



- (51) Classification internationale des brevets :
F02C 7/36 (2006.01) *F02C 3/107* (2006.01)
F01D 15/12 (2006.01) *F16H 1/20* (2006.01)
B64D 35/04 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2016/052562
- (22) Date de dépôt international :
5 octobre 2016 (05.10.2016)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1559444 5 octobre 2015 (05.10.2015) FR
1559445 5 octobre 2015 (05.10.2015) FR
- (71) Déposant : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR/FR]; 2
Boulevard du Général Martial Valin, 75015 Paris (FR).
- (72) Inventeur : CURLIER, Augustin, Marc, Michel; Safran
Aircraft Engines PI (AJI), Rond-Point René Ravaud-Réau,
77550 Moissy-Cramayel Cedex (FR).
- (74) Mandataires : BARBE, Laurent et al; Gevers & Ores, 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, 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, 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))

(54) Title : TURBINE ENGINE WITH FAN AND REDUCTION OF SPEED ON THE SHAFT OF THE POWER TURBINE

(54) Titre : TURBO MOTEUR A SOUFFLANTES ET RÉDUCTION DE VITESSE SUR L'ARBRE DE LA TURBINE DE PUISSANCE

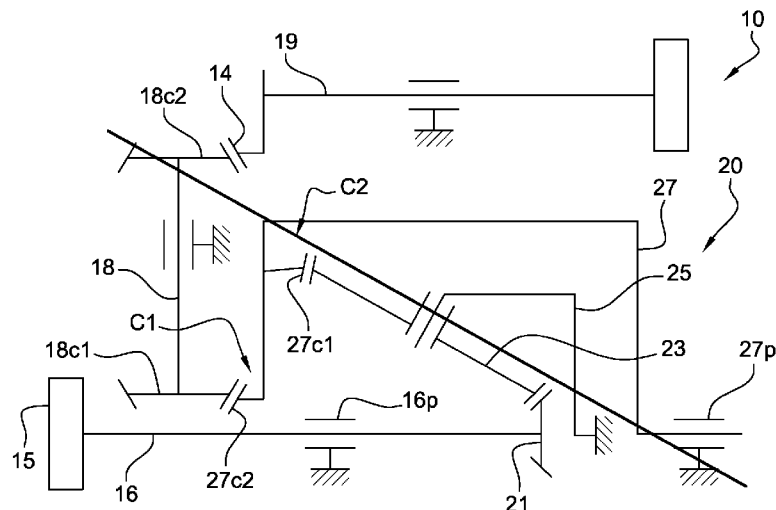


Fig. 3

(57) Abstract : The présent invention relates to an aircraft propulsion assembly comprising a turbine (15), at least one fan (10) and a mechanism for transmitting power between the turbine and the fan, characterized in that the power transmission mechanism comprises a speed reducer (20) with a motion input and a motion output, the input being in the continuation of the axis (16) of the turbine and the output connected to the fan.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



La présente invention porte sur un ensemble de propulsion d'un aéronef comprenant une turbine (15), au moins une soufflante (10) et un mécanisme de transmission de puissance entre la turbine et la soufflante, caractérisé par le fait que le mécanisme de transmission de puissance comprend un réducteur de vitesse (20) avec une entrée et une sortie de mouvement, l'entrée étant dans le prolongement de l'axe (16) de la turbine et la sortie reliée à la soufflante.

TURBO MOTEUR A SOUFFLANTES ET REDUCTION DE VITESSE SUR L'ARBRE DE LA TURBINE DE PUISSANCE

5

Domaine de l'invention

La présente invention concerne le domaine aéronautique et porte sur un ensemble de propulsion comportant au moins une soufflante entraînée par un moteur. Elle vise plus particulièrement un système de transfert de puissance entre le moteur et la soufflante qu'il entraîne.

10

Etat de l'art

15

Le présent déposant a entrepris des travaux portant sur l'entraînement d'une architecture d'ensemble de propulsion avec au moins une soufflante, voire avec des soufflantes distribuées. Ceux ci ont pour objectifs de rechercher une optimisation du rendement propulsif grâce à un fort taux de dilution, tout en conservant une garde au sol acceptable et des soufflantes de taille réduite ayant un régime différent de celui de la turbine. Un schéma de principe d'un ensemble de propulsion 1 avec au moins une soufflante est représenté sur les figures 1 et 2. Un générateur de gaz 3, comprend de façon classique un ensemble de compression alimentant en air une chambre de combustion annulaire ; les gaz issus de la chambre entraînent une ou plusieurs turbines reliées mécaniquement au compresseur et ici une turbine de puissance 5. Cette dernière est solidaire d'un arbre de puissance 6 coaxial au générateur de gaz 3. Cet arbre de puissance 6 entraîne par le biais d'engrenages coniques appropriés deux arbres radiaux intermédiaires 8 et 8' disposés en particulier à angle droit par rapport à l'axe de l'arbre de puissance 6. Les arbres radiaux intermédiaires entraînent chacun un arbre de soufflante 9, 9' déporté, c'est-à-dire d'axe décalé par rapport à l'axe du

20

25

30

générateur de gaz. La transmission de puissance est effectuée par le moyen de premiers engrenages 2 et 2' à pignons coniques entre l'arbre 6 et les arbres radiaux 8 et 8' et de seconds engrenages 4 et 4' à pignons coniques entre les arbres radiaux 8, 8' et les arbres de soufflantes 9 et 9'. Les arbres des soufflantes 9 et 9' entraînent chacun une soufflante 10, 10' d'axe déporté à celui du moteur. Un tel agencement permet d'atteindre les objectifs visés ci-dessus.

