(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
6 décembre 2012 (06.12.2012)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/164228 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F02C 3/067 (2006.01) *F02K 3/072* (2006.01)
F02K 3/06 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2012/051218

(22) Date de dépôt international :
31 mai 2012 (31.05.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1154729 31 mai 2011 (31.05.2011) FR

(71) Déposant *(pour tous les États désignés sauf US)* : **SNECMA** [FR/FR]; Société Anonyme, 2 Boulevard du Général Martial Valin, F-75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et
(75) Inventeurs/Déposants *(pour US seulement)* : **CHANEZ, Philippe** [FR/FR]; SNECMA PI (AJI), Rond-Point René Ravaud-Réau, F-77550 Moissy-cramayel Cedex (FR). **M'BENGUE, Lamine** [FR/FR]; SNECMA PI (AJI), Rond-Point René Ravaud-Réau, F-77550 Moissy-cramayel Cedex (FR).

(74) Mandataires : **GEVERS FRANCE** et al.; 81 Boulevard Lazare Carnot - E6, F-31000 Toulouse (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) **Title** : GAS TURBINE ENGINE COMPRISING THREE ROTARY BODIES

(54) **Titre** : MOTEUR À TURBINE À GAZ COMPORTANT TROIS CORPS ROTATIFS

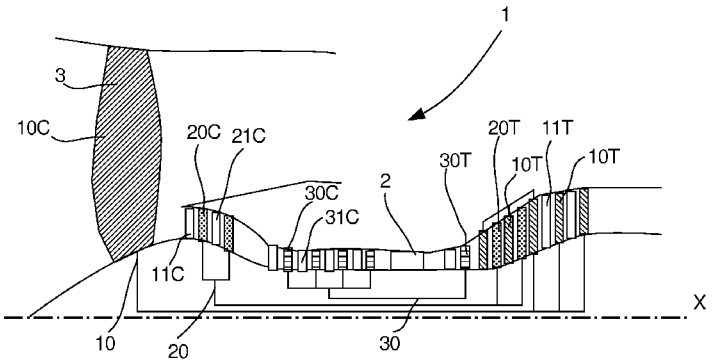


Figure 2

(57) **Abstract** : The invention relates to a gas turbine engine for propelling an aircraft, comprising: a low-pressure rotary body (10) having mobile low-pressure turbine blades (10T), an intermediary rotary body (20) having mobile intermediary turbine blades (20T), a high-pressure rotary body (30) having mobile high-pressure turbine blades (30T), a flow of air flowing through the engine from upstream to downstream. According to the invention, at least one mobile intermediary turbine blade (20T) is followed directly downstream by a mobile low-pressure turbine blade (10T) such as to straighten the flow of air deflected by the mobile intermediary turbine blade (20T).

(57) **Abrégé** :

[Suite sur la page suivante]

WO 2012/164228 A1

WO 2012/164228 A1

Publiée :

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

Un moteur à turbine à gaz pour la propulsion d'un aéronef comportant un corps rotatif basse pression (10) comportant des aubes mobiles de turbine basse pression (10T), un corps rotatif intermédiaire (20) comportant des aubes mobiles de turbine intermédiaire (20T), un corps rotatif haute pression (30) comportant des aubes mobiles de turbine haute pression (30T), un flux d'air circulant dans le moteur d'amont vers l'aval, moteur dans lequel au moins une aube mobile de turbine intermédiaire (20T) est suivie directement en aval d'une aube mobile de turbine basse pression (10T) de manière à redresser le flux d'air dévié par l'aube mobile de turbine intermédiaire (20T).

MOTEUR A TURBINE A GAZ COMPORTANT TROIS CORPS ROTATIFS

La présente invention concerne le domaine des moteurs à turbine à gaz pour la propulsion d'un aéronef.

Par la suite, les termes « amont » et « aval » sont définis par rapport au sens de circulation du flux d'air dans le moteur. De manière classique, un moteur à turbine à gaz comporte, d'amont en aval, un compresseur basse pression, un compresseur haute pression, une chambre de combustion, une turbine haute pression et une turbine basse pression. A cet effet, le moteur comporte un corps basse pression supportant des aubes mobiles de compresseur et de turbine et un corps haute pression supportant des aubes mobiles de compresseur et de turbine. Le compresseur basse pression comporte de manière connue en amont des aubes mobiles de grandes dimensions connues de l'homme du métier sous la désignation « soufflante » ou « fan ».

Un des moyens pour limiter la consommation en carburant du moteur est de diminuer la vitesse de rotation des aubes de soufflante afin d'augmenter le taux de dilution du moteur, c'est-à-dire, le rapport entre la masse d'air du flux froid (masse d'air déplacé par la soufflante et ne traversant pas la chambre de combustion) et la masse d'air du flux chaud (masse d'air traversant la chambre de combustion). Comme indiqué précédemment, les aubes de soufflante et les aubes mobiles de turbine basse pression sont solidaires du corps basse pression du moteur. Dès lors, une diminution de la vitesse des aubes de soufflante entraîne une diminution de la vitesse des aubes de turbine basse pression. Une telle solution affecte les performances de la turbine du moteur ce qui n'est pas souhaitable. Afin d'éliminer cet inconvénient, il a été proposé de découpler la rotation des aubes de soufflante de la rotation des aubes de turbine basse pression de manière à ce que leurs vitesses de rotation soient différentes.

Une première solution de découplage consiste à prévoir un réducteur de couple entre la turbine basse pression et la soufflante. Sans parler de sa masse élevée, un réducteur de couple doit dissiper une énergie thermique importante ce qui peut présenter des inconvénients en termes de fiabilité.

