



(43) Date de la publication internationale
29 juin 2017 (29.06.2017)

(51) Classification internationale des brevets :
F01D 25/16 (2006.01) *F02K 3/06* (2006.01)
F01D 25/24 (2006.01) *F02C 7/20* (2006.01)
F01D 25/28 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2016/053332

(22) Date de dépôt international :
12 décembre 2016 (12.12.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1563322 24 décembre 2015 (24.12.2015) FR

(71) Déposant : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR/FR]; 2
boulevard du Général Martial Valin, 75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs : BORDONI, Nils, Edouard, Romain; Safran
Aircraft Engines PI (AJI), rond-point René Ravaud - Réau,
77550 Moissy-Cramayel (FR). BRAULT, Michel, Gil-
bert, Roland; Safran Aircraft Engines PI (AJI), rond-point
René Ravaud - Réau, 77550 Moissy-Cramayel (FR). CU-
VILLIER, Romain, Guillaume; Safran Aircraft Engines
PI (AJI), rond-point René Ravaud - Réau, 77550 Moissy-
Cramayel (FR). KUBIAK, Guillaume, Patrice; Safran
Aircraft Engines PI (AJI), rond-point René Ravaud - Réau,

77550 Moissy-Cramayel (FR). NEGRI, Arnaud, Nicolas;
Safran Aircraft Engines PI (AJI), rond-point René Ravaud
- Réau, 77550 Moissy-Cramayel (FR). NOWAKOWSKI,
Nathalie; Safran Aircraft Engines PI (AJI), rond-point
René Ravaud - Réau, 77550 Moissy-Cramayel (FR).

(74) Mandataires : BARBE, Laurent et al.; Gevers & Orès, 41
avenue de Friedland, 75008 Paris (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, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, 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, 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, ST, 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,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : TURBOJET ENGINE WITH A MEANS OF REACTING THRUST ON THE INTER-COMPRESSORS CASING

(54) Titre : TURBORÉACTEUR AVEC UN MOYEN DE REPRISE DE POUSSÉE SUR LE CARTER INTER-COMPRES-
SEURS

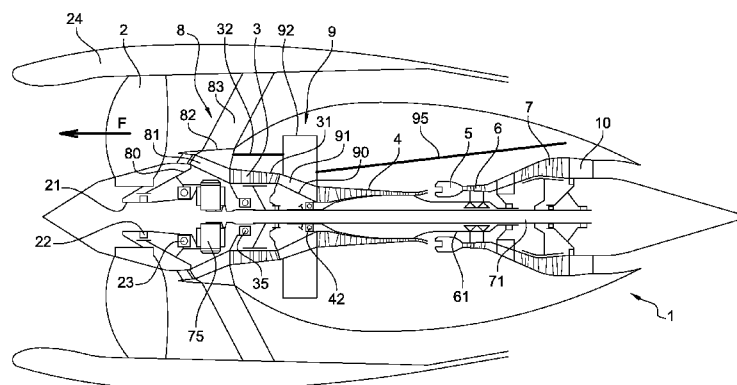


Fig. 1

(57) Abstract : The present invention relates to a multi-flow turbojet engine comprising a. an upstream fan (2) driven by a gas generator, b. the gas generator comprising a first (3) and a second (4) compressor, which are coaxial, c. an inlet casing (8) forming a support for the rotors of the fan (2) and of the first compressor (3), d. an inter-compressors casing (9) downstream of the inlet casing (8) and forming a support for the rotor of the second compressor (4), e. attachment means for thrust-reacting link rods (95), which means are arranged on the inter-compressors casing. The turbojet engine is characterized in that it comprises at least one link rod (32) for transmitting axial load connecting the inlet casing (8) to the inter-compressors casing (9).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



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))

La présente invention porte sur un turboréacteur multiflux comprenant a. une soufflante amont (2) entraînée par un générateur de gaz, b. le générateur de gaz comprenant un premier (3) et un second (4) compresseurs coaxiaux, c. un carter d'entrée (8) formant support des rotors de la soufflante (2) et du premier compresseur (3), d. un carter inter-compresseurs (9) en aval du carter d'entrée (8) et formant support du rotor du second compresseur (4), e. des moyens d'attache pour des bielles (95) de reprise de poussée agencés sur le carter inter-compresseurs. Le turboréacteur est caractérisé par le fait qu'il comprend au moins une bielle (32) de transmission d'efforts axiaux reliant le carter d'entrée (8) au carter inter-compresseurs (9).

Turboréacteur avec un moyen de reprise de poussée sur le carter inter-compresseurs

5 Domaine de l'invention

La présente invention concerne le domaine de la propulsion aéronautique. Elle porte sur la suspension d'un turboréacteur à un aéronef et plus particulièrement sur l'agencement des moyens assurant la transmission ou la reprise de la
10 poussée fournie par le moteur à la structure de l'aéronef.

Etat de la technique

L'état de la technique comprend notamment les documents CA-A1-2 929 947, EP-
15 A2-2 610 462, WO-A2-2008/000924 et FR-A1-3 007 458.

Un turboréacteur multiflux conforme à une architecture connue de l'art antérieur comprend, d'amont en aval dans le sens du flux d'air le traversant, une soufflante et un générateur de gaz par lequel elle est entraînée en rotation. Ce dernier est
20 formé d'au moins un compresseur, une chambre de combustion annulaire, au moins une turbine et une tuyère d'éjection des gaz de combustion. L'air comprimé par la soufflante est divisé en deux flux concentriques : un flux primaire central alimentant le générateur de gaz et un flux secondaire entourant ce dernier. Les deux flux peuvent être éjectés dans l'atmosphère séparément par des tuyères
25 concentriques ou bien être mélangés en aval du générateur de gaz et éjectés dans l'atmosphère à travers une tuyère commune.

Le générateur de gaz est un moteur à turbine à gaz multi-corps, par exemple à double corps, avec deux rotors indépendants coaxiaux. Un premier corps à basse
30 pression comprend un compresseur et une turbine, reliés par un premier arbre ; un second corps à haute pression comprend un compresseur et une turbine reliés par un second arbre coaxial au premier. La chambre de combustion est alimentée par l'air comprimé successivement par la soufflante, le compresseur à basse

pression, BP, et le compresseur à haute pression, HP. Les gaz issus de la combustion sont détendus successivement dans la turbine à haute pression, HP, puis dans la turbine à basse pression, BP, avant d'être éjectés dans l'atmosphère par la tuyère aval. Les turbines mises en mouvement par les gaz de combustion entraînent en rotation les compresseurs respectifs et la soufflante dont l'arbre est relié à celui de la turbine à basse pression, BP. La soufflante peut être entraînée directement par l'arbre du corps BP mais selon une évolution des moteurs par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse lorsque sont visés des taux de dilution élevés, c'est à dire un rapport du flux secondaire sur le flux d'air primaire élevé. En effet, dans les turboréacteurs conventionnels avec une turbine liée directement à la soufflante, les taux de dilution sont limités notamment par la vitesse périphérique en tête des aubes de soufflante. Les architectures à turbosoufflante entraînée par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse et à taux de dilution très élevé – en anglais UHBR (ultra high bypass ratio) – répondent partiellement à ce problème en optimisant l'efficacité de la turbine à un régime de soufflante modéré.

Outre les rotors, le moteur comprend des organes statoriques pour assurer notamment les fonctions de support, de guidage des flux et de transmission des efforts.

