ .  
15 Avantageusement, l'axe de rotation  $A_{32}$  de la turbine 32, qui correspond à la direction de la hauteur de la turbine 32, est orientée sensiblement parallèlement à la direction latérale Y des échangeurs thermiques 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub>. La turbomachine 28 est ainsi adaptée à créer un flux d'air sensiblement constant sur toute la largeur d'un  
20 même échangeur thermique 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub>. Afin d'optimiser le flux d'air créé, la hauteur  $h_{32}$  de la turbine 32 est sensiblement égale à la largeur  $L_{30}$  des échangeurs thermiques 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub>.

**[43]** Le moteur 36 est par exemple adapté à entraîner la turbine 32 en rotation, à une vitesse comprise entre 200 tour/min et 14 000 tour/min. Ceci permet  
25 notamment de limiter le bruit généré par la turbomachine 28.

**[44]** Le diamètre  $D_{32}$  de la turbine 32 est par exemple compris entre 35 mm et 200 mm pour limiter. La turbomachine 28 est ainsi compacte.

**[45]** Comme déjà indiqué, la partie arrière 24<sub>2</sub> du boîtier 24 forme la volute de la turbomachine 28, comme cela est plus particulièrement visible sur les figures 4 et  
30 5. En outre, la section du conduit formé dans le boîtier 24 est nettement supérieure au niveau de l'extrémité 24a qu'à son extrémité 24b opposée. On permet ainsi à la

turbomachine 28 de créer un flux d'air dans le boîtier 24 qui a une certaine pression, ceci afin de faciliter la traversée par ledit flux d'air, du conduit à travers le boîtier 24, malgré la présence des échangeurs thermiques 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub>.

5 [46] L'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation décrits en regard des figures et d'autres modes de réalisation apparaîtront clairement à l'homme du métier. Notamment, les différents exemples peuvent être combinés, tant qu'ils ne sont pas contradictoires.

10 [47] Par exemple, dans l'exemple illustré précédemment et illustré schématiquement à la figure 7a, la turbomachine 28 est dans une position haute, notamment dans le tiers supérieur du boîtier 24, de manière préférée dans le quart supérieur du boîtier 24. Ceci permet notamment de protéger la turbomachine 28 en cas de submersion et/ou de limiter l'encombrement du module de refroidissement 22 dans sa partie basse. Au contraire, une position basse de la turbomachine 28, illustré à la figure 7c, notamment dans le tiers inférieur du boîtier 24, permet de 15 limiter l'encombrement du module de refroidissement 22 dans sa partie haute. Alternativement, la turbomachine 28 peut être dans une position médiane, illustrée à la figure 7b, notamment dans le tiers médian de la hauteur du boîtier 24, par exemple pour des raisons d'intégration du module de refroidissement 24 dans son environnement.

20 [48] Par ailleurs, selon l'exemple illustré à la figure 8, la turbomachine 28 et plus particulièrement la turbine 32 de cette turbomachine 28, est déplaçable selon la direction de la hauteur des échangeurs thermiques 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub>, par rapport à ces échangeurs thermiques 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub>. Une telle configuration peut par exemple permettre de gérer, ponctuellement dans le temps, le refroidissement d'une portion des 25 échangeurs thermiques 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub>.

[49] En outre, dans les exemples illustrés, la turbomachine 28 fonctionne en aspiration, c'est-à-dire qu'elle aspire l'air ambiant pour le conduire au contact des différents échangeurs thermiques 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub>. Alternativement, cependant, la turbomachine 28 fonctionne pas soufflage, soufflant l'air vers les différents 30 échangeurs thermiques 30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub>.

**[50]** Également, alors que dans l'exemple décrit en regard des figures 2 à 6, la turbomachine est dans le boîtier du module de refroidissement, la turbomachine peut être à l'extérieur de ce boîtier, disposé à une extrémité ou une autre de ce boîtier suivant qu'elle fonctionne en aspiration ou en soufflage.