Une deuxième solution de découplage consiste à prévoir, en outre des corps basse et haute pression, un corps intermédiaire qui permet de rendre indépendant la vitesse des aubes de soufflante, qui sont solidaires du corps basse pression, de la vitesse des aubes mobiles de turbine basse pression, qui sont solidaires du corps intermédiaire. Par définition, un corps comporte un arbre sur lequel sont montées des aubes mobiles de compresseur et des aubes mobiles de turbine. Chaque aube mobile d'un corps est associée dans le moteur à une aube de stator, montée en amont de ladite aube mobile, dont la fonction est de redresser le flux d'air qui a été dévié par l'aube mobile. Comme représenté sur la figure 1, un moteur à triple corps comporte, de manière connue, un corps rotatif basse pression 100, un corps rotatif intermédiaire 200 et un corps rotatif

haute pression 300 qui comportent respectivement des aubes mobiles de compresseur 100C, 200C, 300C associées à des aubes de stator de compresseur 101C, 201C, 301C et des aubes mobiles de turbine 100T, 200T, 300T associées à des aubes de stator de turbine 101T, 201T, 301T. Un tel moteur possède une masse importante et est très long ce qui présente des inconvénients en termes d'encombrement et de masse ce qui limite les économies de carburant.

Afin d'éliminer au moins certains de ces inconvénients, l'invention concerne un moteur à turbine à gaz permettant un découplage de la soufflante et de la turbine basse pression dont la masse et l'encombrement sont réduits.

A cet effet, l'invention concerne un moteur à turbine à gaz pour la propulsion d'un aéronef comportant un corps basse pression comportant des aubes mobiles de turbine basse pression, un corps intermédiaire comportant des aubes mobiles de turbine intermédiaire, un corps haute pression comportant des aubes mobiles de turbine haute pression, un flux d'air circulant dans le moteur d'amont vers l'aval, moteur dans lequel au moins une aube mobile de turbine intermédiaire est suivie directement en aval d'une aube mobile de turbine basse pression de manière à redresser le flux d'air dévié par l'aube mobile de turbine intermédiaire.

De manière avantageuse, le moteur à triple corps selon l'invention ne comporte pas ou très peu d'aubes de stator de turbine intermédiaire pour redresser le flux d'air dévié par une aube mobile de turbine intermédiaire. En effet, c'est une aube mobile de turbine basse pression qui redresse le flux d'air dévié. Le nombre d'aubes de stator de turbine intermédiaire étant limité, la longueur du moteur ainsi que sa masse sont limitées ce qui est très avantageux. Un moteur selon l'invention bénéficie en outre de tous les avantages d'un moteur classique à triple corps. La vitesse des aubes mobiles de turbine basse pression (telles que les aubes de soufflante) est indépendante de la vitesse des aubes mobiles de turbine intermédiaire solidaires du corps intermédiaire. On peut ainsi avantageusement réduire la vitesse de la soufflante sans affecter les performances de la turbine du moteur.

De manière préférée, le corps basse pression et le corps intermédiaire sont contrarotatifs. Ainsi, la vitesse relative entre une aube mobile de turbine intermédiaire et une aube mobile de turbine basse pression est élevée et ce, même pour des corps entraînés en rotation à des vitesses réduites. Une vitesse relative importante améliore le redressement du flux d'air ce qui est très avantageux. En effet, des aubes mobiles contrarotatives à basses vitesses remplissent avantageusement la même fonction qu'une aube mobile à haute vitesse associée à une aube de stator qui est, par définition, immobile.

Selon un aspect de l'invention, au moins une aube mobile de turbine haute pression est suivie directement en aval d'une aube mobile de turbine intermédiaire de manière à redresser le flux d'air dévié par l'aube mobile de turbine haute pression.

De manière avantageuse, cela permet de limiter le nombre d'aubes de stator de turbine haute pression pour redresser le flux d'air dévié par une aube mobile de turbine haute pression. En effet, c'est une aube mobile de turbine intermédiaire qui redresse le flux d'air dévié. Le nombre d'aubes de stator de turbine haute pression étant limité, la longueur ainsi que la masse du moteur sont réduites ce qui est très avantageux

De préférence, le corps haute pression et le corps intermédiaire sont contrarotatifs. La vitesse relative entre une aube mobile de turbine intermédiaire et une aube mobile de turbine haute pression est élevée ce qui améliore le redressement du flux d'air.

Selon un aspect de l'invention, l'aube mobile de turbine basse pression s'étendant radialement dans un sens donné, l'aube mobile de turbine intermédiaire s'étend radialement dans le sens opposé. Lorsque les aubes mobiles de turbine intermédiaire sont orientées radialement vers l'intérieur, les aubes mobiles de turbine basse pression sont orientées radialement vers l'extérieur. De manière similaire, lorsque les aubes mobiles de turbine intermédiaire sont orientées radialement vers l'extérieur, les aubes mobiles de turbine basse pression sont orientées radialement vers l'intérieur. Grâce à cette orientation des aubes, on forme une turbine très compacte ce qui est avantageux. En outre, on améliore le redressement du flux d'air dévié en plaçant les aubes mobiles proches les unes des autres.

De manière préférée, chaque aube mobile de turbine intermédiaire est suivie directement en aval d'une aube mobile de turbine basse pression de manière à redresser le flux d'air dévié par l'aube mobile de turbine intermédiaire. En d'autres termes, le moteur selon l'invention ne comporte aucune aube de stator de turbine intermédiaire ce qui permet de limiter de manière importante la longueur ainsi que la masse du moteur.

De préférence, ladite aube mobile de turbine basse pression est suivie directement en aval d'une autre aube mobile de turbine intermédiaire de manière à redresser le flux d'air dévié par ladite aube mobile de turbine basse pression. Ainsi, la turbine comporte une alternance d'aubes mobiles de turbine intermédiaire et d'aubes mobiles de turbine basse pression ce qui permet de former un moteur compact.

Selon un premier aspect, une pluralité d'aubes mobiles de turbine basse pression est suivie directement en aval d'une aube mobile de turbine intermédiaire de manière à redresser le flux d'air dévié par la pluralité d'aubes mobiles de turbine basse pression. Grâce à l'invention, l'encombrement et la masse du turbomoteur sont optimisés.