Dans les turboréacteurs à double flux, une grande partie de la poussée est réalisée par le flux secondaire. La force de traction exercée par l'air ambiant sur le moteur s'applique en partie sur les aubes de soufflante, en partie sur les parois de tuyère. Le chemin des efforts depuis la soufflante est le suivant : les efforts axiaux appliqués sur les aubes de soufflante sont transmis par un palier de butée vers les parties fixes du moteur, puis remontés vers les suspensions du moteur que sont en particulier les deux bielles de reprise de poussée. Ces bielles sont communément situées dans la zone inter-veines, et les chapes de fixation des bielles sont angulairement positionnées à environ 45° du plan vertical. Il s'agit ici, essentiellement de la reprise des efforts axiaux de la poussée créée par la soufflante.

Dans cette architecture, les efforts passent par le carter intermédiaire ou inter-compresseurs avant d'être transmis à la suspension.

5 Sur un moteur à réducteur de vitesse entre l'arbre de turbine et celui de la soufflante, avec les architectures à taux de dilution élevé, UHBR cité plus haut, le chemin des efforts est agencé différemment.

10 Dans ce type d'architecture, le moteur comprend en plus du carter inter-compresseurs, un carter d'entrée situé entre la soufflante et le compresseur BP de manière à pouvoir supporter le poids du réducteur et les paliers. Le carter d'entrée est ainsi conçu pour supporter directement le réducteur, par exemple à train d'engrenages épicycloïdal. La présence du carter d'entrée a pour conséquence que la soufflante et l'arbre BP ne sont plus supportés par le carter inter-compresseurs mais par le carter d'entrée. Il s'ensuit que le carter d'entrée reprend
15 également les efforts axiaux de l'arbre de soufflante par le palier qui supporte l'arbre de soufflante et les efforts axiaux de l'arbre BP par le palier de l'arbre BP. Il est à noter que les deux paliers sont choisis de manière à former des butées axiales et absorber les charges axiales. Des paliers à billes conviennent pour assurer cette fonction mais aussi d'autres paliers conviennent également. Par
20 exemple, le rotor de soufflante peut être supporté par un palier double à rouleaux coniques qui vient en substitution d'un palier à rouleaux et d'un palier à billes tels que couramment employés.

25 Les bielles de reprise de poussée sont, quant à elles, de préférence maintenues attachées au carter inter-compresseurs, car leur montage sur le carter d'entrée ne serait pas avantageux. Pour cela il faudrait prévoir une extension de l'espace dans la zone inter-veines nécessaire à leur intégration. La longueur des bielles en serait accrue avec un impact sur leur masse. Par ailleurs la raideur des bielles serait à augmenter pour éviter les modes vibratoires. Enfin, leur intégration dans la zone
30 du carter d'entrée viendrait en conflit avec l'installation des équipements, tels que le réservoir d'huile, la vanne de décharge et l'anneau de synchronisation de la commande des ailettes de stator à calage variable du compresseur.

Dans une telle architecture, les efforts axiaux passent ainsi par le carter d'entrée puis jusqu'au carter inter-compresseurs par le compresseur BP qui est interposé entre les deux carters. Cela n'est pas sans conséquence : le carter du compresseur BP a en soi une faible tenue mécanique et les efforts axiaux correspondant à la reprise de poussée sur ce carter sont susceptibles de le déformer avec pour effet d'un côté une augmentation des jeux en tête d'aube et une perte de rendement, et de l'autre côté une diminution des jeux en tête d'aube et un risque de contact rotor/stator.

La faible tenue mécanique du carter du compresseur BP peut-être compensée par un épaississement de celui-ci pour un même matériau avec pour conséquence une masse plus importante. Cependant, tant que des efforts y transitent, des déformations peuvent être observées avec les conséquences citées ci-dessus.

La présente invention a pour objectif de remédier à cet inconvénient.

Exposé de l'invention

On parvient à réaliser cet objectif, avec un turboréacteur multiflux, comprenant :

- a. une soufflante amont entraînée par un générateur de gaz,
- b. le générateur de gaz comprenant un premier et un second compresseurs coaxiaux,
- c. un carter d'entrée formant support des rotors de la soufflante et du premier compresseur,
- d. un carter inter-compresseurs en aval du carter d'entrée, et formant support du rotor du second compresseur,
- e. des moyens d'attache pour des bielles de reprise de poussée agencés sur le carter inter-compresseurs.

Conformément à l'invention, le turboréacteur est caractérisé par le fait qu'au moins une bielle de transmission d'efforts axiaux relie le carter d'entrée au carter inter-compresseurs.

La solution de l'invention consiste donc à créer un second chemin d'efforts, plus rigide que le carter du compresseur et par lequel transitent les efforts axiaux. On s'affranchit ainsi de l'obligation de renforcer le carter du compresseur tout en n'étant pas pénalisé par une augmentation de masse.

5

Conformément à un mode de réalisation, les deux carters sont reliés par au moins un doublet de bielles de transmission d'efforts axiaux non parallèles entre elles, telles qu'en V. Avantageusement, au moins l'une des attaches entre le carter et la bielle est à rotule. On s'assure ainsi que seuls les efforts de traction / compression transitent par la bielle.

10

De préférence également, la liaison comprend au moins trois doublets répartis autour de l'axe du moteur.

15

Cette disposition par doublets en V, permet, à partir de trois doublets sur la circonférence, de reprendre tous les efforts appelés à transiter entre les carters. Il s'agit :

- des efforts axiaux correspondant à la reprise de la poussée,
- des efforts tranchants que sont le poids du moteur ou les efforts inertiels du corps HP suspendu à ses extrémités,
- du couple de torsion sur l'axe moteur,
- du couple de flexion résultant du poids ou des efforts inertiels du corps HP suspendu à ses extrémités.

20

25

La reprise des efforts autres qu'axiaux permet d'améliorer la situation mécanique du moteur, en limitant par exemple la déformation du corps HP.

Cette solution permet donc de faire transiter tout type d'effort, en limitant l'encombrement du dispositif pour laisser suffisamment de place aux équipements situés au-dessus du compresseur BP.

30

Conformément à un mode de réalisation, au moins l'un des deux carters comprend deux parois radiales disposées perpendiculairement à l'axe, les deux

parois étant reliées par des nervures orientées sensiblement dans l'axe. Avantageusement dans ce cas, au moins l'une des attaches de bielle au carter est située dans le prolongement de l'une des nervures. On assure une bonne répartition des efforts avec une liaison entre les nervures et la paroi formant des congés de répartition des efforts. Un congé est un raccord plus ou moins arrondi entre deux surfaces.

Selon un mode de réalisation particulier améliorant encore la répartition des charges sur les carters, au moins l'une des bielles est disposée dans le prolongement d'une nervure. De préférence, les deux bielles d'un doublet de bielles de transmission d'efforts axiaux sont disposées chacune dans le prolongement d'une nervure.

Conformément à une variante de réalisation, le turboréacteur comprenant au moins un doublet de bielles de transmission des efforts axiaux et le carter inter-compresseurs comprenant une paroi amont et une paroi aval, les bielles du doublet sont attachées à la paroi aval.

L'invention vise en particulier un turboréacteur dont la soufflante est entraînée par une turbine BP et qui comprend un réducteur de vitesse entre un arbre de la turbine BP et la soufflante. Le réducteur est par exemple constitué d'un train d'engrenages épicycloïdal. Le carter d'entrée est disposé de manière à former un support du mécanisme réducteur de vitesse. De préférence, au moins une partie des paliers supportant l'arbre de soufflante et l'arbre BP, respectivement, dans le carter d'entrée sont aptes à former des butées axiales.

Conformément à un mode de réalisation, le carter du compresseur est agencé de manière à être flottant. Par exemple on rend le carter flottant en le reliant à l'un des deux carters d'entrée et inter-compresseurs avec une liaison à jeu, de préférence à jeu aussi bien radial qu'axial, des moyens appropriés étant prévus pour assurer la continuité de la veine ainsi que l'étanchéité pour éviter toute fuite d'air. Ainsi, selon ce mode de réalisation et en raison de son caractère flottant,

pendant le fonctionnement du moteur, aucun effort susceptible de le déformer ne transite par le carter d'un compresseur.

