

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication : **3 055 366**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
②① N° d'enregistrement national : **16 57929**
⑤① Int Cl⁸ : **F 02 C 6/12 (2016.01), F 01 P 9/06, F 04 D 29/58**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ **SYSTEME DE GESTION D'AIR D'ADMISSION POUR UN MOTEUR THERMIQUE DE VEHICULE AUTOMOBILE.**

②② **Date de dépôt** : 25.08.16.

③③ **Priorité** :

④③ **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 02.03.18 Bulletin 18/09.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention** : 08.11.19 Bulletin 19/45.

⑤⑥ **Liste des documents cités dans le rapport de recherche** :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ **Références à d'autres documents nationaux apparentés** :

○ **Demande(s) d'extension** :

⑦① **Demandeur(s)** : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
Société par actions simplifiée — FR.

⑦② **Inventeur(s)** : DROULEZ ERIC, GESSIER
BERTRAND, BORGES-ALEJO JOSE, BRIEND
MAEL, MARTINS CARLOS, TONDELLI STEPHANE,
MAGNIER-CATHENOD ANNE-SYLVIE, SOUKEUR
ZOULIKA, YIMING WU, MORELLO FRANCESCO,
KARL STEFAN et POTTEAU SEBASTIEN.

⑦③ **Titulaire(s)** : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
Société par actions simplifiée.

⑦④ **Mandataire(s)** : VALEO SYSTEMES THERMIQUES.

FR 3 055 366 - B1



Système de gestion d'air d'admission pour un moteur thermique de véhicule automobile

La présente invention concerne un système de gestion d'air
5 d'admission pour un moteur thermique de véhicule automobile.

On connaît par la demande de brevet EP1832754 un compresseur de suralimentation mettant en œuvre des ailettes à l'intérieur de la volute du compresseur, de sorte à refroidir l'air circulant à l'intérieur du compresseur.

10 Par ailleurs la demande de brevet US6779515 décrit un turbo-compresseur.

L'invention vise notamment à améliorer un système de gestion d'air d'admission pour un moteur thermique de véhicule automobile.

Pour ce faire, l'invention a pour objet un système de gestion d'air
15 d'admission pour un moteur thermique de véhicule automobile, le système comprenant :

- un compresseur électrique, apte à comprimer l'air d'admission destiné au moteur thermique, le compresseur comportant un corps présentant une entrée d'air et une sortie d'air, ce compresseur
20 comportant une roue,
- un dispositif de refroidissement apte à refroidir l'air qui circule à travers le compresseur, le dispositif de refroidissement étant pourvu d'au moins une surface d'échange thermique, cette surface d'échange thermique étant disposée de manière à refroidir de l'air
25 comprimé circulant autour de la roue, dans le corps du compresseur.

Grâce l'invention, du fait que l'air comprimé qui circule autour de la roue soit à très grande vitesse, et avec une capacité de convection très grande, le dispositif de refroidissement peut efficacement refroidir l'air
30 comprimé qui circule autour de la roue. De plus l'invention permet d'avoir un encombrement total réduit grâce à la disposition du dispositif de

refroidissement dans le compresseur, notamment dans une zone plane et étendue plutôt que dans une zone courbe d'une volute du compresseur.

En outre, le dispositif de refroidissement peut être agencé de sorte que le refroidissement de l'air d'admission augmente la densité de l'air d'admission tout en maintenant la pression de manière à réduire la consommation électrique du compresseur de suralimentation ou, en variante, à puissance électrique constante d'augmenter la densité de l'air, et donc le débit délivrable par le compresseur.

Selon un aspect de l'invention, la surface d'échange thermique du dispositif de refroidissement comporte une portion annulaire plane.

Selon un aspect de l'invention, la surface d'échange thermique du dispositif de refroidissement comporte au moins une ailette de refroidissement, notamment une pluralité d'ailettes de refroidissement.

Selon un aspect de l'invention, les ailettes de refroidissement sont configurées avec une orientation angulaire adaptée pour guider l'air de l'entrée vers la sortie du compresseur.

Selon un aspect de l'invention, les ailettes sont inclinées angulairement par rapport à une direction radiale de la roue.

Selon un aspect de l'invention, les ailettes sont équiangulairement réparties autour d'un axe de rotation de la roue.