Selon un deuxième aspect, au moins une aube mobile de turbine basse pression est suivie directement en aval par une aube de stator de turbine basse pression de manière à redresser le

flux d'air dévié par l'aube mobile de turbine basse pression. Une aube de stator de turbine basse pression permet avantageusement de calibrer la charge de la turbine du moteur pour entraîner les aubes de soufflante solidaires du corps basse pression.

Ainsi, en ajoutant parmi les aubes mobiles de turbines basse pression une ou plusieurs aubes de stator de turbine basse pression, on peut ajuster la charge de la turbine ainsi que sa vitesse de manière à obtenir le taux de dilution souhaité, la plage de variation du taux de dilution pouvant être importante.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et se référant aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un moteur à turbine à gaz à triple corps selon l'art antérieur ;
- la figure 2 est une représentation schématique d'un moteur à turbine à gaz à triple corps selon l'invention ;
- la figure 3A est une représentation schématique d'une première forme de réalisation d'un moteur à turbine à gaz à triple corps selon l'invention ;
- la figure 3B est une représentation schématique d'une deuxième forme de réalisation d'un moteur à turbine à gaz à triple corps selon l'invention ;
- la figure 3C est une représentation schématique d'une troisième forme de réalisation d'un moteur à turbine à gaz à triple corps selon l'invention ;
- la figure 3D est une représentation schématique d'une quatrième forme de réalisation d'un moteur à turbine à gaz à triple corps selon l'invention ; et
- les figures 4A-4D sont respectivement des représentations schématiques d'alternatives des formes de réalisation des figures 3A-3D avec une aube de stator de turbine basse pression.

Il faut noter que les figures exposent l'invention de manière détaillée pour mettre en œuvre l'invention, lesdites figures pouvant bien entendu servir à mieux définir l'invention le cas échéant.

Comme représenté sur la figure 2, un turbomoteur 1 d'axe X comporte plusieurs étages de compresseur pour compresser un flux d'air axialement de l'amont vers l'aval, une chambre de combustion 2 et plusieurs étages de turbine pour récupérer l'énergie de la combustion. Le turbomoteur 1 comporte un corps rotatif basse pression 10, un corps rotatif intermédiaire 20 et un corps rotatif haute pression 30 qui comportent respectivement des aubes mobiles de compresseur 10C, 20C, 30C et des aubes mobiles de turbine 10T, 20T, 30T. Parmi les aubes de compresseur basse pression 10C, le turbocompresseur 1 comporte des aubes de soufflante amont 3 de grandes dimensions. Chaque corps est formé d'un arbre sur lequel sont montées radialement les aubes mobiles de compresseur et les aubes mobiles de turbine. Ainsi, les aubes mobiles de compresseur

et les aubes mobiles de turbine d'un même corps sont entraînées à la même vitesse de rotation. Les corps 10, 20, 30 sont coaxiaux à l'axe X du moteur 1.

Comme expliqué précédemment, un turbomoteur à triple corps permet de rendre indépendant la vitesse des aubes mobiles de compresseur basse pression 10C (dont les aubes de soufflante 3), qui sont solidaires du corps basse pression 10, de la vitesse des aubes de turbine intermédiaire 20T, qui sont solidaires du corps intermédiaire 20.

Toujours en référence à la figure 2, les aubes mobiles de compresseur basse pression 10C sont associées à des aubes de stator basse pression 11C, les aubes mobiles de compresseur intermédiaire 20C sont associées à des aubes de stator de compresseur intermédiaire 21C et les aubes mobiles de compresseur haute pression 30C sont associées à des aubes de stator de compresseur haute pression 31C afin de comprimer le flux d'air d'amont en aval jusqu'à la chambre de combustion 2.

L'invention vise plus particulièrement la turbine du turbocompresseur 1 et plus particulièrement les étages de faibles pressions de ladite turbine (étage de turbine basse pression et étage de turbine intermédiaire). Contrairement à un turbomoteur à triple corps classique, chaque aube mobile de turbine intermédiaire 20T n'est pas suivie directement en aval d'une aube de stator, le flux d'air dévié étant redressé directement par une aube mobile de turbine basse pression 10T.

Selon l'invention, le turbomoteur 1 comporte au moins une aube mobile de turbine intermédiaire 20T suivie directement en aval d'une aube mobile de turbine basse pression 10T de manière à redresser le flux d'air dévié par l'aube mobile de turbine intermédiaire 20T comme représenté sur la figure 2. Ainsi, le flux d'air dévié par une aube mobile de turbine intermédiaire 20T n'est pas redressé par une aube de stator fixe mais par une aube mobile de turbine basse pression 10T. Le nombre d'aubes de stator est avantageusement limité ce qui permet de réduire la longueur du turbomoteur 1.

Selon une première forme de réalisation, comme représenté sur les figures 2 et 3A, la turbine haute pression est classique et comporte des aubes mobiles de turbine haute pression 30T associées chacune à une aube de stator de turbine haute pression 31T. Le corps intermédiaire 20 comporte, dans cet exemple, deux aubes mobiles de turbine intermédiaire 20T tandis que le corps basse pression 10 comporte trois aubes mobiles de turbine basse pression 10T qui sont alternées de manière à ce que le flux d'air issu de la turbine haute pression soit, tout d'abord, redressé par une aube mobile de turbine basse pression 10T, directement dévié par une aube mobile de turbine intermédiaire 20T, redressé par une autre aube mobile de turbine basse pression 10T et ainsi de suite.

Comme indiqué précédemment, le corps intermédiaire 20 et le corps basse pression 10 sont contrarotatifs de manière à optimiser la charge de la turbine ainsi que le redressement du flux d'air d'amont en aval. La vitesse relative entre une aube mobile de turbine intermédiaire 20T et une aube mobile de turbine basse pression 10T est élevée et ce, même pour des corps entraînés en rotation à des vitesses réduites. Une vitesse relative importante améliore le redressement du flux d'air ce qui est très avantageux.