Ladite au moins une bielle de transmission d'efforts peut avoir une longueur variable ou ajustable. La longueur de la bielle est ainsi ajustable, en particulier au montage.

La présente invention concerne encore un procédé de montage d'un turboréacteur multiflux tel que décrit précédemment, comportant :

une étape d'assemblage du turboréacteur, et en particulier du carter d'entrée et du carter inter-compresseurs, et

une étape d'ajustement de la longueur d'au moins une bielle de transmission d'efforts axiaux qui relie le carter d'entrée au carter inter-compresseurs.

Brève description des figures

L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description explicative détaillée qui va suivre, de modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples purement illustratifs et non limitatifs, en référence aux dessins schématiques annexés.

Sur ces dessins :

La figure 1 représente schématiquement en coupe axiale un exemple d'architecture de moteur, conforme à l'invention ;

Les figures 2 et 3 représentent en perspective un carter inter-compresseurs seul, vu depuis l'aval et de côté;

La figure 4 illustre, vu en perspective, un moteur au niveau des carters d'entrée et inter-compresseurs, en partie arraché, avec les bielles conformes à l'invention ;

Les figures 5 et 6 montrent deux modes d'attache des bielles à une paroi de carter avec liaison à rotule ;

La figure 7 montre, vu en perspective, un agencement de doublet de bielles s'appuyant sur des nervures à l'intérieur du carter inter-compresseurs ;

La figure 8 montre une variante de liaison des bielles au carter inter-compresseurs ;

5 La figure 9 montre une variante de réalisation de carter inter-compresseurs avec une seule paroi radiale ;

La figure 10 montre une bielle de longueur variable.

Description détaillée de modes de réalisation de l'invention

10

La figure 1 représente un turboréacteur 1 avec, d'amont en aval, une soufflante 2 et un générateur de gaz à double corps formé d'un premier compresseur 3, d'un second compresseur 4, d'une chambre de combustion 5, et de deux turbines en série 6 et 7. Le premier compresseur forme avec la turbine 7 à laquelle il est relié par un arbre de turbine 71, le corps à basse pression BP. Le second compresseur 4, forme avec la turbine 6 à laquelle il est relié par un arbre 61, le corps à haute pression HP. Les organes structuraux fixes comprennent le carter d'entrée 8 situé à l'entrée du générateur de gaz entre la soufflante 2 et le compresseur BP 3, le carter inter-compresseurs 9 entre le compresseur BP 3 et le compresseur HP 4. A l'aval, la transmission des efforts du moteur à la suspension est assurée par le carter d'échappement 10.

15
20

L'arbre 21 de la soufflante est monté à rotation dans deux paliers 22 et 23 dont le premier est par exemple à rouleaux et le second 23 près du carter est par exemple à billes et forme un palier de butée axiale. L'arbre 21 est relié à l'arbre 71 de la turbine BP 7 au travers d'un réducteur de vitesse 75, à train d'engrenages épicycloïdal. Cet arbre 71 est solidaire du rotor du compresseur BP 3 qui est monté rotatif dans le carter d'entrée 8 par l'intermédiaire d'un palier, par exemple à billes 35, apte à reprendre les efforts axiaux. Les trois paliers 22, 23 et 35 ainsi que le train d'engrenages 75 sont montés dans le moyeu 80 du carter d'entrée 8 et supportés par lui. Ainsi, le carter d'entrée reprend les efforts axiaux de l'arbre de soufflante avec le palier à billes 23 de l'arbre de soufflante et les efforts axiaux de l'arbre BP avec le palier à billes 35 de l'arbre BP.

25
30

Du moyeu 80 du carter d'entrée 8 s'étendent une pluralité de bras radiaux 81 qui traversent la veine du flux primaire et sont reliés entre eux par une pièce annulaire 82, intercalée entre la veine primaire et la veine secondaire. De cette pièce annulaire intercalaire 82 s'étendent une pluralité de bras radiaux 83 traversant la veine secondaire et reliant la pièce intercalaire 82 au carter de soufflante 24. Des moyens d'accrochage à la structure de l'aéronef sont éventuellement prévus dans le prolongement des bras 83 sur le carter de soufflante.

Le carter inter-compresseurs 9 est situé immédiatement en aval du compresseur BP 3 et en amont du compresseur HP 4. Il comprend un moyeu 90 traversé par l'arbre BP 71. Ce moyeu forme un support pour le palier 42 dans lequel vient prendre appui le tourillon d'extrémité du rotor du compresseur HP 4. Du moyeu 90 s'étendent une pluralité de bras radiaux 91 traversant la veine primaire. Les bras 91 sont reliés entre eux par une pièce annulaire 92. Cette pièce annulaire 92 du carter inter-compresseurs est le siège des attaches 95a pour les bielles 95 de reprise de poussée, agencées pour transmettre les efforts axiaux de poussée à la suspension du moteur. Un exemple de carter inter-compresseurs est décrit dans la demande de brevet FR 3 007 458 au nom du présent déposant. Ce carter est reproduit sur les figures 2 et 3. On observe que la pièce annulaire 92 du carter 9 est formée principalement d'une virole 92v définissant la paroi radialement extérieure de la veine primaire à ce niveau, et de laquelle s'étendent deux flasques radiaux transversaux par rapport à l'axe du moteur, l'un amont 92a, l'autre aval 92b. Des nervures 92n axiales réparties autour de l'axe relient les deux parois 92a et 92b. De préférence, les nervures sont disposées dans le prolongement des bras radiaux 91.

Les efforts axiaux, flèche F, sur les aubes de la soufflante résultant de la rotation de la soufflante sont transmis à l'arbre 21 de la soufflante puis de l'arbre au moyeu 80 par le palier à billes 23 qui forme une butée axiale. Le chemin des efforts passe dans le carter d'entrée 8 par la pièce intercalaire 82, puis par le carter 31 du compresseur BP 3, la pièce annulaire 92 du carter inter-compresseurs 9 et les bielles 95 de reprise de poussée qui y sont attachées.

Conformément à l'invention, des bielles 32 relient les deux pièces, intercalaire 82 et annulaire 92, des deux carters 8 et 9. Les bielles 32 sont de préférence fixées à leurs extrémités par des attaches à rotule de manière à ne transmettre que des efforts de compression et de traction.

5

De préférence, les bielles sont disposées en doublets sur le pourtour du carter. Les bielles 32 des doublets ne sont pas parallèles entre elles et de préférence forment un V. La pointe du V est attachée au carter d'entrée, par exemple à la pièce intercalaire 82 du carter d'entrée 8 et les deux extrémités du V à la pièce annulaire 92 du carter inter-compresseurs 9, notamment à la paroi amont 92a, comme cela est visible sur le mode de réalisation de la figure 4. Inversement, selon un autre mode de réalisation, la pointe du V peut être positionnée en aval et les deux branches du V fixées au carter d'entrée. L'angle d'ouverture des deux bielles en forme de V est avantageusement d'au moins 20°, de préférence au moins 30°.

10

15

De préférence, la transmission des efforts est assurée par un ensemble d'au moins trois doublets, si possible répartis régulièrement sur la circonférence. Selon un mode de réalisation préféré, deux doublets sont à proximité des attaches des bielles de reprise de poussée qui sont à 10h et 2h, voir la figure 2 et le troisième doublet à 6h.

20

L'assemblage est alors hyperstatique en raison du double chemin d'efforts. Les efforts se repartissent en fonction du rapport de rigidité entre les deux chemins. Ainsi, si les bielles sont raides et le carter de compresseur souple, l'essentiel des efforts passera par les bielles. Le compresseur est alors déchargé et les déformations sont réduites.