Selon un aspect de l'invention, les ailettes sont radialement extérieures par rapport à la roue.

Selon un aspect de l'invention, le dispositif de refroidissement comporte au moins un canal pour la circulation d'un fluide de refroidissement, de préférence provenant d'un circuit de climatisation du véhicule. Ces canaux sont agencés pour permettre d'évacuer des calories de l'air qui s'écoule au contact de la surface d'échange thermique.

Selon un aspect de l'invention, le dispositif de refroidissement comporte des canaux de circulation pour un fluide de refroidissement, canaux qui sont concentriques.

Selon un aspect de l'invention, le dispositif de refroidissement comporte des canaux de circulation pour un fluide de refroidissement, canaux qui sont fluidiquement en parallèle.

5 Selon un aspect de l'invention, ces canaux sont tous reliés à une entrée de refroidissement commune.

Selon un aspect de l'invention, ces canaux sont tous reliés à une sortie de refroidissement commune.

Selon un aspect de l'invention, les canaux, ou au moins l'un d'entre eux, sont disposés radialement à l'extérieur de la roue.

10 Selon un aspect de l'invention, ces entrée et sortie de refroidissement commune sont connectées à un circuit de climatisation du véhicule automobile.

Selon un aspect de l'invention, le dispositif de refroidissement est entièrement disposé à l'intérieur du corps du compresseur.

15 Selon un aspect de l'invention, le dispositif de refroidissement comporte deux plaques assemblées entre elles, et l'une au moins des plaques définit la surface d'échange thermique.

20 Selon un aspect de l'invention, les deux plaques définissent entre elles un ou plusieurs canaux de circulation pour un fluide de refroidissement.

Selon un aspect de l'invention, l'une au moins des plaques comporte des orifices définissant respectivement l'entrée et la sortie des canaux de circulation pour le fluide de refroidissement.

25 Selon un aspect de l'invention, l'une au moins des plaques est emboutie pour former des sillons agencés pour former les canaux. En variante, l'une au moins des plaques peut être hydroformée, issue de fonderie ou usinée.

Selon un aspect de l'invention, les plaques présentent un pourtour circulaire.

30 Selon un aspect de l'invention, les plaques sont réalisées en aluminium préférentiellement, car le coefficient d'échange thermique de

l'aluminium est plus fort que celui de l'acier. De plus, l'aluminium est aussi plus léger. En variante, l'aluminium peut être remplacé par de l'acier.

5 Selon un aspect de l'invention, le dispositif de refroidissement est thermiquement isolé du reste du compresseur, notamment du corps du compresseur et/ou de la roue, qui peuvent être réalisés au moins partiellement en matériaux plastiques.

Selon un aspect de l'invention, le dispositif de refroidissement est disposé axialement entre une face de la roue et un fond de la volute.

10 Selon un aspect de l'invention, le dispositif de refroidissement est comporte un orifice central de fixation.

Selon un aspect de l'invention, le dispositif de refroidissement s'étend en regard de la roue.

Selon un aspect de l'invention, le dispositif de refroidissement est traversé, dans une zone centrale, par l'axe de roue.

15 Selon un aspect de l'invention, la surface d'échange thermique du dispositif de refroidissement est sensiblement adjacente à la roue. Ainsi la surface d'échange thermique est directement en sortie de roue pour une meilleure efficacité de refroidissement.

20 Selon un aspect de l'invention, le compresseur est un compresseur électrique de suralimentation (« electric supercharger » en anglais) qui peut venir en complément d'un turbocompresseur pour palier son temps de réponse (dû à son inertie et au temps nécessaire pour que les gaz d'échappement aient une énergie suffisante pour l'entraîner). Le
25 compresseur fournit une suralimentation en quelques centaines de millisecondes jusqu'à ce que le turbocompresseur ait une vitesse suffisante pour prendre le relais.

La vitesse de rotation de ce type de machine électrique peut atteindre 70000 tours/min.

Selon une réalisation, ladite machine électrique tournante présente un temps de réponse de l'ordre de 250ms pour passer de 5000 à 70000 tours/min.

5 L'invention sera mieux comprise et d'autres détails, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lumière de la description suivante, fournie à titre d'exemple illustratif et non limitatif et en référence aux dessins annexés parmi lesquels :

- 10 - la figure 1 est une vue en coupe d'un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 illustre le système de la figure 1, en vue éclatée, et
- les figures 3 et 4 sont des vues en perspective du dispositif de refroidissement selon deux directions.