Par la suite, les termes « intérieur » et « extérieur » sont définis par rapport à l'axe du moteur X. Une aube radiale s'étend vers l'intérieur lorsqu'elle s'étend vers l'axe du moteur, c'est-à-dire lorsque la tête de l'aube (c'est à dire son extrémité libre) est plus proche de l'axe du moteur que le pied de l'aube. De manière similaire, une aube radiale s'étend vers l'extérieur lorsqu'elle s'étend dans un sens opposé à l'axe du moteur, c'est-à-dire lorsque la tête de l'aube est plus proche de l'axe du moteur X que le pied de l'aube

Dans la première forme de réalisation représentée aux figures 2 et 3A, les aubes mobiles de turbine intermédiaire 20T s'étendent radialement vers l'extérieur tandis que les aubes mobiles de turbine basse pression 10T s'étendent radialement vers l'intérieur de manière à former un exosquelette coopérant avec les aubes mobiles de turbine intermédiaire 20T comme représenté sur la figure 3A. Un tel agencement des aubes permet de limiter l'encombrement du moteur.

Dans cette première forme de réalisation, le flux d'air dévié par l'aube mobile de turbine haute pression 30T située la plus en aval est directement redressé par une aube mobile de turbine basse pression 10T ce qui permet d'éviter l'utilisation d'une aube de stator et ainsi limite l'encombrement du moteur.

La deuxième forme de réalisation de l'invention est identique à la première forme de réalisation à la seule différence que la turbine du turbomoteur de la deuxième forme de réalisation comporte une aube de stator de turbine haute pression 31T placée directement entre une aube mobile haute pression 30T et une aube mobile de turbine basse pression 10T comme représenté sur la figure 3B. Une telle aube de stator de turbine haute pression 31T permet avantageusement de réguler la charge entre les différents corps et/ou d'améliorer rendement global. Une telle aube de stator peut, par exemple, modifier la giration en sortie de turbine haute pression pour charger plus ou moins la turbine basse pression. Cela peut également améliorer le rendement global du moteur en limitant les phénomènes secondaires (tourbillons, etc.) en sortie de turbine haute pression qui diminuent le rendement de la turbine basse pression située en aval.

La troisième forme de réalisation de l'invention est similaire à la première forme de réalisation à la différence que les aubes mobiles de turbine basse pression 10T' s'étendent radialement vers l'extérieur tandis que les aubes mobiles de turbine intermédiaire 20T' s'étendent radialement vers

l'intérieur de manière à former un exosquelette coopérant avec les aubes mobiles de turbine basse pression 10T' comme représenté sur la figure 3C.

L'orientation intérieure ou extérieure des aubes mobiles de turbine basse pression et des aubes mobiles de turbine intermédiaire est donc indifférente, l'important étant qu'elles soient orientées dans des sens opposés. De plus, les aubes mobiles de turbine basse pression et les aubes mobiles de turbine intermédiaire sont alternées et contrarotatives pour permettre un redressement optimal du flux d'air lors de sa circulation dans la turbine du moteur.

De manière similaire à la première forme de réalisation, le flux d'air issu dévié par l'aube mobile de turbine haute pression 30T du moteur selon la troisième forme de réalisation est directement redressé par une aube mobile de turbine intermédiaire 20T' ce qui permet d'éviter l'utilisation d'une aube de stator et ainsi limite l'encombrement du moteur.

La quatrième forme de réalisation de l'invention est identique à la troisième forme de réalisation à la seule différence que la turbine du turbomoteur de la quatrième forme de réalisation comporte une aube de stator haute pression 31T directement entre une aube mobile haute pression 30T' et une aube mobile de turbine intermédiaire 20T' comme représenté sur la figure 3D. Une telle aube de stator haute pression 31T permet avantageusement de réguler la charge entre les différents corps et/ou d'améliorer rendement global. Elle agit plus particulièrement sur la charge et le rendement de la turbine du corps intermédiaire.

Dans les formes de réalisation du moteur représentées aux figures 3A-3D, les aubes mobiles de turbine intermédiaire et les aubes mobiles de turbine basse pression sont alternées et contrarotatives pour redresser le flux d'air circulant dans la turbine, aucune aube de stator de turbine basse pression ou aube de stator de turbine intermédiaire n'étant montée dans la turbine afin de limiter de manière optimale l'encombrement et la masse du moteur.

A titre d'alternative, la turbine du moteur 1 peut comporter une ou plusieurs aubes de stator basse pression 11T placées directement entre deux aubes mobiles de turbine basse pression 10T, 10T' comme représentées sur les figures 4A-4D illustrant respectivement des alternatives des formes de réalisation illustrées aux figures 3A-3D. Le nombre d'aubes de stator basse pression 11T permet avantageusement de paramétrer la charge désirée de la turbine basse pression et donc de la soufflante solidaire du corps basse pression 30.

Ainsi, en ajoutant une ou plusieurs aubes de stator basse pression 11T, on peut calibrer la vitesse et la charge de la turbine de manière à calibrer précisément le taux de dilution du moteur.

Grâce à l'invention, on peut bénéficier de tous les avantages d'un turbomoteur classique à triple corps tout en limitant la longueur et la masse du moteur. De telles optimisations permettent avantageusement de réduire la consommation de carburant du moteur.

5

REVENDICATIONS

1. Moteur à turbine à gaz pour la propulsion d'un aéronef comportant un corps basse pression (10) comportant des aubes mobiles de turbine basse pression (10T, 10T'), un corps intermédiaire (20) comportant des aubes mobiles de turbine intermédiaire (20T, 20T'), un corps haute pression (30) comportant des aubes mobiles de turbine haute pression (30T), un flux d'air circulant dans le moteur d'amont vers l'aval, moteur caractérisé par le fait qu'au moins une aube mobile de turbine intermédiaire (20T, 20T') est suivie directement en aval d'une aube mobile de turbine basse pression (10T, 10T') de manière à redresser le flux d'air dévié par l'aube mobile de turbine intermédiaire (20T, 20T').