Les documents US201 2/292440, US2253977 et RU21 76027 font partie de l'art antérieur de la présente invention.

La solution au problème de transmission entre la turbine libre et le ou les arbres de soufflantes consiste à utiliser, pour chacune des soufflantes, des engrenages coniques simples à 45° : un premier engrenage avec deux roues de même diamètre l'une sur l'arbre de la turbine libre et l'autre sur l'arbre radial et un second engrènement conique à 45° avec deux roues de diamètres différents reliant l'arbre radial à celui de la soufflante. A l'inverse, le premier engrenage peut avoir deux roues de diamètre différents et le second engrènement peut avoir deux roues de même diamètre.

Le pignon d'entrée du premier engrenage 2 de l'ensemble représenté sur la figure 2 est dimensionné de manière à tenir les contraintes relatives au couple de turbine, ce qui donne un diamètre primitif minimal incompressible pour celui-ci, et fixe donc ses dimensions. Le rapport de réduction du renvoi d'angle s'obtient alors en jouant sur la taille de la roue fixée sur l'arbre radial. Pour des rapports de réduction élevés, notamment supérieurs à 2.5, on constate que la roue en prise conique directe avec le pignon central pose alors un problème d'encombrement à cause du diamètre important de celle-ci.

En raison du faible espace disponible, il se pose le problème d'intégrer une roue de grand diamètre à distance de l'axe moteur, à l'intérieur du carter d'échappement du générateur de gaz où doit être disposé l'engrenage 2 de renvoi d'angle.

Il faut en outre tenir compte des phénomènes dynamiques parasites que pourraient engendrer deux roues de grand diamètre en rotation selon un axe perpendiculaire à l'axe moteur et à distance de l'axe moteur.

5 De ce point de vue, il serait également approprié d'avoir un renvoi d'angle interne au générateur de gaz dont le rapport de réduction serait proche de 1, voire inférieur à 1, afin de limiter au maximum les dimensions des différentes roues dentées et de faciliter leur intégration et de relaxer les contraintes de torsion vues par les arbres radiaux.

10

La présente invention a pour objectif de remédier à ce problème.

En particulier elle a pour objectif un agencement qui permet de réduire l'encombrement de la roue d'entraînement de l'axe radial intermédiaire.

15

Exposé de l'invention

On parvient à réaliser cet objectif avec un ensemble de propulsion d'un aéronef comprenant au moins une turbine, au moins une soufflante, et
20 un mécanisme de transmission de puissance entre la turbine et la soufflante, le mécanisme de transmission de puissance comprenant un réducteur de vitesse avec une entrée et une sortie de mouvement, l'entrée étant reliée à la turbine et la sortie reliée à la soufflante, le réducteur de vitesse étant un réducteur épicycloïdal avec un pignon planétaire, des satellites et une
25 couronne, le pignon planétaire formant l'entrée et la couronne formant la sortie du réducteur, et l'axe de rotation des satellites étant incliné par rapport à l'axe du pignon planétaire.

En disposant un réducteur de vitesse au niveau de la soufflante, on peut obtenir un rapport de réduction global élevé entre le module de la
30 soufflante et celui de la turbine libre.

Nous répondons également au besoin de ménager de l'espace au niveau de la turbine et du carter formant l'enveloppe de cette partie du

moteur. L'encombrement radial est réduit grâce à l'inclinaison du mécanisme d'engrènement.

Suivant une caractéristique de l'invention, la soufflante est d'axe décalé par rapport à l'axe de la turbine.

5 Suivant une autre caractéristique de l'invention, la soufflante est d'axe coaxial avec l'axe de la turbine.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, l'entrée du réducteur de vitesse est dans le prolongement de l'axe de la turbine.

10 En particulier, l'arbre de la turbine est engagé dans l'axe du pignon planétaire central. Le réducteur est ainsi dans son prolongement.

En disposant un réducteur de vitesse dans l'axe de la turbine d'entraînement de la soufflante on peut réduire le diamètre de la roue d'entrée du mécanisme de transmission de puissance.

15 Dans la présente invention, les termes « pignon » et « couronne » sont également désignés sous le terme « roue » ou « roue dentée ».

20 Les roues des satellites sont guidées en rotation et supportées par un châssis formant stator qui peut être agencé de manière à ce que les roues des satellites forment un angle avec l'axe de la turbine. L'orientation des satellites permet également d'obtenir un réducteur avec une forme conique ou sphérique qui optimise la place disponible dans le cône d'échappement. L'angle d'inclinaison des roues de satellite est déterminé (à iso encombrement axial) par le rapport de réduction du réducteur de vitesse ensemble avec le rapport des diamètres primitifs entre satellites et couronne ainsi que par les contraintes de flexion et de pression admissibles dans les
25 dents (l'augmentation du diamètre primitif du planétaire réduit les contraintes dans celui-ci à iso couple) et la longueur totale du réducteur.