## Revendications

**[Revendication 1]** Module de refroidissement (22) pour véhicule automobile (10) à moteur électrique (12), comprenant :

- au moins un échangeur thermique (30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub>), et
- 5 - au moins une turbomachine tangentielle (28) apte à créer un flux d'air au contact de la pluralité d'échangeurs thermiques (30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub>),  
module de refroidissement dans lequel la hauteur de chacun des échangeurs thermiques (30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub>) est inférieure ou égale à 350mm.

**[Revendication 2]** Module de refroidissement selon la revendication 1, dans lequel  
10 le module de refroidissement (22) présente une hauteur comprise entre 70 mm et 300mm.

**[Revendication 3]** Module de refroidissement selon la revendication 1 ou 2, dans lequel chacun des échangeurs thermiques (30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub>) a une largeur inférieure ou égale à 700mm.

15 **[Revendication 4]** Module de refroidissement selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit module comporte au moins deux échangeurs thermiques (30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub>) disposés les uns derrière les autres dans une direction axiale (X) du module de refroidissement (22).

**[Revendication 5]** Module de refroidissement selon l'une quelconque des  
20 revendications précédentes, dans lequel la turbomachine tangentielle (28) comporte une hélice tangentielle (32), ayant une forme sensiblement cylindrique, munie d'au moins un étage de pales (34).

**[Revendication 6]** Module de refroidissement selon la revendication 5, dans lequel l'hélice tangentielle (28) est disposée de manière que la hauteur (h<sub>32</sub>) de l'hélice  
25 tangentielle (28) s'étende parallèlement à la direction latérale (Y) des échangeurs thermiques (30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub>).

**[Revendication 7]** Module de refroidissement selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant un boîtier (24), ouvert à deux extrémités opposées (24a ; 24b) dans une direction axiale (X) du module de refroidissement  
30 (22), le boîtier (24) définissant un canal à l'intérieur duquel est disposé l'au moins

un échangeur thermique (30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub>) et, de préférence, la turbomachine tangentielle (28).

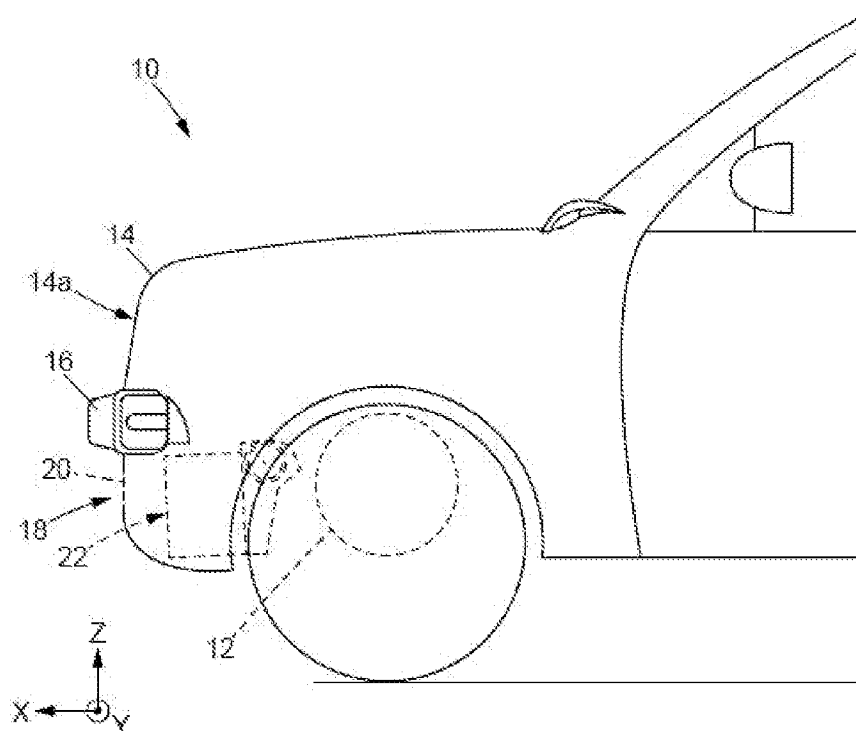
**[Revendication 8]** Module de refroidissement selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la turbomachine tangentielle (28),  
5 notamment l'hélice tangentielle (32), est déplaçable par rapport à l'échangeur thermique (30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub>), en particulier selon une direction de hauteur (Z) dudit échangeur thermique (30<sub>1</sub>-30<sub>4</sub>).