15 On a représenté, en relation avec les **figures 1 et 2**, un premier mode de réalisation de l'invention d'un système 100 de gestion d'air d'admission d'un moteur thermique de véhicule automobile, qui comprend un compresseur électrique 1 et un dispositif de refroidissement 2.

20 La figure 2 montre le compresseur de sur-alimentation électrique 1 comportant une roue 12 munie d'ailettes 13 apte à aspirer, via une entrée 14, de l'air non-comprimé issu d'une source d'air (non représentée) et à refouler de l'air comprimé via la sortie 15 après passage dans une volute 16. La sortie 15 peut être reliée à un répartiteur d'admission (non représenté) situé en amont du moteur à explosions afin d'optimiser le

25 remplissage des cylindres du moteur à combustion. En l'occurrence, l'aspiration de l'air est réalisée suivant une direction axiale, c'est-à-dire suivant l'axe X de la roue 12, et le refoulement est réalisé suivant une direction radiale sensiblement perpendiculaire à l'axe X de la roue 12. L'air pourrait être pré-comprimé sur un turbo mécanique en amont.

30 La roue 12 est entraînée par une machine électrique 17 montée à l'intérieur d'un carter ou corps 18. Cette machine 17 est configurée en

moteur. Cette machine électrique 17 comporte un stator 29, qui pourra être polyphasé, entourant un rotor 10 avec présence d'un entrefer. Ce stator 29 est monté dans le corps de compresseur 18. Le rotor 10 est solidaire d'un arbre 19 coopérant avec des roulements 20a et 20b. L'arbre 19 est lié en rotation avec la roue 12 ainsi qu'avec le rotor 10.

Le stator 29 comporte un corps constitué par un empilage de tôles minces formant une couronne, dont la face intérieure est pourvue d'encoches ouvertes vers l'intérieur pour recevoir des enroulements de phase.

Le rotor 10 d'axe de rotation X est par exemple à aimants permanents. Le rotor 10 comporte un corps formé ici par un empilement de tôles.

Une paroi de fond 45 ferme le corps de compresseur 18, sur le côté opposé à la roue 12.

Le corps 18 comprend à la fois une partie 18a qui entoure le moteur 17 et une partie 18b formant la volute 16. Ces parties 18a et 18b sont des pièces distinctes et assemblés ensemble, notamment à l'aide de vis 18c.

Le corps 18 définit un compartiment pour recevoir des composants électroniques non représentés.

Le corps 18 ou au moins sa partie 18a peut être en aluminium. Toutefois, on peut bien évidemment mettre en œuvre un corps de compresseur fabriqué dans un autre matériau, notamment en plastique par exemple.

Le dispositif de refroidissement 2 est apte à refroidir l'air qui circule à travers le compresseur 1.

Le dispositif de refroidissement 2 est apte à refroidir l'air qui circule à travers le compresseur, le dispositif de refroidissement étant pourvu d'au moins une surface d'échange thermique 50, cette surface d'échange thermique 50 étant disposée de manière à refroidir de l'air comprimé circulant autour de la roue 12, dans le corps du compresseur.

La surface d'échange thermique 50 du dispositif de refroidissement comporte une portion annulaire plane 51, comme illustré sur la figure 3.

5 Cette surface d'échange thermique 50 comporte une pluralité d'ailettes de refroidissement 5 pour mieux refroidir l'air comprimé.

Ces ailettes de refroidissement 52 sont configurées avec une orientation angulaire adaptée pour guider l'air de l'entrée 14 vers la sortie 15 du compresseur.

10 Ces ailettes 52 sont inclinées angulairement par rapport à une direction radiale R de la roue 12 et sont équi-angulairement réparties autour de l'axe X de rotation de la roue 12.

Ces ailettes 52 sont radialement extérieures par rapport à la roue 1, en particulier au pourtour extérieur 54 de cette roue 12.

15 Le dispositif de refroidissement 2 comporte des canaux 60 concentriques pour la circulation d'un fluide de refroidissement d'un circuit de climatisation 61 du véhicule illustré en pointillés sur la figure 2.

Ces canaux 60 sont agencés pour permettre d'évacuer des calories de l'air qui s'écoule au contact de la surface d'échange thermique 50.