30 Ainsi les pignons des satellites peuvent avoir un diamètre supérieur à celui du pignon du planétaire d'entrée. Le rapport de réduction du réducteur de vitesse épicycloïdal dépend uniquement du rapport entre le diamètre du planétaire d'entrée et le diamètre de la couronne de sortie. Le réducteur est ici un réducteur sphérique pour une transmission entre la couronne et l'arbre radial avec des roues à petit diamètre (proche de diamètre du planétaire

d'entrée) et un rapport de réduction le plus faible possible. Grâce au réducteur de vitesse sphérique, un engrenage de renvoi d'angle est aménagé sur la toile de la couronne de sortie, à petit diamètre ce qui permet de transmettre au moyen de petites roues et à vitesse réduite le mouvement aux soufflantes. En revanche, un réducteur de vitesse épicycloïdal classique avec une couronne et un renvoi d'angle aménagé sur la couronne à haut diamètre nécessite un réducteur réduisant la vitesse puis un renvoi d'angle la ré accélérant ce qui multiplie les pertes de rendement dans l'engrenage.

Un réducteur sphérique permet également un encombrement radial réduit pour le même rapport de réduction. Ces caractéristiques correspondent bien avec l'encombrement disponible sous turbine.

Selon un mode de réalisation préféré, la couronne comprend un premier pignon engrenant avec les satellites et un deuxième pignon concentrique au premier formant la sortie du réducteur de vitesse. Plus particulièrement, le deuxième pignon est de rayon inférieur à celui du premier pignon.

Conformément à une autre caractéristique, le mécanisme de transmission de puissance comprend au moins un arbre intermédiaire orienté selon une direction radiale par rapport à l'axe de la turbine, l'arbre intermédiaire étant en prise avec la sortie du réducteur de vitesse.

Suivant un autre mode de réalisation de l'invention, le mécanisme de transmission de puissance comprend deux joints homocinétiques.

Les joints homocinétiques sont agencés entre le réducteur de vitesse et la turbine.

Par exemple, l'arbre de turbine de puissance peut porter un pignon conique qui attaque une roue de diamètre sensiblement identique. La transmission est à ce niveau sans réduction de vitesse de la ligne d'arbre.

Ce premier renvoi d'angle peut être agencé aussi avec réduction de vitesse de la ligne d'arbre. Cette option avec réduction de vitesse est avantageuse dans le cas où il est prévu un très grand rapport de réduction total. Elle permet de limiter les dimensions du réducteur de vitesse principal

sur l'arbre de soufflante. Dans ce cas, le rapport de réduction de l'étage de renvoi reste faible, lié à des considérations, d'une part d'intégration du renvoi d'angle dans le carter d'échappement et de l'arbre radial dans les bras de carter et, d'autre part de tenue du pignon d'arbre de turbine aux contraintes de flexion et à la pression. L'arbre radial est ainsi un arbre rapide de vitesse de rotation sensiblement identique à celle de la turbine de puissance.

Suivant une caractéristique de ce mode de réalisation, le mécanisme de transmission de puissance comprend un premier élément d'arbre intermédiaire orienté selon une direction radiale par rapport à l'axe de la turbine, le premier élément d'arbre intermédiaire engrenant sur l'arbre de la turbine.

Suivant encore une autre caractéristique, le mécanisme de transmission comprend un deuxième élément d'arbre intermédiaire radial, entre ledit premier élément d'arbre et le deuxième élément d'arbre étant agencée une liaison comprenant les deux joints homocinétiques.

Selon encore une autre caractéristique, la liaison entre les deux éléments d'arbre intermédiaire comprend une liaison à glissière disposée en série avec les deux joints homocinétiques.

L'invention s'applique avantageusement à un ensemble de propulsion dont la turbine est entraînée par un générateur de gaz.

Elle s'applique plus particulièrement à un ensemble de propulsion dont le générateur de gaz est un moteur à turbine à gaz avec un carter d'échappement comprenant deux viroles concentriques, l'une interne l'autre externe, définissant la veine des gaz moteurs en aval de la turbine.

Selon une caractéristique de l'ensemble de propulsion, le réducteur est logé à l'intérieur de la virole interne.

Conformément à une autre caractéristique, l'arbre intermédiaire traverse les viroles du carter d'échappement.

Conformément à une autre caractéristique, le premier élément d'arbre intermédiaire traverse les viroles du carter d'échappement.

L'invention concerne également un ensemble de propulsion d'un aéronef comprenant une turbine, au moins une soufflante entraînée par un arbre d'axe décalé par rapport à l'axe de la turbine et un mécanisme de transmission de puissance entre la turbine et la soufflante, caractérisé par le fait que le mécanisme de transmission de puissance comprend un réducteur de vitesse sur l'arbre d'entraînement de la soufflante, le réducteur de vitesse étant un engrenage épicycloïdal avec un pignon planétaire, des satellites et une couronne, le pignon planétaire formant l'entrée du réducteur.

10

Présentation des figures

D'autres caractéristiques et avantages ressortiront de la description qui suit d'un mode réalisation de l'invention non limitatif en référence aux dessins annexés sur lesquels

15

La figure 1 est une représentation schématique d'une architecture d'ensemble de propulsion d'aéronef ;

20

La figure 2 montre un agencement des pignons coniques dans l'entraînement de l'arbre de soufflante par l'arbre de la turbine selon l'architecture de la figure 1 ;

La figure 3 montre une représentation schématique de la transmission de puissance conforme à un mode de réalisation de l'invention ;

25

La figure 4 montre un exemple d'intégration de la transmission de puissance de l'invention dans une structure de moteur ;

La figure 5 montre un détail de la transmission de la figure 4 ;

La figure 6 montre un autre détail de la transmission de la figure 4 ;

30

Les figures 7a et 7b montrent une représentation schématique de la transmission de puissance conforme à un mode de réalisation de l'invention avec un train épicycloïdal plan ;

La figure 8 montre une représentation schématique de la transmission de puissance conforme à un autre mode de réalisation de l'invention avec un

train épicycloïdal dont l'axe des satellites est incliné par rapport à celui du planétaire ;

La figure 9 montre un agencement des paliers de la transmission le long de l'axe de soufflante ; et,

5 La figure 10 illustre de manière schématique un autre mode de réalisation d'un ensemble de propulsion avec au moins une soufflante en amont d'un générateur de gaz.