2. Moteur selon la revendication 1, dans lequel le corps basse pression (10) et le corps intermédiaire (20) sont contrarotatifs.

3. Moteur selon l'une des revendications 1 à 2, dans lequel au moins une aube mobile de turbine haute pression (30T) est suivie directement en aval d'une aube mobile de turbine intermédiaire (20T, 20T') de manière à redresser le flux d'air dévié par l'aube mobile de turbine haut pression (30T).

4. Moteur selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le corps haute pression (30) et le corps intermédiaire (20) sont contrarotatifs.

5. Moteur selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel l'aube mobile de turbine basse pression (10T, 10T') s'étendant radialement dans un sens donné, l'aube mobile de turbine intermédiaire (20T, 20T') s'étend radialement dans le sens opposé.

6. Moteur selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel chaque aube mobile de turbine intermédiaire (20T, 20T') est suivie directement en aval d'une aube mobile de turbine basse pression (10T, 10T') de manière à redresser le flux d'air dévié par l'aube mobile de turbine intermédiaire (20T, 20T').

7. Moteur selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel ladite aube mobile de turbine basse pression (10T, 10T') est suivie directement en aval d'une autre aube mobile de turbine intermédiaire (20T, 20T') de manière à redresser le flux d'air dévié par ladite aube mobile de turbine basse pression (10T, 10T').

8. Moteur selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel une pluralité d'aubes mobiles de turbine base pression (10T, 10T') est suivie directement en aval d'une aube mobile de turbine intermédiaire (20T, 20T') de manière à redresser le flux d'air dévié par la pluralité d'aubes mobiles de turbine basse pression (10T, 10T').

9. Moteur selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel au moins une aube mobile de turbine basse pression (10T, 10T') est suivie directement en aval par une aube de stator de turbine basse pression (11T) de manière à redresser le flux d'air dévié par l'aube mobile de turbine basse pression (10T, 10T').