25

Conformément à un mode de réalisation non représenté, le carter du compresseur est agencé de manière à être flottant. Par exemple on rend le carter flottant en le reliant à l'un des deux carters d'entrée et inter-compresseurs avec une liaison à jeu, de préférence à jeu aussi bien radial qu'axial, des moyens appropriés étant prévus pour assurer la continuité de la veine ainsi que l'étanchéité pour éviter

30

toute fuite d'air. Ainsi, pendant le fonctionnement du moteur, aucun effort susceptible de le déformer ne transite par le carter d'u compresseur.

Un mode d'attache des bielles avec une liaison à rotule est représenté sur la figure 5. Une douille 32d est montée dans un logement ménagé à l'extrémité de la bielle 32. Cette douille est mobile en rotation autour de son centre en raison de sa surface extérieure sphérique, coopérant avec la surface également en portion de sphère de son logement dans la bielle. La douille est traversée par un axe 32f dont les extrémités sont logées dans des chapes solidaires de la pièce 82, 92 respectivement. Cette liaison permet la transmission des efforts dans la direction de la bielle.

La figure 6 montre une variante de réalisation de la liaison à rotule. Ici la bielle 32' est prolongée par une vis 32v, à son extrémité, qui est logée dans la paroi de la pièce 82, 92 sur laquelle elle est attachée. La paroi présente une surface sphérique coopérant avec des pièces d'usure 32'f intercalées entre l'écrou de serrage 32'e de la vis 32v et l'épaulement de l'extrémité de la bielle. Cette surface de contact sphérique autorise des déplacements angulaires, limités, tout en étant rigide le long de l'axe de la bielle 32'.

Selon le mode de réalisation de la pièce annulaire 92 présentée plus haut, avec des nervures 92n axiales reliant deux parois 62a et 62b de la pièce annulaire 92, les bielles peuvent être attachées de différentes façons, comme décrit plus haut.

Conformément à un mode de réalisation de l'invention, les bielles sont attachées à la pièce annulaire du carter inter-compresseurs dans le prolongement des nervures 92n, comme on le voit sur la figure 7. La transmission des efforts entre les bielles et la pièce 92 peut ainsi s'opérer sans risque de déformation de l'anneau. Pour améliorer encore la répartition des efforts sur les parois, les nervures sont reliées aux parois 92a et 92b par des congés aussi larges que possible. Par ailleurs, en fonction de la disposition des nervures, il est possible d'inverser le V en positionnant la double attache du côté carter d'entrée, de manière à n'avoir qu'une seule nervure dans le carter inter-compresseurs dans le prolongement des attaches des bielles. Ainsi, en fonction de l'orientation de

l'orientation du V, deux nervures sont placées dans l'alignement des attaches et correspondent aux deux branches du V ou une nervure pour correspondre à la pointe de celui-ci.

- 5 Conformément à une variante de réalisation, la bielle 132 de chaque doublet est montée en traversant la paroi amont 92a et en étant fixée directement à la paroi aval 92b, comme on le voit sur la figure 8.

10 Conformément à une autre variante, l'invention peut être appliquée aussi à une pièce annulaire 192 de carter inter-compresseurs, reliant les bras radiaux 191 traversant la veine primaire, et présentant une seule paroi radiale 192a comme on le voit sur la figure 9. La paroi 192a est alors de préférence renforcée par une nervure 192n appropriée. La bielle de reprise de poussée et la bielle 32 sont montées de part et d'autre de la paroi radiale 192a.

15 L'invention s'étend aux autres variantes de réalisation non illustrées remplissant les mêmes fonctions.

20 La figure 10 montre une bielle 232 de transmission d'efforts de longueur ajustable. Dans l'exemple représenté, la bielle 232 comprend un corps central 232a de forme allongée dont les extrémités longitudinales sont vissées sur des tiges filetées 232b solidaires respectivement du carter d'entrée 8 et du carter inter-compresseurs 9. En variante, elles peuvent être fixées aux carters selon les modes de fixation décrits aux figures 5 et 6.

25 La longueur de la bielle est ainsi ajustable, en particulier au montage. Lors d'un procédé de montage d'un turboréacteur multiflux tel que décrit précédemment, on procède d'abord à une étape d'assemblage du turboréacteur, et en particulier du carter d'entrée et du carter inter-compresseurs, puis on procède à une étape
30 d'ajustement de la longueur de la ou des bielles de transmission d'efforts qui relie le carter d'entrée au carter inter-compresseurs. Plus précisément, les compresseurs 3, 4 peuvent être reliés aux deux carters 8, 9, et les bielles 232 peuvent être montées sur les carters. On règle ensuite leurs longueurs plus finement pour qu'elles correspondent aux dimensions exactes des compresseurs.

35

REVENDEICATIONS

1. Turboréacteur multiflux, comprenant
 - a. une soufflante amont (2) entraînée par un générateur de gaz,
 - b. le générateur de gaz comprenant un premier (3) et un second (4) compresseurs coaxiaux,
 - c. un carter d'entrée (8) formant support des rotors de la soufflante (2) et du premier compresseur (3),
 - d. un carter inter-compresseurs (9) en aval du carter d'entrée (8) et formant support du rotor du second compresseur (4),
 - e. des moyens (95a) d'attache pour des bielles (95) de reprise de poussée agencés sur le carter inter-compresseurs,caractérisé par le fait qu'il comprend au moins une bielle (32, 32', 132) de transmission d'efforts axiaux reliant le carter d'entrée (8) au carter inter-compresseurs (9).
2. Turboréacteur selon la revendication précédente, comprenant au moins un doublet de bielles (32, 32', 132) de transmission d'efforts axiaux, non parallèles entre elles.
3. Turboréacteur selon la revendication précédente, comprenant au moins trois doublets desdites bielles (32, 32', 132) répartis autour de l'axe du moteur.
4. Turboréacteur selon l'une des revendications 1 à 3, dont au moins l'une des attaches entre le carter (8, 9) et la bielle (32, 32', 132) est à rotule.
5. Turboréacteur selon l'une des revendications 1 à 4, dont au moins l'un des deux carters comprend deux parois (92a, 92b) radiales disposées perpendiculairement à l'axe, les deux parois étant reliées par des nervures (92n) orientées dans l'axe.
6. Turboréacteur selon la revendication précédente, dont au moins une des attaches de bielle au carter est située dans le prolongement d'une desdites nervures (92n).
7. Turboréacteur selon la revendication 1, comprenant au moins un doublet de bielles de transmission des efforts axiaux et le carter inter-compresseurs (9)

comprenant une paroi amont (92a) et une paroi aval (92b), les bielles (132) du doublet étant attachées à la paroi aval (92b).

8. Turboréacteur selon l'une des revendications précédentes, la soufflante étant entraînée par une turbine BP (7), comprenant un réducteur de vitesse (75) entre un arbre (71) de la turbine BP et la soufflante (2).
9. Turboréacteur selon l'une des revendications précédentes dont au moins une partie des paliers supportant l'arbre de soufflante et l'arbre BP, respectivement, dans le carter d'entrée sont aptes à former des butées axiales.
10. Turboréacteur selon l'une des revendications précédentes dont ledit carter du compresseur est flottant, notamment en étant relié à l'un des deux carters d'entrée et inter-compresseurs avec une liaison à jeu.
11. Turboréacteur selon l'une des revendications précédentes dont ladite au moins une bielle (232) de transmission d'efforts a une longueur variable.