10 Description détaillée d'un mode de réalisation de l'invention

L'invention concerne un ensemble de propulsion d'une turbomachine d'un aéronef.

15 L'ensemble de propulsion comprend un générateur de gaz, au moins une soufflante et au moins un mécanisme de transmission de puissance.

Le générateur de gaz comprend d'amont en aval, au moins un compresseur, une chambre de combustion et une turbine.

20 Dans la présente invention, et de manière générale, les termes « amont » et « aval » sont définis par rapport à la circulation des gaz dans la turbomachine.

Le générateur de gaz comprend une turbine 15 de puissance d'axe longitudinal X. La turbine 15 de puissance est entraînée par les gaz du générateur de gaz. L'axe X de la turbine est coaxial à celui du générateur de gaz. Le mécanisme de transmission de puissance est agencé entre la turbine et une soufflante. Le générateur de gaz est un moteur à turbine à gaz avec un carter d'échappement 30. Ce dernier comprend deux viroles concentriques, une virole interne et une virole externe qui définissent la veine des gaz moteurs en aval de la turbine.

30 Suivant le mode de réalisation illustré sur la figure 3, l'ensemble de propulsion comprend au moins une soufflante d'axe déporté, décalé par rapport à l'axe du générateur de gaz. Dans le présent exemple, l'ensemble

de propulsion comprend deux soufflantes d'axes déportés. Le mécanisme de transmission de puissance est agencé entre la turbine et chaque soufflante.

Le mécanisme de transmission de puissance illustré schématiquement sur la figure 3, comprend au moins un réducteur de vitesse avec une entrée et une sortie en mouvement. L'entrée est reliée à la turbine 15 et la sortie est reliée à la soufflante 10. En particulier, la turbine 15 comprend un arbre 16 de turbine monté rotatif sur un palier 16p solidaire de la structure fixe du moteur. Cet arbre 16 est relié au réducteur de vitesse 20 ici à engrenage épicycloïdal. L'arbre 16 est prolongé axialement jusqu'à une roue dentée 21. Cette dernière forme la roue d'entrée du réducteur. L'axe de la roue 21 est coaxial à l'arbre de turbine 16.

Le réducteur 20 à engrenage épicycloïdal comprend en outre les satellites 23 et la couronne 27. La couronne 27 de forme cylindrique est montée à rotation dans un palier 27p solidaire de la structure fixe du moteur. Les roues formant les satellites 23 engrènent d'une part sur les dents du pignon planétaire 21 et d'autre part sur les dents de la couronne formant une zone annulaire 27c1 centrée sur l'axe de l'arbre 16 de turbine. Les roues 23 de satellites sont supportées dans un châssis 25 fixe solidaire de la structure fixe du moteur. Comme on le voit sur la figure l'axe de rotation des roues satellites n'est pas parallèle à l'axe de l'arbre 16 mais incliné par rapport à celui-ci. L'inclinaison des satellites permet de réduire l'encombrement radial du réducteur par rapport à un dispositif où les axes seraient parallèles entre eux. La sortie du réducteur est formée de la denture annulaire 27c2 de la couronne 27. Cette zone annulaire dentée 27c2 est centrée sur l'axe de l'arbre 16. Son rayon est notamment inférieur à celui de la denture annulaire 27c1 citée plus haut.

La liaison entre la sortie du réducteur et la soufflante 10 est réalisée par au moins un arbre intermédiaire 18. Plus précisément, l'entraînement de la soufflante 10, d'arbre 19 parallèle à l'arbre 16 de turbine, est réalisé par l'arbre intermédiaire 18, radial par rapport à l'arbre 16 de la turbine. Cet arbre intermédiaire 18 est relié d'une part, à son extrémité radialement supérieure, à l'arbre de soufflante 19 par un engrenage de renvoi d'angle 14, celui-ci

comprenant le pignon conique 18c2 de l'arbre intermédiaire 18 et d'autre part à son extrémité radialement inférieure par un pignon conique 18c1 à la denture 27c2 annulaire de sortie de la couronne 27. En particulier, le renvoi d'angle au moyen de l'engrenage de renvoi d'angle 14 est réalisé en C1 plutôt qu'en C2 (cf. figure 3) grâce à la configuration du réducteur de vitesse sphérique qui permet et facilite la connexion d'une roue de renvoi de petit diamètre en C1. En effet, le diamètre de la roue est moins important qu'en C2.

Grâce à cet agencement, l'arbre intermédiaire 18 tourne à une vitesse réduite par rapport à celle de l'arbre 16 de turbine. La réduction de vitesse résulte des rapports entre les rayons des pignons et roues dentées, 21/23, 23/27c2, 27c1/27c2 ainsi que de l'inclinaison des roues satellites 23.

De préférence le diamètre du pignon 18c2 n'est pas supérieur à celui du pignon 18c1 pour ne pas accélérer l'arbre de soufflante.

L'inclinaison des roues satellites n'est pas impérative à la fonction de réduction de vitesse mais elle apporte l'avantage supplémentaire d'une réduction du diamètre du réducteur permettant son introduction dans le carter d'échappement d'un moteur d'aéronef.