**[Revendication 9]** Module de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel la turbomachine tangentielle (28) est disposée  
10 dans le tiers supérieur du module de refroidissement (22), de préférence dans le quart supérieur du module de refroidissement (22).

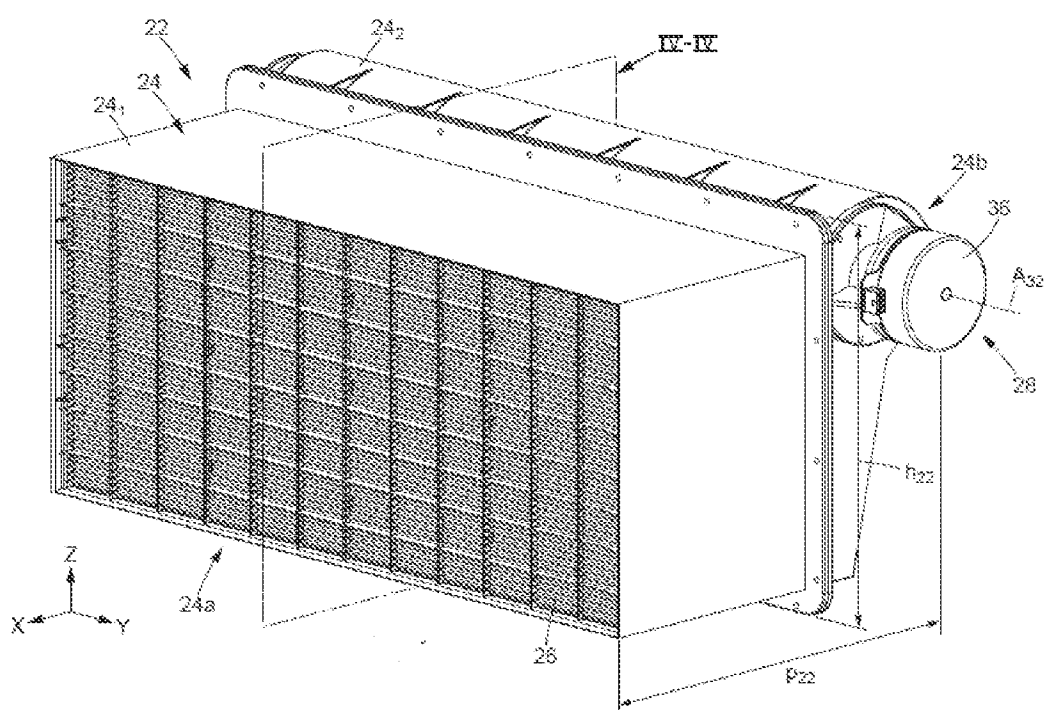
**[Revendication 10]** Véhicule automobile à moteur électrique, comprenant une carrosserie (14), un pare-chocs (16) et un module de refroidissement (22) selon l'une quelconque des revendications précédentes, la carrosserie (14) définissant au  
15 moins une baie de refroidissement (18) disposée sous le pare-chocs, le module de refroidissement (22) étant disposé en regard de la au moins une baie de refroidissement (18).