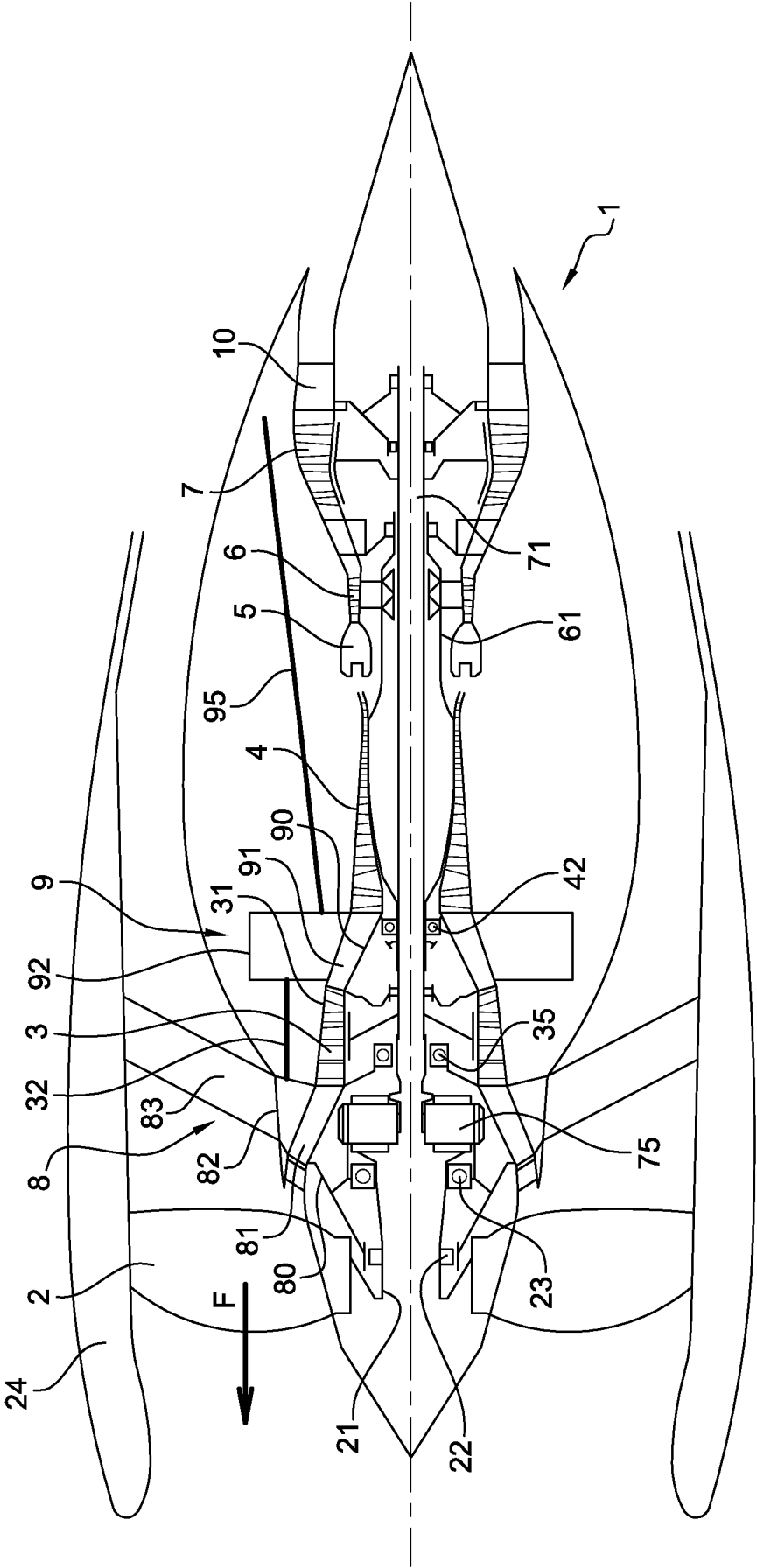


Fig. 1

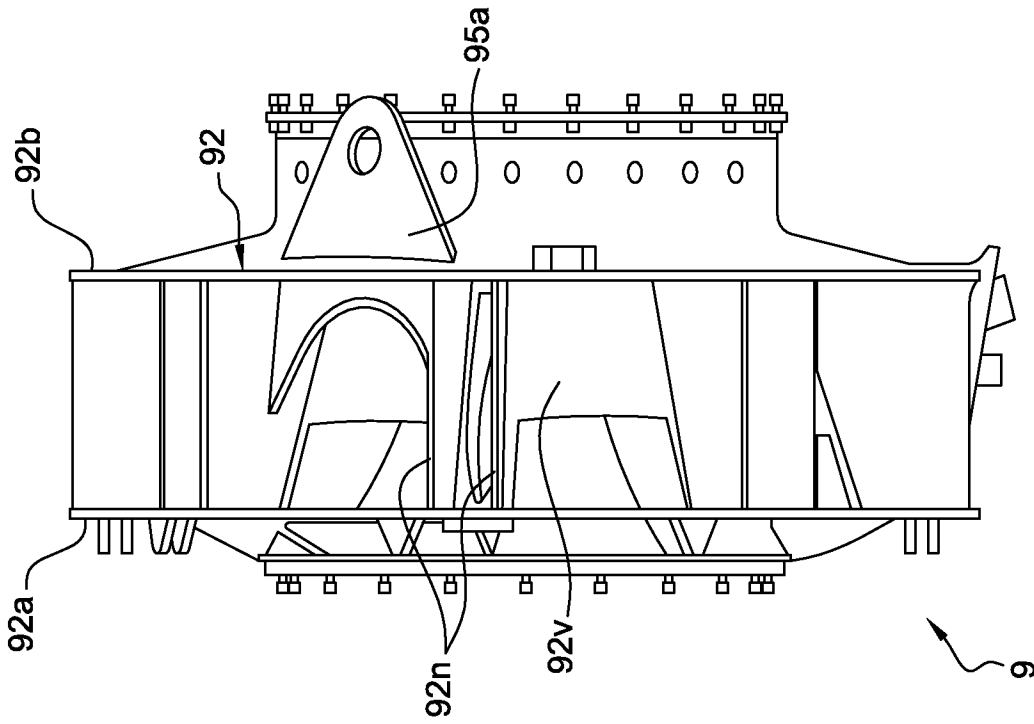


Fig. 3

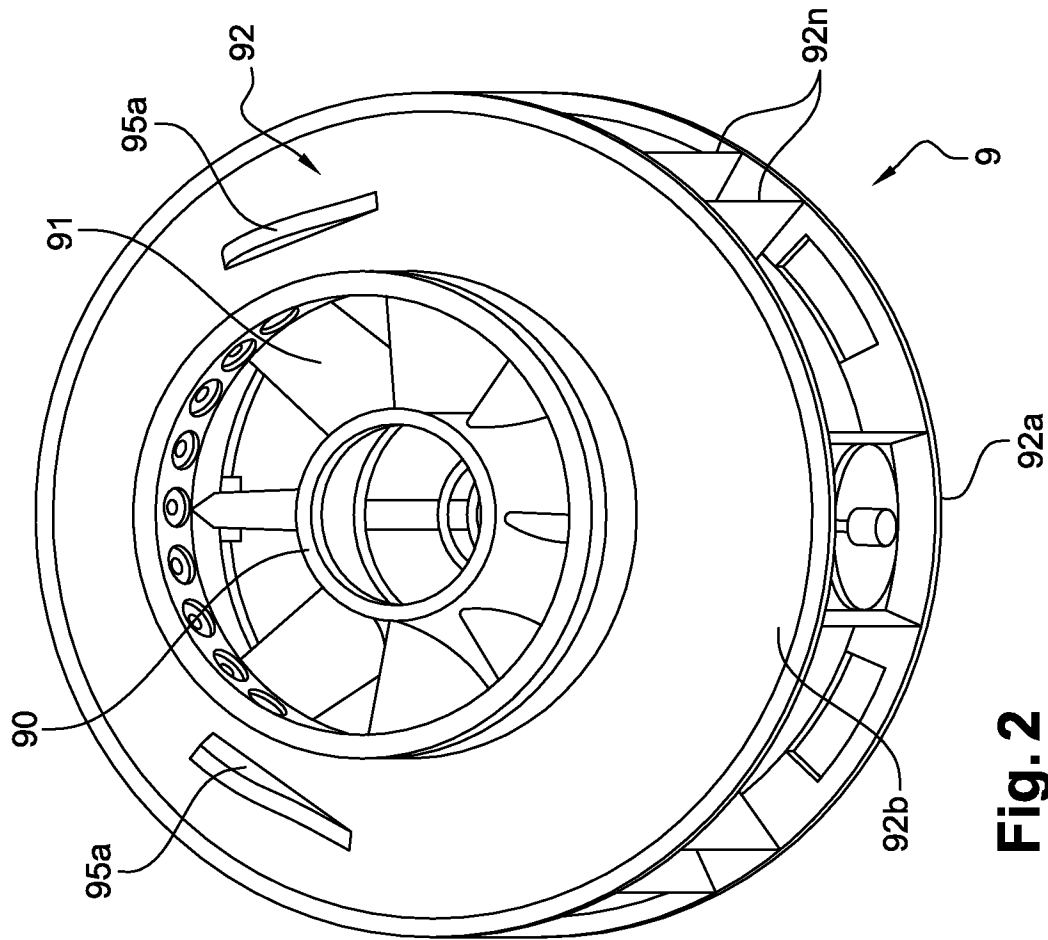


Fig. 2

3 / 6