Les figures 4, 5 et 6 montrent un exemple pratique d'agencement des éléments du mécanisme de transmission de puissance de l'invention, dans la structure d'un moteur comprenant un générateur de gaz à moteur à turbine à gaz.

Le réducteur 20 est disposé en bout de l'arbre 16 de turbine, il forme un module logé dans une virole 35 de carter structural qui elle-même est solidaire du carter d'échappement 30 du moteur. Ce carter d'échappement comprend une virole 32 radialement intérieure et une virole radialement extérieure 31 reliées par des bras radiaux 33. Ces deux viroles ménagent entre elles un canal annulaire formant la veine des gaz issus de la turbine de puissance. La virole 35 est fermée axialement par un capot 37.

Une virole tournante 28 comprenant la couronne 27 est montée à rotation à l'intérieur de la virole fixe 35 dans un premier palier 27p (cf. figure 5). De manière avantageuse, mais non limitative, le palier 27p est un palier à

billes. Le palier 27p disposé en extrémité axiale du réducteur est agencé pour former également une butée axiale. En particulier, la bague intérieure du palier 27p est portée par la virole tournante 28 et la bague extérieure est portée par la virole fixe 35. Un palier à rouleaux (non représenté) est prévu
5 entre la virole tournante 28 et le carter de manière à assurer le guidage en rotation de la virole tournante 28.

La couronne 27 comprend également une portée cylindrique intérieure 27t recouvrant au moins partiellement l'arbre du pignon planétaire 21 et prenant un appui rotatif sur lui par l'intermédiaire d'un palier 27r, par exemple
10 à rouleaux. Plus précisément, le palier 27r est disposé vers l'extrémité distale de la portée cylindrique intérieure 27t. La bague intérieure du palier 27r est portée par la portée cylindrique intérieure 27t et la bague extérieure est portée par le pignon planétaire 21. Cette configuration permet d'avoir un espacement assez important entre paliers rouleaux et billes et d'améliorer la
15 qualité du guidage en rotation de la couronne.

Cet arbre du pignon planétaire 21 est situé dans le prolongement de l'arbre 16 de turbine auquel il est relié par un accouplement à cannelures. A l'opposé des cannelures de l'arbre 16, le pignon planétaire est supporté par un palier 21p formant également butée axiale. De manière avantageuse, le
20 palier 21p est un palier à billes. Le palier 21p est logé dans le châssis 25 support des satellites. En particulier, la bague intérieure du palier 21p est portée par l'extrémité distale de l'arbre du pignon planétaire 21 et la bague extérieure est portée par le châssis. Le châssis est lui-même solidaire de la virole de carter 35. De manière avantageuse, mais non limitative, la
25 couronne 27 est montée rigide et le châssis 25 et l'arbre 16 de turbine sont montés souples de sorte à limiter l'hyperstatisme dans le réducteur, et donc son usure. L'arbre 16 de turbine est souple grâce aux cannelures et aux soufflets sur l'arbre en amont du réducteur. Ainsi, les efforts parasites du générateur de gaz ne sont pas transmis au réducteur. Par ailleurs, les
30 cannelures permettent de transmettre le couple entre les deux arbres mais laissent la possibilité d'un glissement axial limité de l'un par rapport à l'autre pour absorber à ce niveau des déformations de structure en fonctionnement.

Le châssis est monté souple grâce à une épingle entourant le palier 27p (cf. figure 5). Ainsi la transmission des vibrations générée par le réducteur à la structure est limitée.

5 Les roues satellites dont l'axe de rotation coupe celui de l'arbre 16 de turbine, sont par exemple au nombre de trois supportées par le châssis 25 en étant montées dans des paliers 23p. Le guidage en rotation des satellites est assuré par exemple à l'aide de paliers à rouleaux sphériques, permettant de réaliser une liaison rotule équivalente qui rend le réducteur tolérant aux désalignements entre les organes d'entrée et de sortie.

10 La pièce 27 réalisant la fonction couronne possède ici la particularité de présenter une zone annulaire dentée 27c1 dans laquelle engrènent les roues satellites 23 et également une zone annulaire dentée, située à un diamètre primitif sensiblement plus faible que la précédente, et située par exemple sur la face opposée.

15 Cette deuxième zone dentée permet de transmettre la puissance aux arbres intermédiaires 18, ici radiaux et est dimensionnée de manière à faciliter l'intégration de la roue interne 18c1 des arbres intermédiaires 18. Le diamètre primitif de la seconde zone annulaire dentée de la couronne est choisi le plus petit possible compte tenu des contraintes mécaniques.

20 Il est bien entendu indispensable que le diamètre primitif de la roue interne de l'arbre intermédiaire 18 soit au moins égal à celui de cette seconde zone dentée de manière à ne pas augmenter la vitesse de rotation de l'arbre en sortie du réducteur et supprimer l'effet du réducteur.

25 Pour permettre l'intégration des deux arbres intermédiaire 18 au travers du carter de structure 30, il est nécessaire d'épaissir le profil de ceux-ci.

30 Par ailleurs, suivant une configuration de l'invention, les arbres intermédiaires 18 sont placés dans un même plan de sorte que le chargement latéral des paliers de la couronne 27 soit limité. De manière alternative, les arbres intermédiaires 18 peuvent être disposés dans des plans différents transversaux par rapport à l'arbre 16 de la turbine. Ainsi, les contraintes mécaniques dues à la disposition des soufflantes sont limitées.