**1/6**

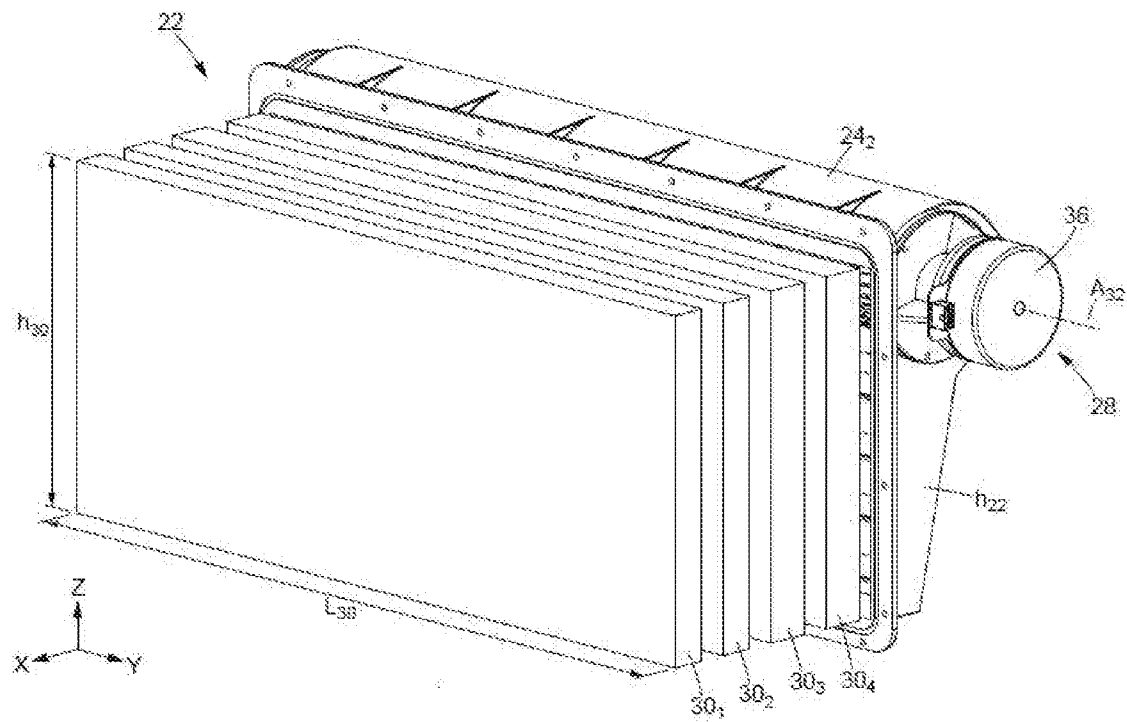
[Fig. 1]



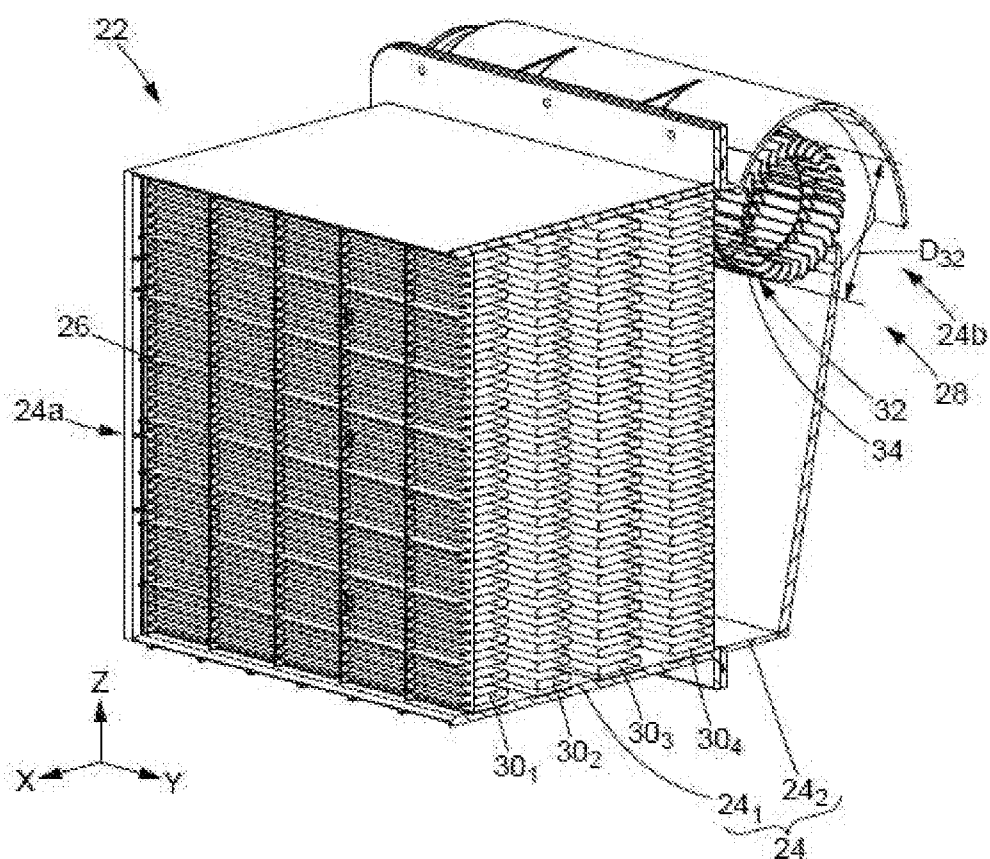
[Fig. 2]