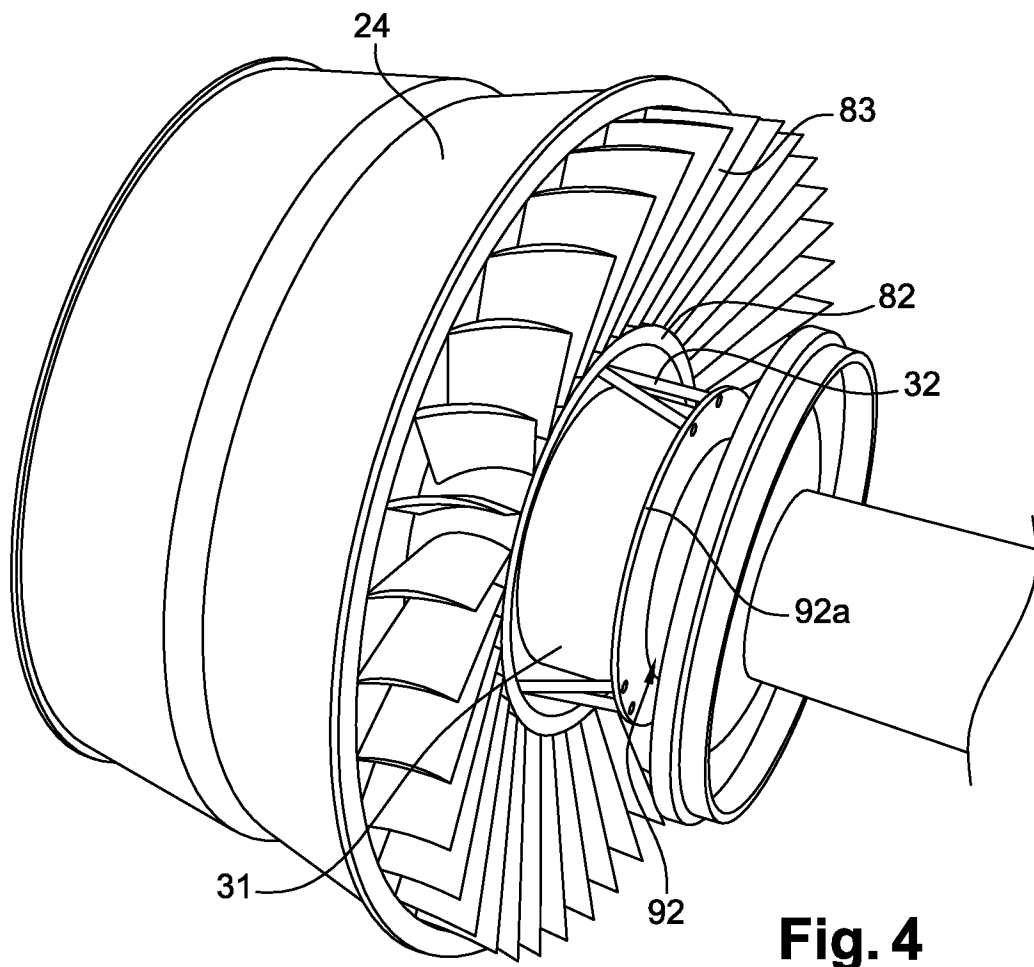


Fig. 4

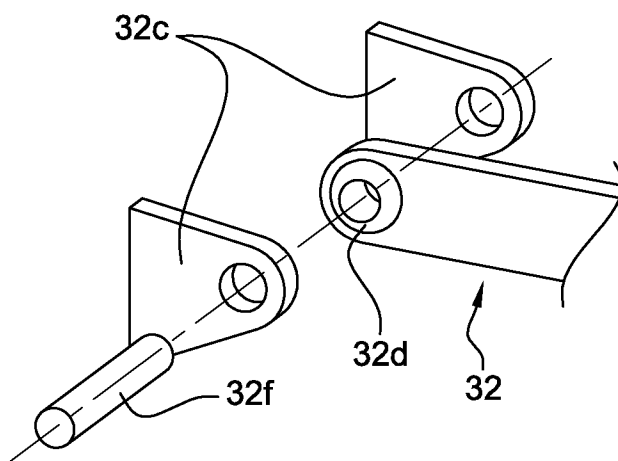


Fig. 5

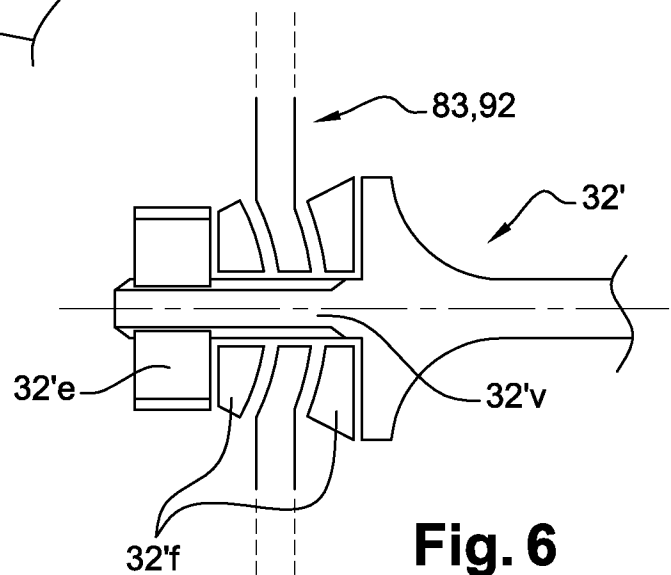