Un deuxième mode de réalisation de l'agencement du mécanisme de transmission de puissance selon l'invention est illustré schématiquement sur la figure 7a. Les références numériques correspondantes de l'ensemble de propulsion décrit précédemment dans le premier mode de réalisation sont conservées dans la suite dans la description. En particulier, l'ensemble de propulsion comprend ici deux soufflantes déportées par rapport à l'axe de la turbine. Bien entendu, l'ensemble de propulsion pourrait comprendre une seule soufflante déportée.

Le mécanisme de transmission de puissance comprend au moins un réducteur de vitesse 300 et une transmission radiale 200.

L'arbre 16 de turbine est monté rotatif sur un ensemble de paliers 16p1, 16p2, solidaires de la structure fixe du moteur : un palier 16p1 à rouleaux et un palier 16p2 de butée par exemple un palier à billes.

Cet arbre 16 est relié à la transmission radiale 200 par un renvoi d'angle avec des pignons coniques l'un 16c sur l'arbre de turbine 16 et l'autre 210c sur un premier élément d'arbre 210 intermédiaire radial. Le renvoi d'angle simple dans le générateur de gaz facilite l'intégration de celui-ci dans le carter d'échappement.

Ce premier élément d'arbre 210 est relié à un deuxième élément d'arbre 220 intermédiaire radial par l'intermédiaire d'une liaison 230 de la transmission radiale. La liaison 230 est schématisée ici par deux joints homocinétiques 23c1, 23c2 en série entre eux avec une liaison à glissière 23g. Ces joints homocinétiques sont de type rotule à doigt. Cette combinaison permet de rattraper les déplacements angulaires entre les premier et deuxième éléments d'arbres et aussi les déplacements axiaux entre eux, qui sont susceptibles de survenir lors du fonctionnement de l'ensemble de propulsion en raison des chargements thermiques et mécaniques.

Conformément à un exemple de réalisation, le premier joint homocinétique est un joint Rzeppa. Un tel joint comprend un axe d'entraînement et un axe entraîné ; un bol est solidaire d'un axe et une noix

est solidaire de l'autre axe avec interposition de billes. L'agencement entre ces éléments est réalisé de façon à permettre un entraînement de l'axe entraîné à la même vitesse de rotation que l'axe d'entrée tout en admettant un désalignement angulaire entre eux.

5 Avantageusement, mais non limitativement, le second joint homocinétique est un joint VL coulissant. Il comprend un axe d'entraînement et un axe entraîné ; des billes retenues dans une cage sont mobiles à l'intérieur de gorges croisées, respectivement extérieures et intérieures. Les gorges permettent un déplacement axial d'un axe par rapport à l'autre tout en
10 assurant la transmission de couple. Le second joint peut aussi être un joint de Rzeppa. La liaison entre les deux joints étant alors coulissante, par exemple par le moyen de cannelures glissantes.

 Le deuxième élément d'arbre 220 est relié par un renvoi d'angle à un troisième élément d'arbre 110 intermédiaire d'entraînement de soufflante 10.
15 Le renvoi d'angle comprend les deux pignons coniques 220c et 110c.

 La soufflante 10 est entraînée par son arbre de soufflante 19 qui est lui-même entraîné par le troisième élément d'arbre 110 au travers le réducteur de vitesse 300 supporté par le module de soufflante. Le réducteur est de préférence à train épicycloïdal avec un planétaire 310, une couronne
20 350 et des satellites 330. Les satellites 330 sont supportés par un châssis fixe 340, attaché au carter 30 de l'ensemble de propulsion. Les roues formant les satellites 330 engrènent d'une part, sur les dents du pignon planétaire 310 et d'autre part, sur les dents de la couronne 350. Le planétaire 310 engrène avec le jeu de satellites, dont le nombre dépend de la
25 dimension du réducteur, du rapport de réduction et du couple en entrée.

 Ces satellites sont, selon un mode de réalisation, à dentures hélicoïdales à double chevrons. Dans ce cas, il y a blocage du degré de liberté en translation sur l'axe de la soufflante entre les différents composants du réducteur. Afin de ne pas subir d'importantes contraintes internes lors de
30 la dilatation axiales de l'environnement sous charge thermique, on restaure le degré de liberté en translation axiale entre chaque composant. On peut par exemple dans ce but utiliser un guidage des satellites par des paliers

lisses sans butée axiale et une liaison rotor de soufflante / couronne réalisée à l'aide d'une cannelure non bloquée axialement et donc glissante sur l'axe de la soufflante.

5 Ces satellites sont selon un autre mode de réalisation à dentures droites. Le degré de liberté en translation axiale est maintenu entre planétaire/satellites et satellites/couronne. Il n'est dans ce cas pas nécessaire d'utiliser des cannelures glissantes et il est possible de privilégier par exemple l'emploi de paliers à rouleaux sphériques pour le guidage de satellites.

10 Le troisième élément d'arbre 110 est en prise, en entrée du réducteur, avec le planétaire 310 et, en sortie, l'arbre 19 de soufflante est entraîné par la couronne 350 de laquelle il est solidaire. Les arbres 110 et 19, supportés par des jeux de paliers 110p et 19p à la structure fixe de l'ensemble de propulsion, sont ici coaxiaux selon la direction A qui est parallèle et décalée
15 par rapport à la direction B de l'arbre 16 de turbine. De manière avantageuse, mais non limitativement, les paliers 19p et 110p sont respectivement un palier à billes et un palier à rouleaux.