[Fig. 3]

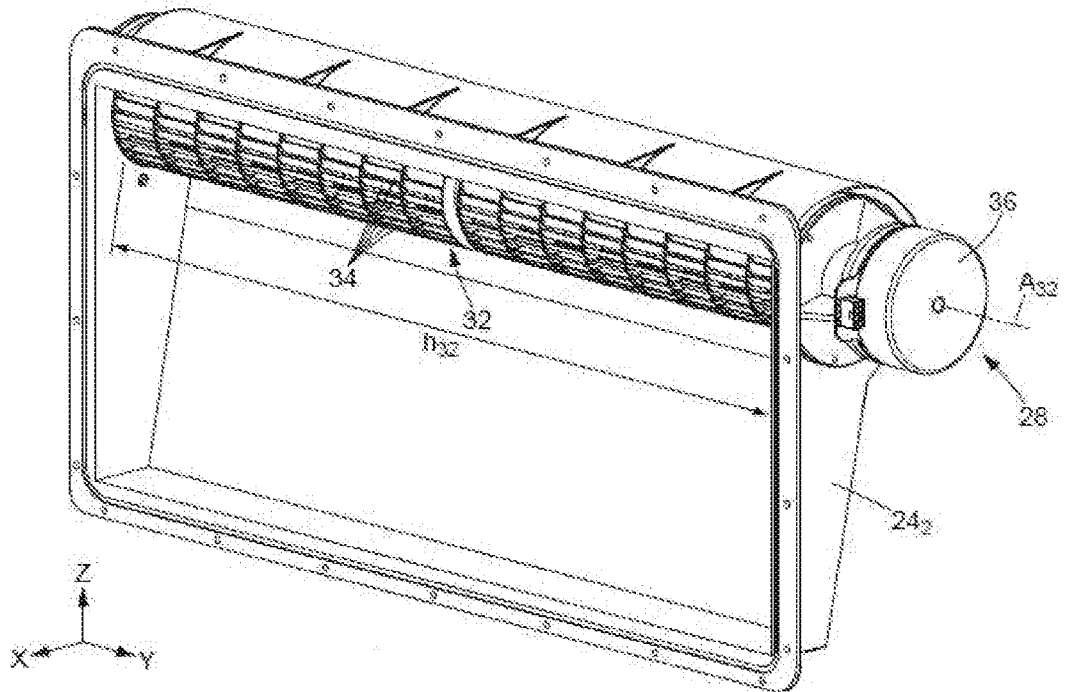


**3/6**

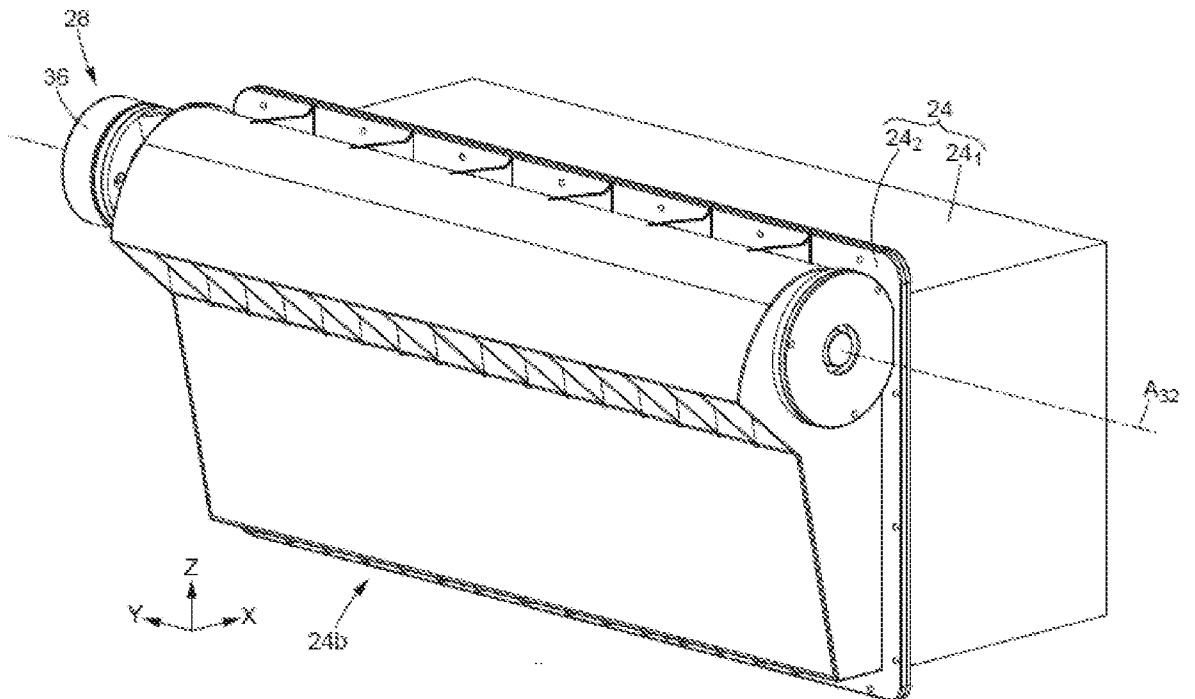