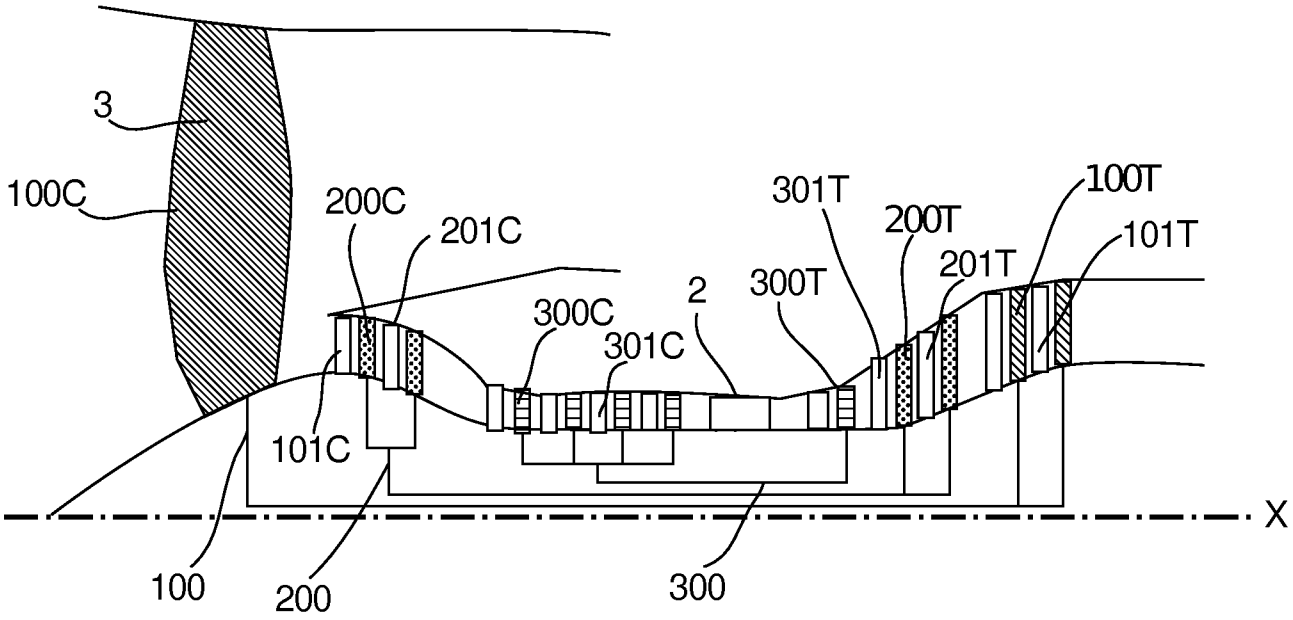


Figure 1

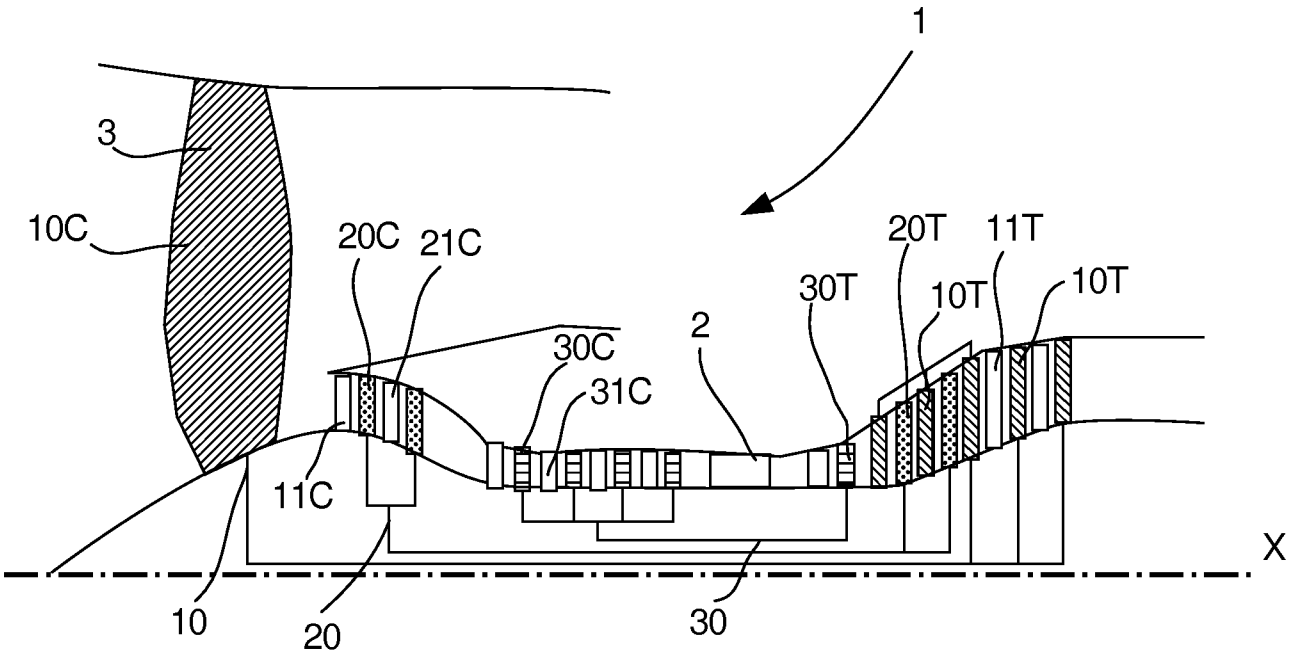


Figure 2

Figure 3A

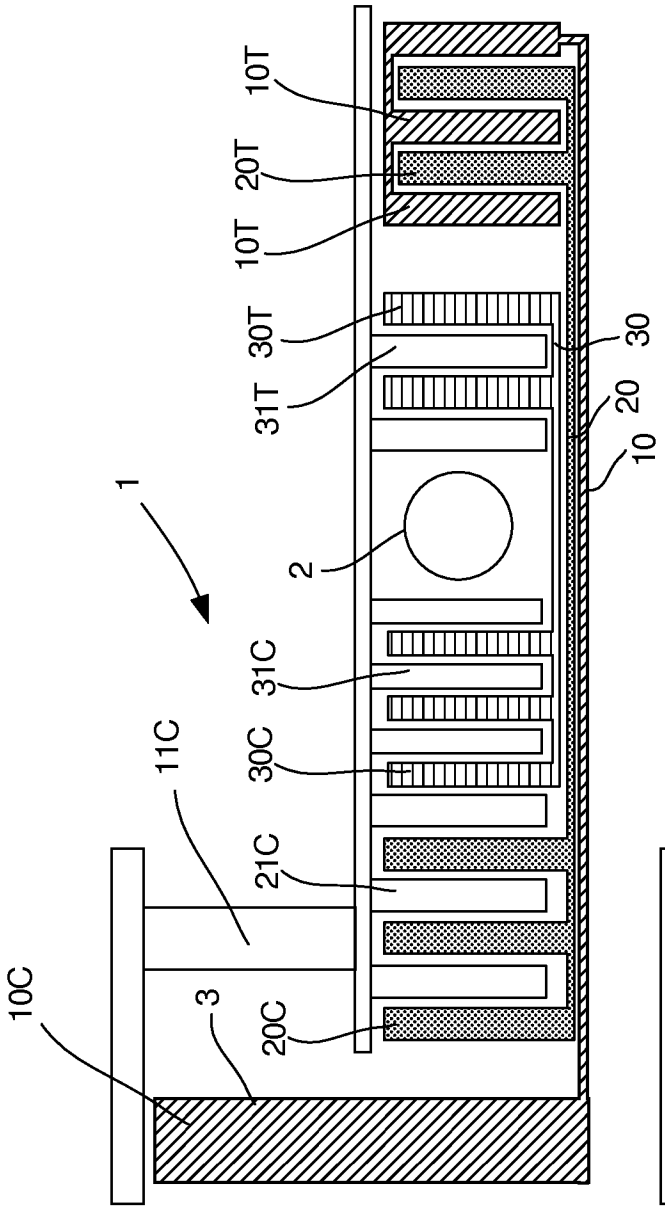