20 Ces canaux 60 sont fluidiquement en parallèle, en étant tous reliés à une entrée de refroidissement commune 62 et à une sortie de refroidissement commune 63, comme on peut le voir sur la figure 4.

Ces canaux 60 sont disposés radialement à l'extérieur de la roue 12, lorsqu'ils ont observés suivant l'axe X.

25 Les entrée 62 et sortie 63 de refroidissement commune sont connectées au circuit de climatisation 61 du véhicule automobile.

Le dispositif de refroidissement 2 est entièrement disposé à l'intérieur du corps du compresseur.

30 Le dispositif de refroidissement 2 comporte deux plaques 64 et 65 assemblées entre elles, l'une des plaques 64 définissant la surface d'échange thermique 50.

Les deux plaques 64 et 65 définissent entre elles les canaux 60 de circulation pour un fluide de refroidissement.

La plaque 65 comporte des orifices 66 et 67 communiquant avec respectivement l'entrée et la sortie des canaux de circulation pour le fluide de refroidissement.

Les plaques 64 et 65 sont embouties pour former des sillons 69 agencés pour former les canaux 60.

Les plaques présentent un pourtour 70 et 71 circulaire.

Les plaques sont réalisées en aluminium.

Le dispositif de refroidissement est thermiquement isolé du reste du compresseur, notamment du corps du compresseur et/ou de la roue, qui peuvent être réalisés au moins partiellement en matériaux plastiques.

Le dispositif de refroidissement 2 est disposé axialement entre une face 72 de la roue et un fond 73 de la volute.

Les plaques 64 et 65 comportent chacun un orifice central de fixation 74 et 75. Cet orifice permet le centrage du dispositif de refroidissement sur l'axe de la roue du compresseur.

La plaque 64 s'étend en regard de la roue 12.

Le dispositif de refroidissement 2 est disposé dans le circuit de climatisation du véhicule, notamment entre un détendeur et un évaporateur de ce circuit de climatisation.

Le dispositif de refroidissement est avantageusement placé à un emplacement froid du circuit de climatisation, juste après le détendeur dans une partie basse pression du circuit de climatisation. Le changement de phase dans une partie basse pression de la climatisation maximise le potentiel d'échange thermique.

Ceci permet d'avoir un dispositif de refroidissement le plus compact possible pour une capacité de refroidissement satisfaisante, facilitant son intégration avec le compresseur de suralimentation électrique. De plus le fait que le dispositif de refroidissement est en amont de

l'évaporateur assure un flux de réfrigérant préétabli qui favorise la dynamique du système pour le transitoire.

Selon une autre variante de l'invention, le dispositif de refroidissement est placé fluidiquement sur une ligne haute pression pour
5 limiter l'impact sur la climatisation.

La phase transitoire de fonctionnement peut être par exemple une phase d'accélération du véhicule ou une reprise à bas régime moteur.

REVENDEICATIONS

1. Système (100) de gestion d'air d'admission pour un moteur thermique de véhicule automobile, le système comprenant :
 - 5 - un compresseur électrique (1), apte à comprimer l'air d'admission destiné au moteur thermique, le compresseur comportant un corps (18) présentant une entrée d'air (14) et une sortie d'air (15), ce compresseur comportant une roue (12),
 - 10 - un dispositif de refroidissement (2) apte à refroidir l'air qui circule à travers le compresseur, le dispositif de refroidissement étant pourvu d'au moins une surface d'échange thermique (50), cette surface d'échange thermique étant disposée de manière à refroidir de l'air comprimé circulant autour de la roue, dans le corps du compresseur.
 - 15
2. Système selon la revendication précédente, dans lequel la surface d'échange thermique du dispositif de refroidissement comporte une portion annulaire plane (51).
- 20 3. Système selon la revendication précédente, dans lequel la surface d'échange thermique du dispositif de refroidissement comporte au moins une ailette de refroidissement, notamment une pluralité d'ailettes de refroidissement (52).
- 25 4. Système selon la revendication précédente, dans lequel les ailettes de refroidissement sont configurées avec une orientation angulaire adaptée pour guider l'air de l'entrée vers la sortie du compresseur.
- 30 5. Système selon la revendication 3 ou 4, dans lequel les ailettes sont équi-angulairement réparties autour d'un axe de rotation (X) de la roue (12).