[ Fig. 4 ]

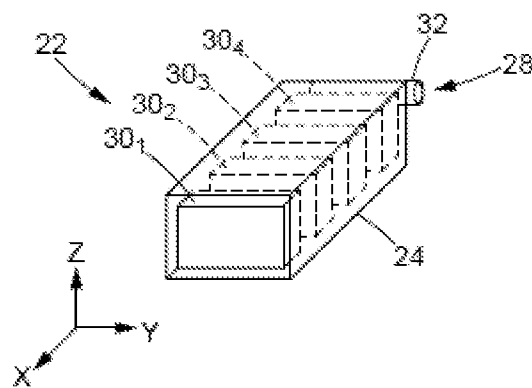
4/6



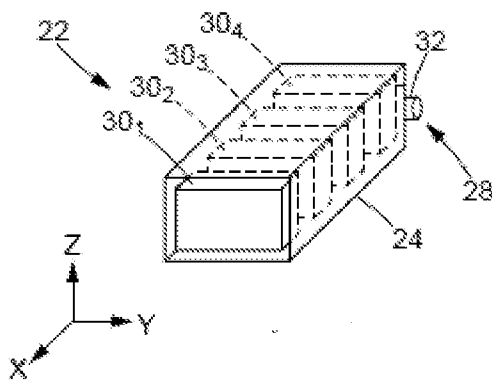
[ Fig. 5 ]