Figure 3B

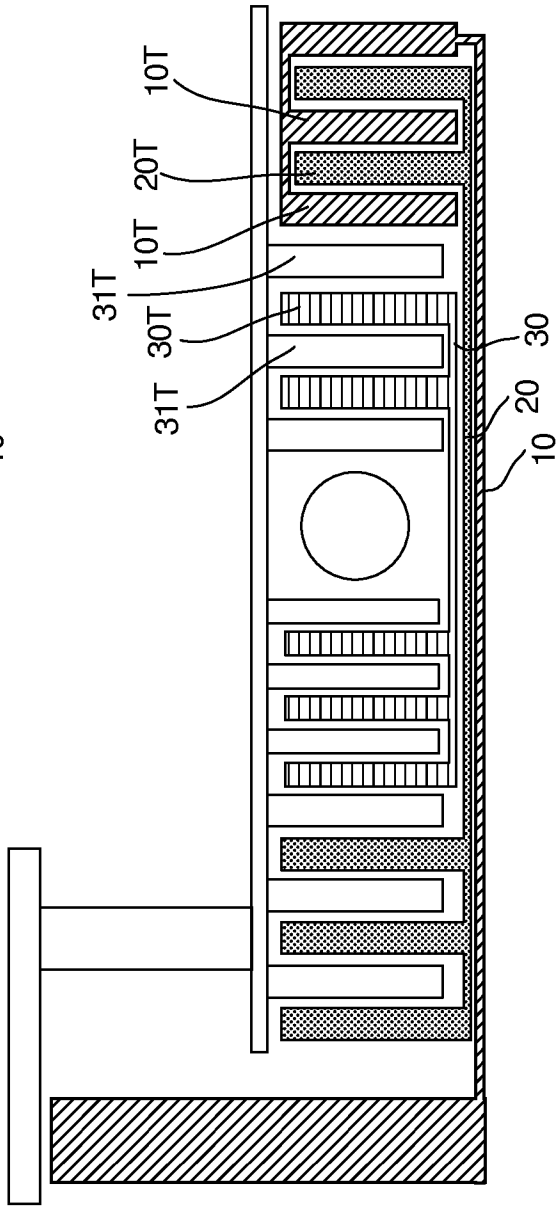


Figure 3C

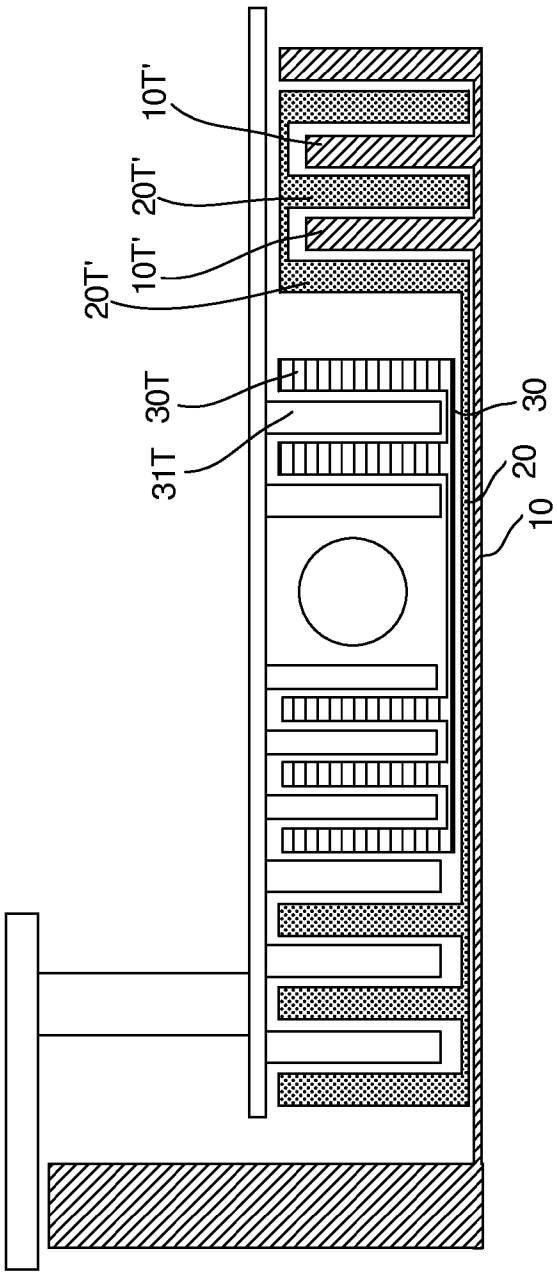
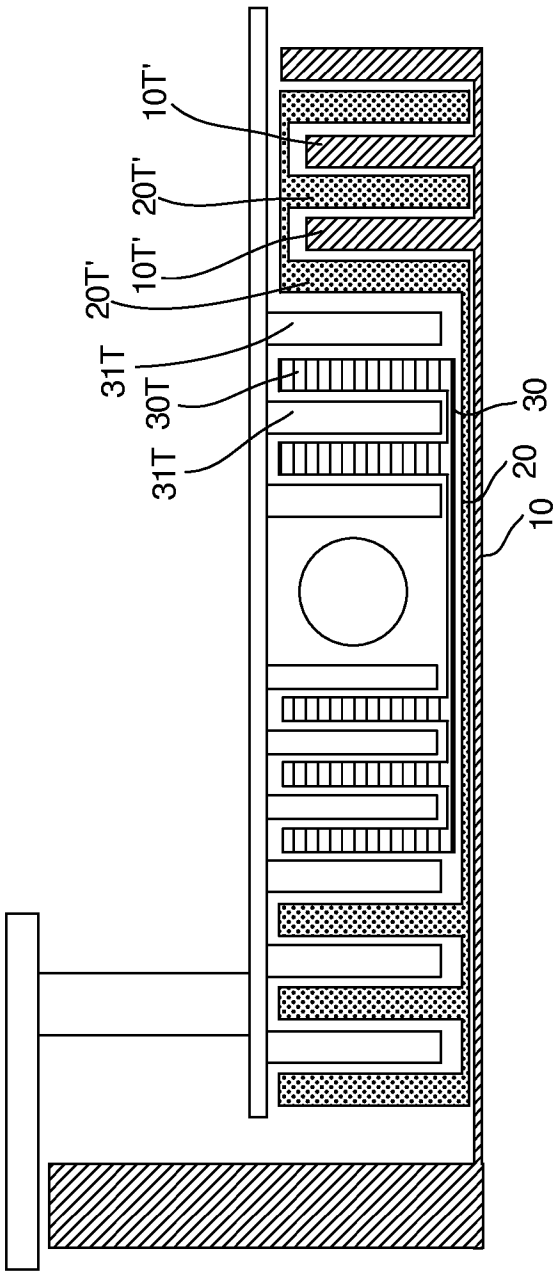