6. Système selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de refroidissement comporte au moins un canal (60) pour la circulation d'un fluide de refroidissement, de préférence provenant d'un circuit de climatisation du véhicule.
- 5 7. Système selon la revendication précédente, dans lequel le dispositif de refroidissement comporte des canaux de circulation pour un fluide de refroidissement, canaux qui sont concentriques.
- 10 8. Système selon la revendication 6 ou 7, dans lequel les canaux, ou au moins l'un d'entre eux, sont disposés radialement à l'extérieur de la roue.
- 15 9. Système selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de refroidissement est entièrement disposé à l'intérieur du corps du compresseur.
- 20 10. Système selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de refroidissement comporte deux plaques (64, 65) assemblées entre elles, l'une des plaques définissant la surface d'échange thermique (50).
- 25 11. Système selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de refroidissement est traversé, dans une zone centrale, par l'axe de roue.
- 30 12. Système selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la surface d'échange thermique (50) du dispositif de refroidissement est sensiblement adjacente à la roue.

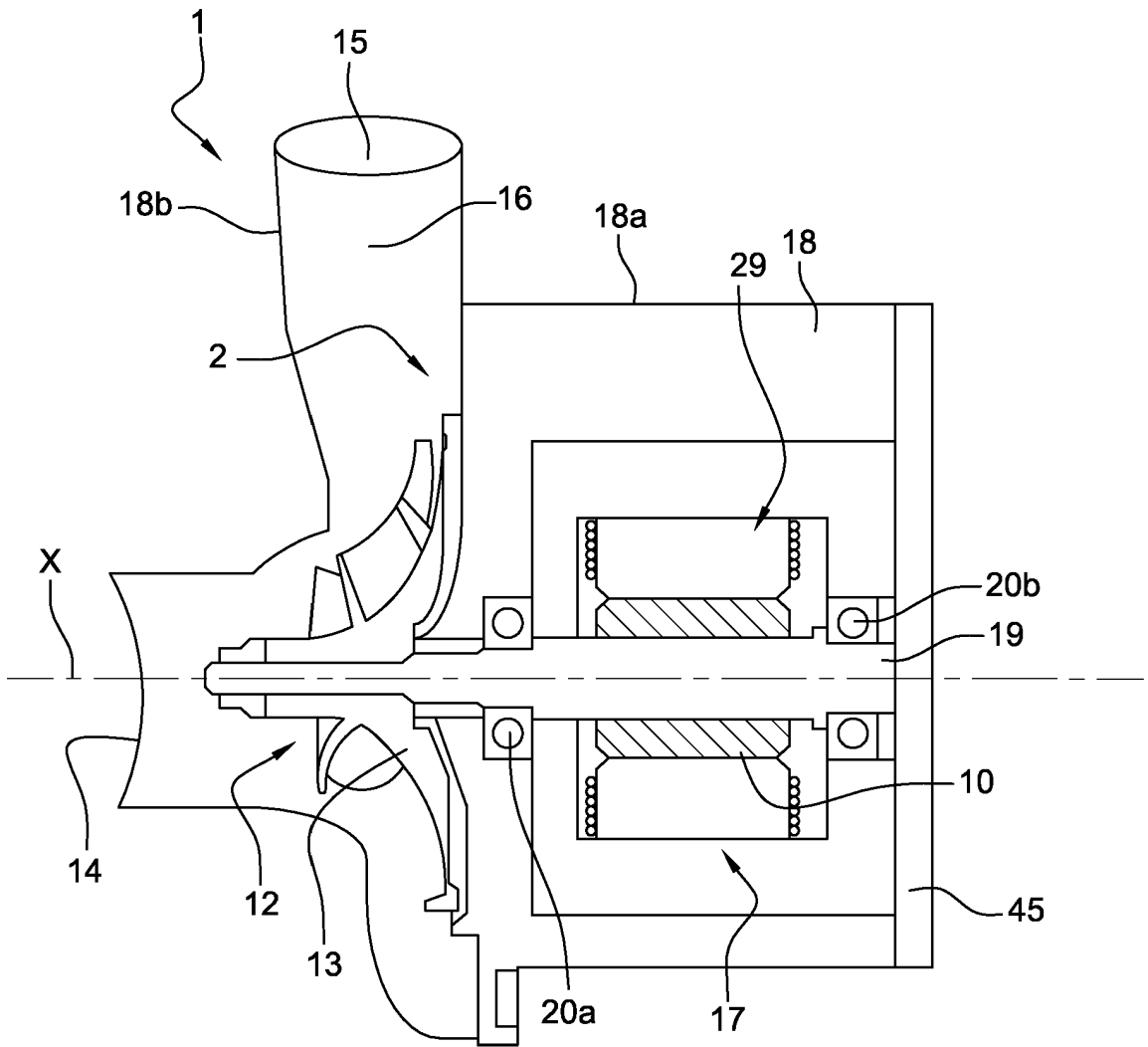


Fig. 1

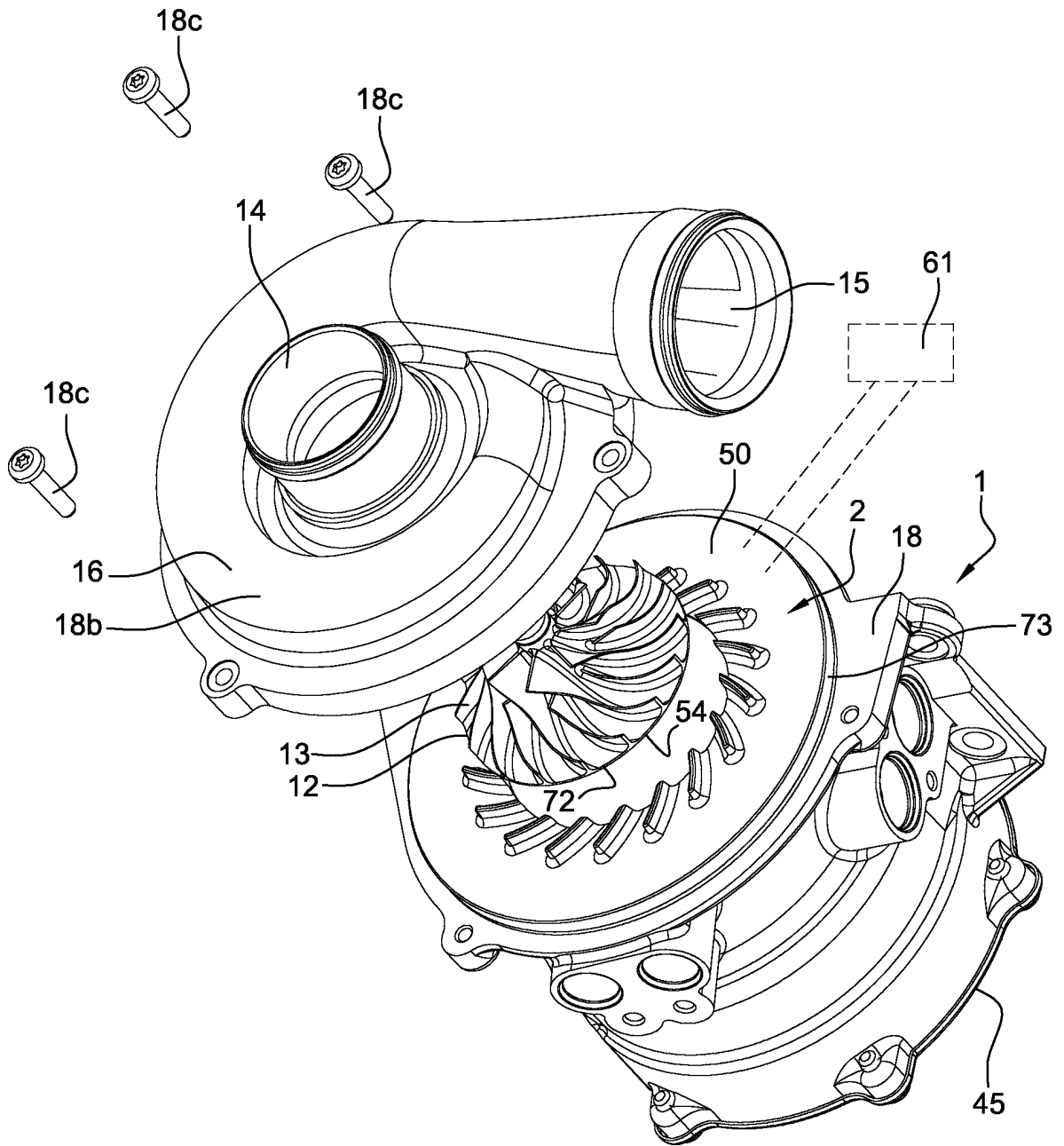


Fig. 2

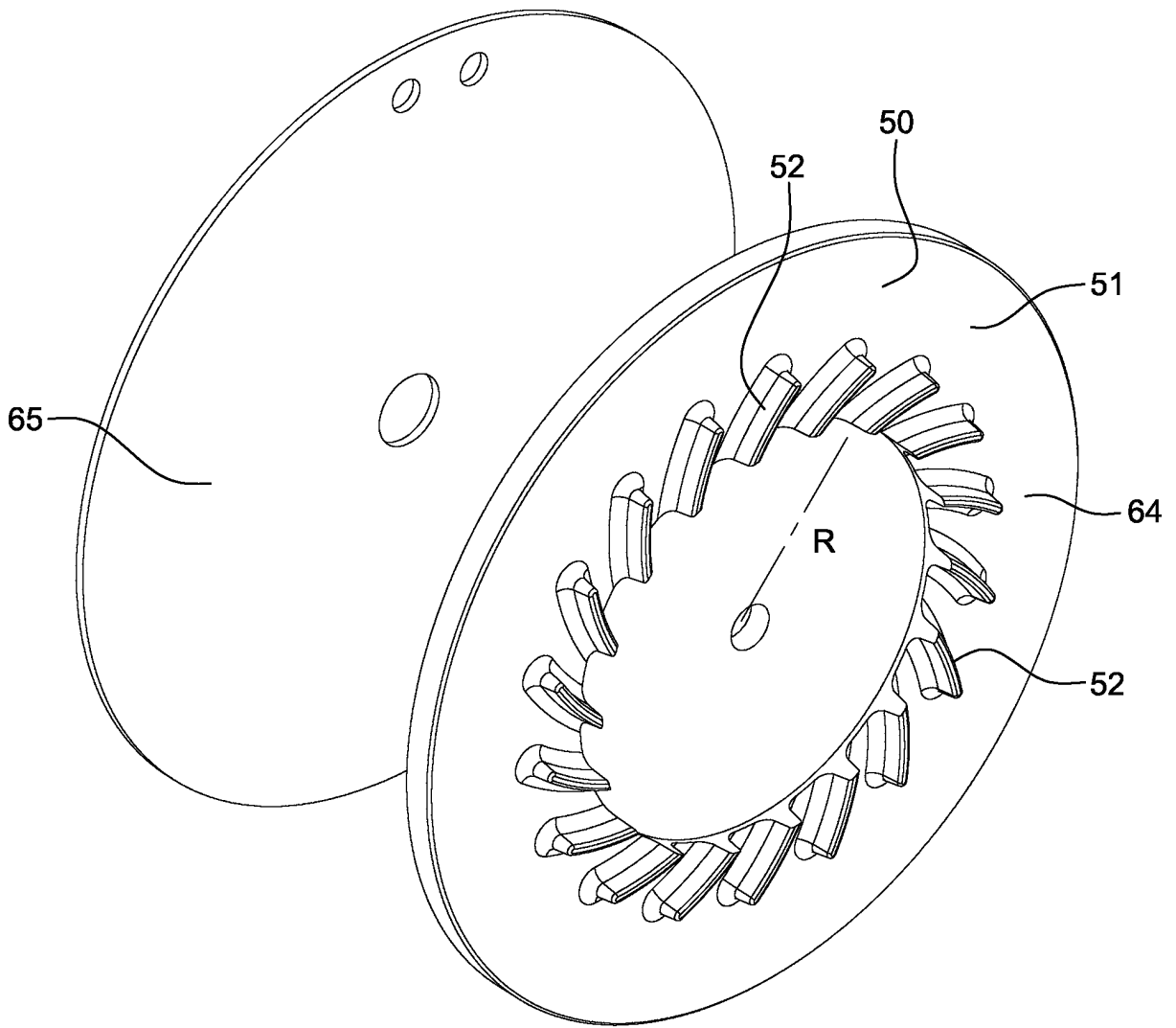