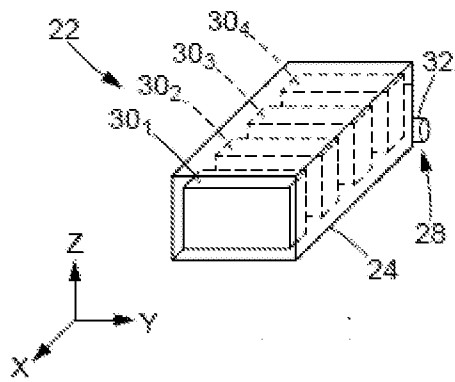
[ Fig. 6 ]



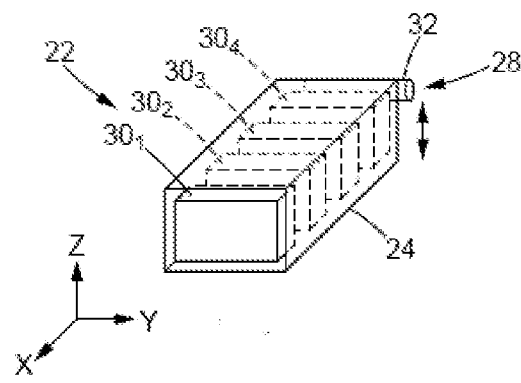
[ Fig. 7a ]



[ Fig. 7b ]



[ Fig. 7c ]



[ Fig. 8 ]

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2020/050508

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

**F01P 5/02**(2006.01)i; **F01P 5/06**(2006.01)i; **F01P 7/10**(2006.01)i; **F04D 17/04**(2006.01)i; **F04F 5/16**(2006.01)i;  
**F01P 11/10**(2006.01)i; **F01P 3/18**(2006.01)i; **B60L 58/26**(2019.01)i; **B60K 11/04**(2006.01)i; **B60K 11/08**(2006.01)n;  
**B60K 1/00**(2006.01)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)

F01P; F04D; F04F; B60L; 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<br>A    | US 2005023057 A1 (MAEDA AKIHIRO [JP] ET AL) 03 February 2005 (2005-02-03)<br>paragraphs [0042] - [0136]<br>figures 2-3 | 1-7,9,10<br>8         |
| X         | GB 2117721 A (FORD MOTOR CO) 19 October 1983 (1983-10-19)<br>pages 1-2<br>figures 1-3                                  | 1-7,9,10              |
| X         | US 2005029027 A1 (KUNIKATA YUHEI [JP] ET AL) 10 February 2005 (2005-02-10)<br>paragraph [0019]<br>figures 1-4          | 1-7,9,10              |
| A         | US 2015328979 A1 (MATSUO HISASHI [JP] ET AL) 19 November 2015 (2015-11-19)<br>figures 1-3                              | 1-10                  |
| A         | US 3933136 A (BURST HERMANN) 20 January 1976 (1976-01-20)<br>figures 1-3                                               | 1-10                  |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date  
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 May 2020

Date of mailing of the international search report

09 June 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

Schwaller, Vincent

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/FR2020/050508**

| Patent document<br>cited in search report |            |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |              |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|------------|----|--------------------------------------|-------------------------|--------------|----|--------------------------------------|
| US                                        | 2005023057 | A1 | 03 February 2005                     | DE                      | 102004035741 | A1 | 24 March 2005                        |
|                                           |            |    |                                      | JP                      | 2005053464   | A  | 03 March 2005                        |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2005023057   | A1 | 03 February 2005                     |
| GB                                        | 2117721    | A  | 19 October 1983                      | DE                      | 3211149      | A1 | 13 October 1983                      |
|                                           |            |    |                                      | FR                      | 2524061      | A1 | 30 September 1983                    |
|                                           |            |    |                                      | GB                      | 2117721      | A  | 19 October 1983                      |
| US                                        | 2005029027 | A1 | 10 February 2005                     | JP                      | 4179088      | B2 | 12 November 2008                     |
|                                           |            |    |                                      | JP                      | 2005041401   | A  | 17 February 2005                     |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2005029027   | A1 | 10 February 2005                     |
| US                                        | 2015328979 | A1 | 19 November 2015                     | JP                      | 2015217829   | A  | 07 December 2015                     |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2015328979   | A1 | 19 November 2015                     |
| US                                        | 3933136    | A  | 20 January 1976                      | DE                      | 2306317      | A1 | 15 August 1974                       |
|                                           |            |    |                                      | FR                      | 2217201      | A1 | 06 September 1974                    |
|                                           |            |    |                                      | GB                      | 1454636      | A  | 03 November 1976                     |
|                                           |            |    |                                      | IT                      | 1006324      | B  | 30 September 1976                    |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 3933136      | A  | 20 January 1976                      |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2020/050508