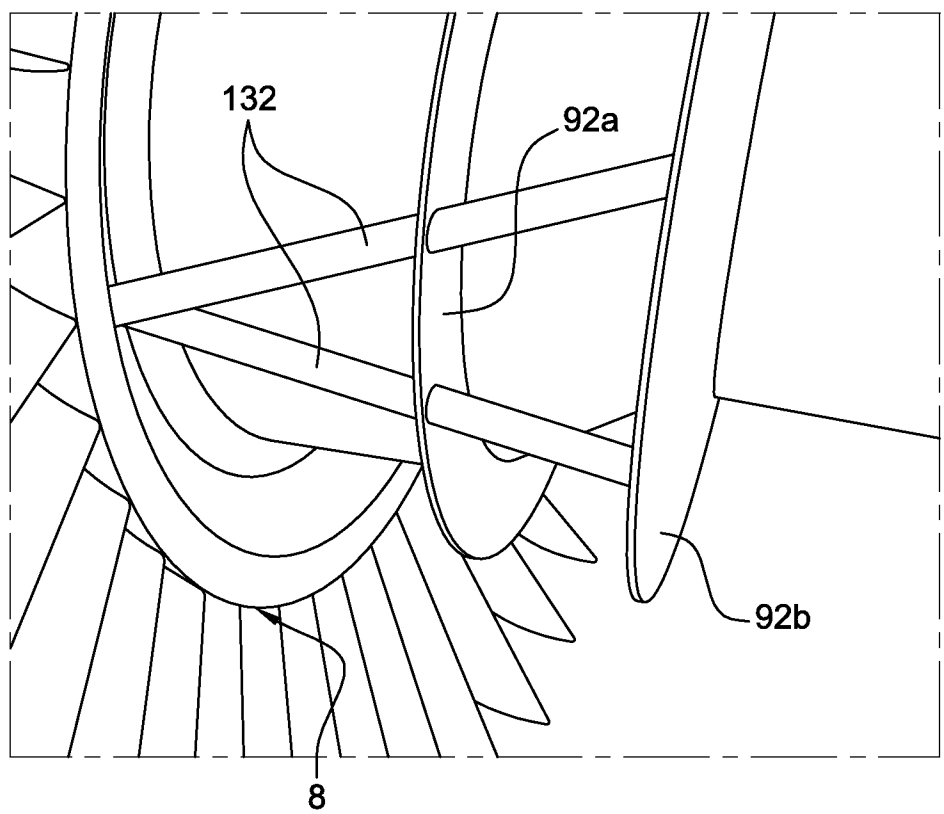
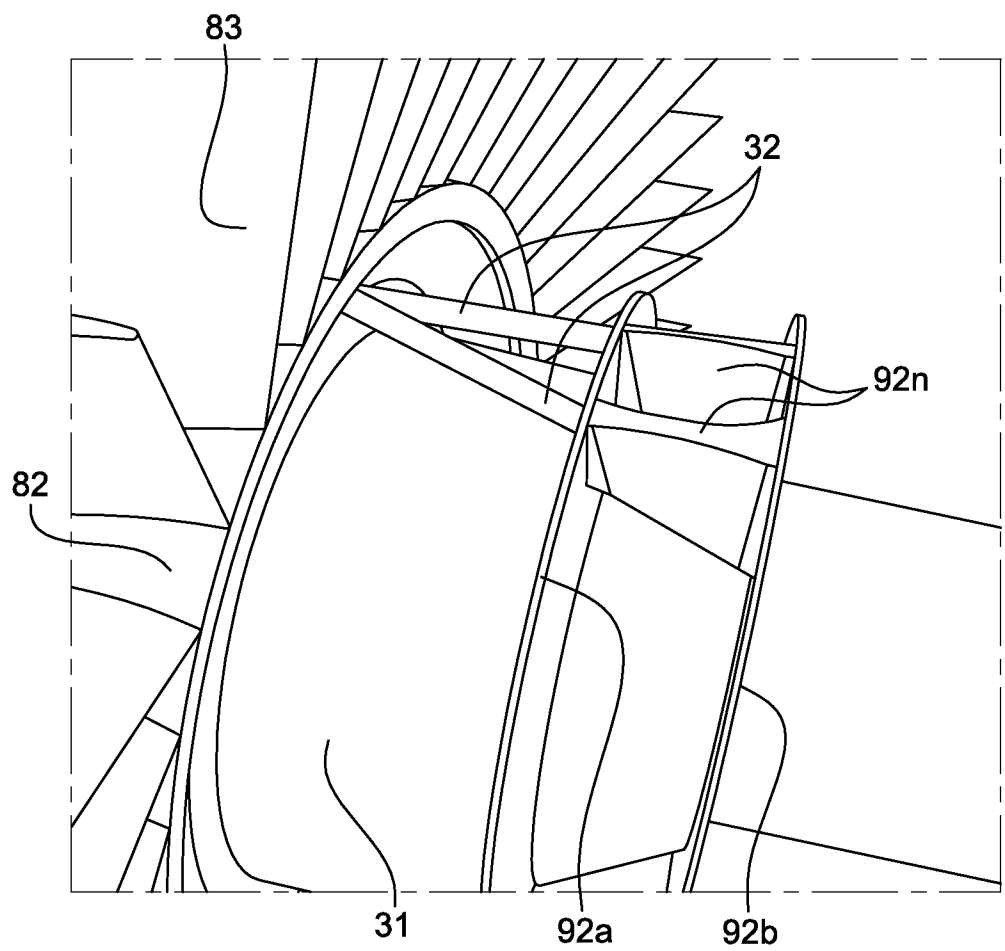


Fig. 6



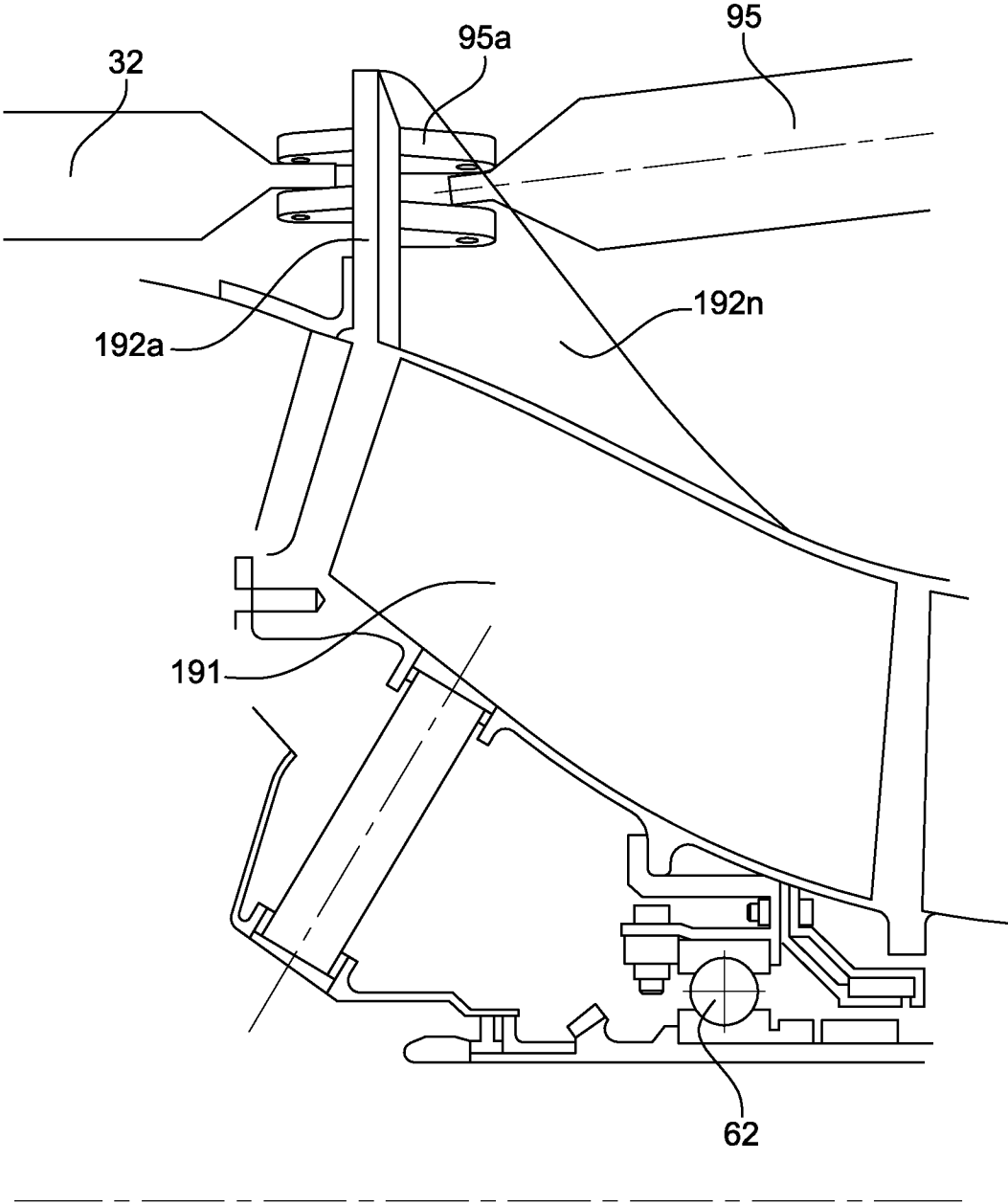
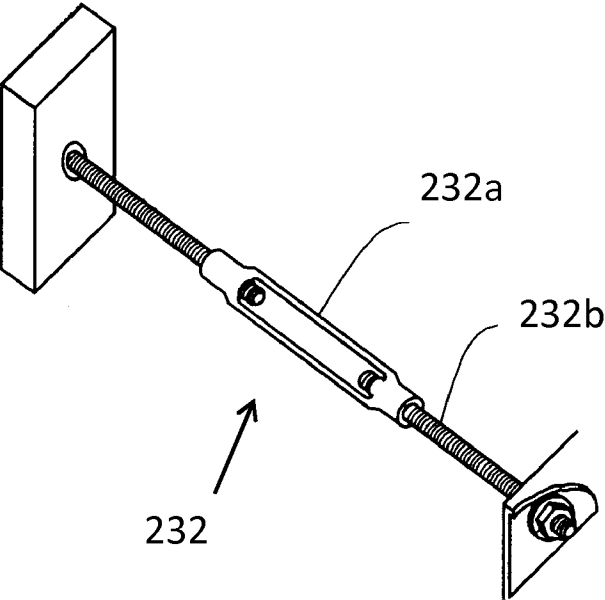