Fig. 3

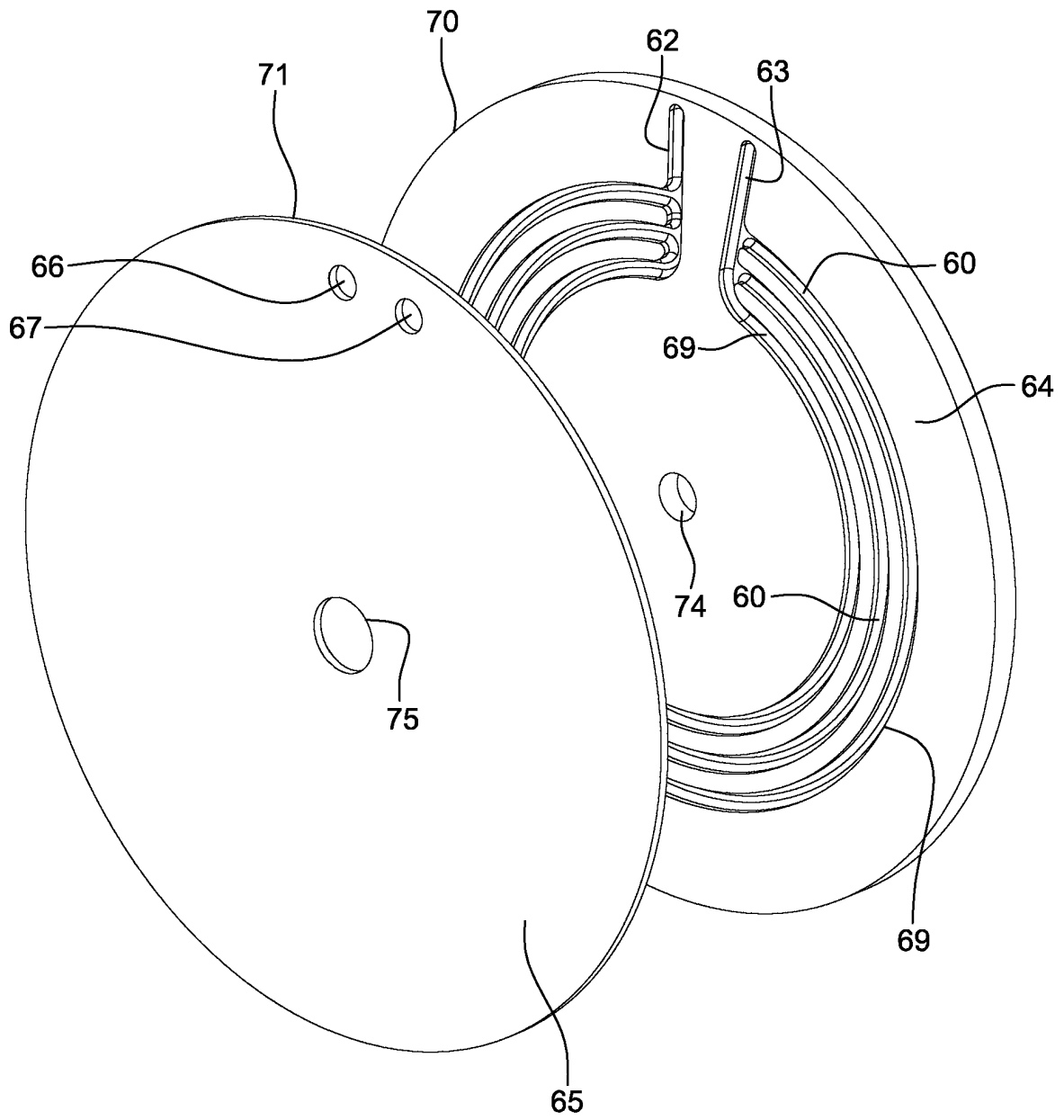


Fig. 4

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

US 2 384 251 A (HILL HENRY C) 4 septembre 1945 (1945-09-04)

DE 10 2006 021825 A1 (CATERPILLAR INC [US]) 4 janvier 2007 (2007-01-04)

US 2004/020477 A1 (VAUGHT AUGUST THOMAS [US] ET AL) 5 février 2004 (2004-02-05)

WO 2014/209870 A1 (BORGWARNER INC [US]) 31 décembre 2014 (2014-12-31)

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