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                            |                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b><br>INV.   F01P5/02                      F01P5/06                      F01P7/10                      F04D17/04                      F04F5/16<br>F01P11/10                      F01P3/18                      B60L58/26                      B60K11/04<br>ADD.   B60K11/08                      B60K1/00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                            |                                                                  |
| Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                            |                                                                  |
| <b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b><br>Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)<br>F01P   F04D   F04F   B60L   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)<br>EPO-Internal, WPI Data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                            |                                                                  |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                            |                                                                  |
| Catégorie*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents             | no. des revendications visées                                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | US 2005/023057 A1 (MAEDA AKIHIRO [JP] ET AL) 3 février 2005 (2005-02-03)                                   | 1-7,9,10                                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | alinéas [0042] - [0136]<br>figures 2-3                                                                     | 8                                                                |
| -----                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                            |                                                                  |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | GB 2 117 721 A (FORD MOTOR CO) 19 octobre 1983 (1983-10-19)<br>pages 1-2<br>figures 1-3                    | 1-7,9,10                                                         |
| -----                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                            |                                                                  |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | US 2005/029027 A1 (KUNIKATA YUHEI [JP] ET AL) 10 février 2005 (2005-02-10)<br>alinéa [0019]<br>figures 1-4 | 1-7,9,10                                                         |
| -----                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                            |                                                                  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | US 2015/328979 A1 (MATSUO HISASHI [JP] ET AL) 19 novembre 2015 (2015-11-19)<br>figures 1-3                 | 1-10                                                             |
| -----                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                            |                                                                  |
| -/-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                            |                                                                  |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span><input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</span> <span><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</span> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                            |                                                                  |
| * Catégories spéciales de documents cités:<br><div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div> |                                                                                                            |                                                                  |
| Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                            | Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale |
| 27 mai 2020                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                            | 09/06/2020                                                       |
| Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale<br>Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                            | Fonctionnaire autorisé<br><br>Schwaller, Vincent                 |

| C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS |                                                                                                |                               |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Catégorie*                                      | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
| A                                               | US 3 933 136 A (BURST HERMANN)<br>20 janvier 1976 (1976-01-20)<br>figures 1-3<br>-----         | 1-10                          |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2020/050508

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s)                                        | Date de<br>publication                                             |
|-------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| US 2005023057 A1                                | 03-02-2005             | DE 102004035741 A1<br>JP 2005053464 A<br>US 2005023057 A1                      | 24-03-2005<br>03-03-2005<br>03-02-2005                             |
| GB 2117721 A                                    | 19-10-1983             | DE 3211149 A1<br>FR 2524061 A1<br>GB 2117721 A                                 | 13-10-1983<br>30-09-1983<br>19-10-1983                             |
| US 2005029027 A1                                | 10-02-2005             | JP 4179088 B2<br>JP 2005041401 A<br>US 2005029027 A1                           | 12-11-2008<br>17-02-2005<br>10-02-2005                             |
| US 2015328979 A1                                | 19-11-2015             | JP 2015217829 A<br>US 2015328979 A1                                            | 07-12-2015<br>19-11-2015                                           |
| US 3933136 A                                    | 20-01-1976             | DE 2306317 A1<br>FR 2217201 A1<br>GB 1454636 A<br>IT 1006324 B<br>US 3933136 A | 15-08-1974<br>06-09-1974<br>03-11-1976<br>30-09-1976<br>20-01-1976 |