En particulier, comme illustré sur la figure 7b, le troisième élément d'arbre 110 est supporté par le palier à rouleaux 110p lequel est disposé en
20 amont du réducteur de vitesse 300 entre une virole de support 40 et l'arbre 110. La bague intérieure est portée par le troisième élément d'arbre 110 et la bague extérieure est portée par la virole de support. Quant au palier à billes 19p, celui-ci est disposé en aval du réducteur de vitesse 300, à proximité de la soufflante, entre une épingle 29 solidarifiée au bras de carter 280 et le
25 rotor de soufflante 26. La bague extérieure est portée par le rotor de soufflante 26 et la bague intérieure est portée par l'épingle 29. Ce palier à billes 19p forme une butée axiale. De la sorte, le rotor de soufflante 26 est guidé en rotation et est maintenu axialement en position.

De manière avantageuse, mais non limitative, la couronne est montée
30 souple et le planétaire est monté rigide.

Ainsi, les premier et deuxième éléments d'arbres 210, 220 radiaux voient un couple plus faible, il s'ensuit un gain en masse sur ceux-ci.

De plus, les bras de carter permettant le passage des premier et deuxième éléments d'arbres radiaux sont moins gros, et les pertes associées dans les veines primaire et secondaire sont réduites.

5 La chaîne cinématique entre la turbine 15 et la soufflante 10 comprend ainsi l'arbre 16, la transmission radiale 200, le troisième élément d'arbre 110, le réducteur de vitesse 300 et l'arbre de soufflante 19.

10 Au lieu d'un réducteur plan, on réduit l'encombrement radial de cet ensemble mécanique en disposant un réducteur, dit sphérique, dans lequel les satellites ont leur axe de rotation incliné par rapport à l'axe de la roue planétaire. Une telle variante est représentée sur la figure 8.

15 Les roues des satellites sont guidées en rotation et supportées par un châssis formant stator qui peut être agencé de manière à ce que les roues des satellites forment un angle avec l'axe de la turbine. L'angle d'inclinaison des roues de satellite est déterminé à iso encombrement axial par le rapport de réduction du réducteur de vitesse ensemble avec le rapport des diamètres primitifs entre satellites et couronne ainsi que par les contraintes de flexion et de pression admissibles dans les dents (l'augmentation du diamètre primitif du planétaire réduit les contraintes dans celui-ci à iso couple) et la longueur totale du réducteur.

20 En particulier, le réducteur 300' comprend un planétaire en entrée 310' et une couronne 350' en sortie pour entraîner l'arbre de soufflante. Les satellites sont montés sur un châssis 340' solidaire de la structure du moteur et leur axe de rotation au lieu d'être parallèle à l'axe du planétaire sont convergents avec celui-ci. L'inclinaison des satellites permet de réduire
25 l'encombrement radial du réducteur par rapport à un dispositif où les axes seraient parallèles entre eux. Une telle inclinaison permet également d'obtenir un réducteur avec une forme conique ou sphérique ce qui optimise la place disponible dans le ou les modules de soufflante(s). Le réducteur sphérique permet un encombrement radial réduit pour le même rapport de
30 réduction. Ces caractéristiques correspondent bien avec l'encombrement disponible en aval du moyeu de la soufflante, à l'intérieur de la veine de soufflante.

Comme dans le deuxième mode de réalisation précédent, on dispose avantageusement une transmission radiale 200 entre l'arbre de la turbine libre et le troisième élément d'arbre 110, qui peut absorber les déformations parasites de la structure en fonctionnement de l'ensemble de propulsion.

5 La figure 9 montre un ensemble de module de soufflante intégrant un exemple d'agencement des paliers pour un réducteur sphérique, à l'intérieur d'un élément de carter 340' fixe qui comprend notamment le porte-satellites.

Le deuxième élément d'arbre 220 radial de la transmission radiale, est supporté dans l'élément de carter 340' par le moyen de deux paliers 22 : un
10 palier à billes 22p1 et un palier à rouleaux 22p2.

Le troisième élément d'arbre 110' comporte d'un côté le pignon conique 110'c du renvoi d'angle et de l'autre côté le planétaire 310' du réducteur 300'. Il est supporté d'un côté par un palier à rouleaux 110'p2 et de l'autre côté à l'intérieur du réducteur 300' par un palier inter arbre 110'p1 . Le
15 palier à rouleaux est disposé entre le pignon conique 110'c et le planétaire 310'. Le palier inter arbre est en bout de l'arbre 19 de soufflante qui est solidaire de la couronne 350'. L'arbre 19 de soufflante est également supporté par un double palier avec un roulement à rouleaux 19p1 et un roulement à billes 19p2. Les paliers radiaux voient des charges moins
20 importantes. Les arbres radiaux voient un couple plus faible, il s'ensuit un gain en masse sur ce composant.

Selon une variante de réalisation au palier inter arbre contrarotatif entre l'arbre portant le pignon planétaire et le rotor de soufflante, on intègre un palier à billes dont la bague extérieure est portée par le carter et non un
25 rotor. Le palier inter arbre contrarotatif peut aussi être le palier à rouleaux, de préférence, car la butée à billes serait alors plus près de l'engrènement conique, contribuant à la bonne qualité du transfert de puissance (peu de déplacements).

Les satellites 330' du réducteur, au nombre de trois par exemple, sont
30 supportés de préférence par un palier à rouleaux sphériques qui assure un guidage satisfaisant tout en le rendant tolérants aux éventuels défaut

d'alignement entre les deux arbres 19 et 110' au cours du fonctionnement de l'ensemble de propulsion.