Fig. 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2016/053332

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F01D25/16 F01D25/24 F01D25/28 F02K3/06 F02C7/20
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)

F01D F02K F02C B64D

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.
A	CA 2 929 947 A1 (SNECMA [FR]) 28 May 2015 (2015-05-28) page 1, line 4 - page 3, line 3 page 7, line 22 - page 8, line 16 figures 1,3,4	1,8
A	EP 2 610 462 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 3 July 2013 (2013-07-03) paragraphs [0003], [0033] ----- -/-	1



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

7 March 2017

Date of mailing of the international search report

20/03/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kreissl, Franz

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2016/053332

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2008/000924 A1 (AIRCELLE SA [FR]; VAUCHEL GUY BERNARD [FR]; GIBOUIN ANNE-LAURE [FR]; F) 3 January 2008 (2008-01-03) page 1, line 25 - line 28 page 2, line 18 - line 26 page 6, line 19 - line 26 page 8, line 14 - line 25 figures 11-14 -----	1-4
A	FR 3 007 458 A1 (SNECMA [FR]) 26 December 2014 (2014-12-26) page 5, line 20 - line 25 figures 1, 2a-2c -----	1,5-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2016/053332

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CA 2929947	A1	28-05-2015	CA 2929947 A1 28-05-2015
			CN 105765166 A 13-07-2016
			EP 3071792 A1 28-09-2016
			FR 3013388 A1 22-05-2015
			US 2016298548 A1 13-10-2016
			WO 2015075345 A1 28-05-2015

EP 2610462	A2	03-07-2013	BR 102012028942 A2 01-11-2016
			CA 2800464 A1 30-06-2013
			EP 2610462 A2 03-07-2013
			JP 2013139798 A 18-07-2013

WO 2008000924	A1	03-01-2008	AT 452823 T 15-01-2010
			BR PI0713993 A2 20-11-2012
			CA 2654398 A1 03-01-2008
			CN 101489870 A 22-07-2009
			EP 2035279 A1 18-03-2009
			ES 2338385 T3 06-05-2010
			FR 2903076 A1 04-01-2008
			RU 2009102323 A 10-08-2010
			US 2009255271 A1 15-10-2009
			WO 2008000924 A1 03-01-2008

FR 3007458	A1	26-12-2014	CA 2915726 A1 24-12-2014
			CN 105392967 A 09-03-2016
			EP 3011142 A1 27-04-2016
			FR 3007458 A1 26-12-2014
			JP 6069539 B2 01-02-2017
			JP 2016531226 A 06-10-2016
			US 2016138476 A1 19-05-2016
			WO 2014202905 A1 24-12-2014

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2016/053332

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F01D25/16 F01D25/24 F01D25/28 F02K3/06 F02C7/20 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) F01D F02K F02C B64D		
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
A	CA 2 929 947 A1 (SNECMA [FR]) 28 mai 2015 (2015-05-28) page 1, ligne 4 - page 3, ligne 3 page 7, ligne 22 - page 8, ligne 16 figures 1,3,4	1,8
A	EP 2 610 462 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 3 juillet 2013 (2013-07-03) alinéas [0003], [0033]	1
-/--		
☒ 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 7 mars 2017		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 20/03/2017
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Kreissl, Franz

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	WO 2008/000924 A1 (AIRCELLE SA [FR]; VAUCHEL GUY BERNARD [FR]; GIBOUIN ANNE-LAURE [FR]; F) 3 janvier 2008 (2008-01-03) page 1, ligne 25 - ligne 28 page 2, ligne 18 - ligne 26 page 6, ligne 19 - ligne 26 page 8, ligne 14 - ligne 25 figures 11-14 -----	1-4
A	FR 3 007 458 A1 (SNECMA [FR]) 26 décembre 2014 (2014-12-26) page 5, ligne 20 - ligne 25 figures 1, 2a-2c -----	1,5-8

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2016/053332

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CA 2929947	A1	28-05-2015	CA 2929947 A1	28-05-2015
			CN 105765166 A	13-07-2016
			EP 3071792 A1	28-09-2016
			FR 3013388 A1	22-05-2015
			US 2016298548 A1	13-10-2016
			WO 2015075345 A1	28-05-2015

EP 2610462	A2	03-07-2013	BR 102012028942 A2	01-11-2016
			CA 2800464 A1	30-06-2013
			EP 2610462 A2	03-07-2013
			JP 2013139798 A	18-07-2013

WO 2008000924	A1	03-01-2008	AT 452823 T	15-01-2010
			BR PI0713993 A2	20-11-2012
			CA 2654398 A1	03-01-2008
			CN 101489870 A	22-07-2009
			EP 2035279 A1	18-03-2009
			ES 2338385 T3	06-05-2010
			FR 2903076 A1	04-01-2008
			RU 2009102323 A	10-08-2010
			US 2009255271 A1	15-10-2009
			WO 2008000924 A1	03-01-2008

FR 3007458	A1	26-12-2014	CA 2915726 A1	24-12-2014
			CN 105392967 A	09-03-2016
			EP 3011142 A1	27-04-2016
			FR 3007458 A1	26-12-2014
			JP 6069539 B2	01-02-2017
			JP 2016531226 A	06-10-2016
			US 2016138476 A1	19-05-2016
			WO 2014202905 A1	24-12-2014