Figure 3D



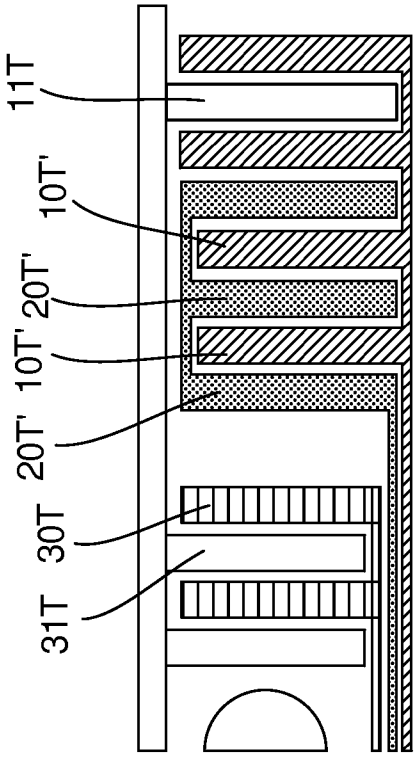


Figure 4C

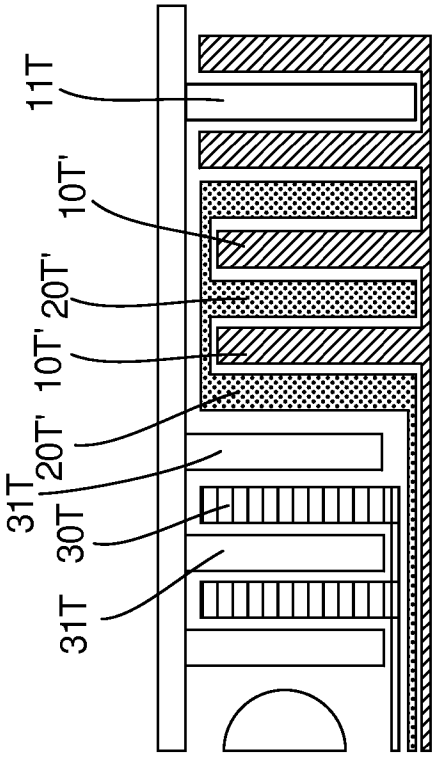


Figure 4D

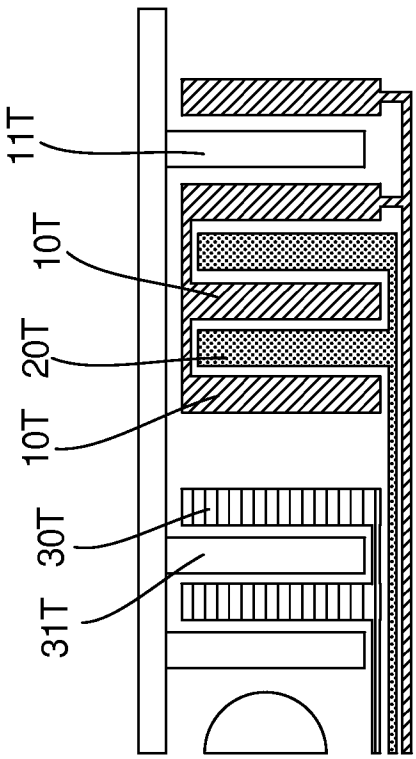


Figure 4A

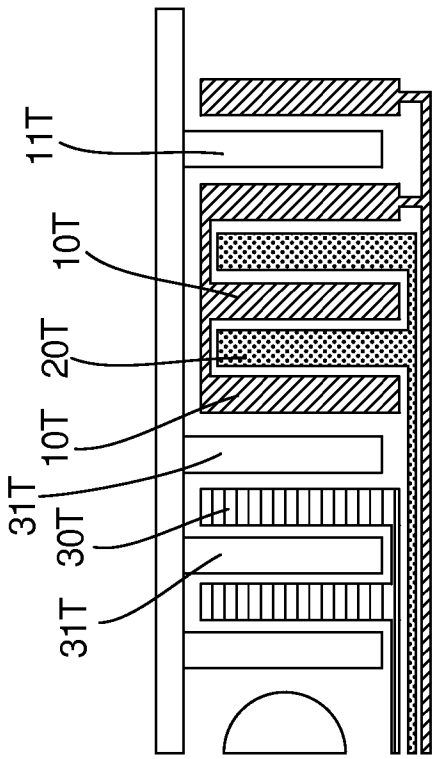


Figure 4B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2012/051218

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02C3/067 F02K3/06 F02K3/072
ADD.

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)
F02C F02K

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	GB 2 408 072 A (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 18 May 2005 (2005-05-18) page 5, line 10 - page 6, line 21; figures 1-3	1,2,4, 7-9
X	US 3 903 690 A (JONES CARMEN B) 9 September 1975 (1975-09-09) column 5, line 91 - column 6, line 15; figure 1	1-7
X	EP 1 577 491 A1 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 21 September 2005 (2005-09-21) paragraph [0019]; figure 2	1,2,4

☐ 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	Date of mailing of the international search report
11 September 2012	19/09/2012

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Oechsner de Coninck

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/FR2012/051218

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2408072 A	18-05-2005	GB 2408072 A	18-05-2005
		US 2005226720 A1	13-10-2005
US 3903690 A	09-09-1975	NONE	
EP 1577491 A1	21-09-2005	DE 602005000610 T2	29-11-2007
		EP 1577491 A1	21-09-2005
		ES 2279483 T3	16-08-2007
		JP 4624145 B2	02-02-2011
		JP 2005264940 A	29-09-2005
		US 2005241292 A1	03-11-2005

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2012/051218

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F02C3/067 F02K3/06 F02K3/072
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
F02C F02K

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	GB 2 408 072 A (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 18 mai 2005 (2005-05-18) page 5, ligne 10 - page 6, ligne 21; figures 1-3	1,2,4, 7-9
X	US 3 903 690 A (JONES CARMEN B) 9 septembre 1975 (1975-09-09) colonne 5, ligne 91 - colonne 6, ligne 15; figure 1	1-7
X	EP 1 577 491 A1 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 21 septembre 2005 (2005-09-21) alinéa [0019]; figure 2	1,2,4

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
11 septembre 2012	19/09/2012

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Oechsner de Coninck

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/FR2012/051218

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2408072 A	18-05-2005	GB 2408072 A	18-05-2005
		US 2005226720 A1	13-10-2005
US 3903690 A	09-09-1975	AUCUN	
EP 1577491 A1	21-09-2005	DE 602005000610 T2	29-11-2007
		EP 1577491 A1	21-09-2005
		ES 2279483 T3	16-08-2007
		JP 4624145 B2	02-02-2011
		JP 2005264940 A	29-09-2005
		US 2005241292 A1	03-11-2005