Conformément à une variante de réalisation non représentée, et en fonction du besoin en matière de rapport de réduction, la couronne est liée
5 au carter du module de soufflante et le porte satellite lié au rotor de la soufflante.

Sur la figure 10 est illustré un autre mode de réalisation d'un ensemble de propulsion d'une turbomachine d'aéronef. Les références numériques
10 correspondantes des ensembles de propulsion décrits précédemment dans les premier et deuxième modes de réalisation sont conservées dans la suite dans la description.

Dans le présent exemple, l'ensemble de propulsion comprend un générateur de gaz 50, une soufflante 10 montée en amont du générateur de gaz 50 suivant un axe longitudinal X et un mécanisme de transmission de puissance. Le générateur de gaz 50 comprend d'amont en aval, un compresseur basse pression 51, un compresseur haute pression 52, une chambre de combustion 53, une turbine haute pression 54 et une turbine basse pression 55. La turbine basse pression 55 correspond à la turbine de puissance. Le compresseur basse pression 51 et la turbine basse pression 55 sont reliés par l'arbre de turbine basse pression. Le compresseur haute pression 52 et la turbine haute pression 54 sont reliés par un arbre 56 haute pression. Le mécanisme de transmission de puissance est agencé entre la soufflante 10 et la turbine 55. L'entraînement de la soufflante 10 est réalisé
15 par l'arbre de soufflante 19 d'axe coaxial sensiblement avec l'arbre 16 de turbine 55.
20
25

Le mécanisme de transmission de puissance comprend également un réducteur de vitesse 400 de type épicycloïdal. Le réducteur 400 comprend un pignon planétaire 410, des satellites 420 et une couronne 450. Le pignon planétaire 410 forme l'entrée du réducteur et la couronne 450 la sortie du réducteur. En particulier, le pignon planétaire 410 est relié à l'arbre 16 de turbine et la couronne 450 est reliée à l'arbre de soufflante 19. Le pignon
30

planétaire 410 engrène avec une roue de satellite 420. Cette dernière engrène sur la couronne 450 laquelle entraîne l'arbre de soufflante 19. L'axe de rotation des roues satellites est également incliné par rapport à l'axe du pignon planétaire. L'axe du pignon planétaire est coaxial à l'axe de la turbine

5 16.

L'arbre du pignon planétaire 410 est situé dans le prolongement de l'arbre 16 de turbine auquel il est relié par un accouplement à cannelures. Le pignon planétaire est supporté par un palier 21p formant également butée axiale. De manière avantageuse, le palier 21p est un palier à billes. Le palier

10 21p est logé dans le châssis 25 support des satellites. La bague intérieure du palier 21p est portée par l'extrémité distale de l'arbre du pignon planétaire 410 et la bague extérieure est portée par le châssis 25. Le châssis est lui-même solidaire de la virole de carter 35 fixe et relié au carter d'entrée de la turbomachine.

La couronne 450 de forme cylindrique est montée à rotation via un palier 27p solidaire de la structure fixe du moteur. La virole tournante 28 comprenant la couronne 450 est montée à rotation à l'intérieur de la virole 35 dans le 27p. De manière avantageuse, mais non limitative, le palier 27p est un palier à billes. Le palier 27p, disposé en extrémité axiale du réducteur, est

15 20 agencé pour former également une butée axiale. En particulier, la bague intérieure du palier 27p est portée par la virole tournante 28 et la bague extérieure est portée par la virole 35.

La couronne 450 comprend également la portée cylindrique intérieure recouvrant au moins partiellement l'arbre du pignon planétaire 410 et prenant un appui rotatif sur lui par l'intermédiaire du palier 27r, ici à rouleaux. Le

25 30 palier 27r est disposé vers l'extrémité distale de la portée cylindrique intérieure 451. La bague extérieure du palier 27r est portée par la portée cylindrique intérieure 450 et la bague intérieure est portée par le pignon planétaire 410.

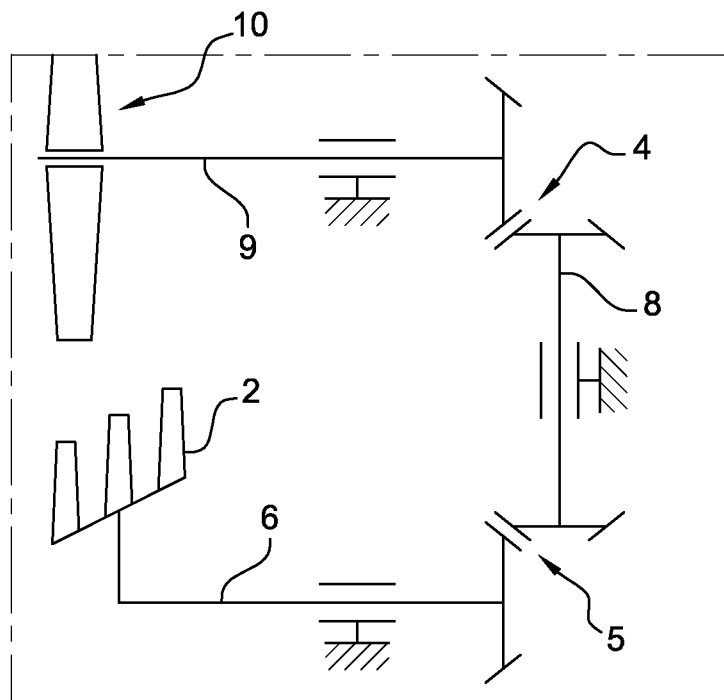
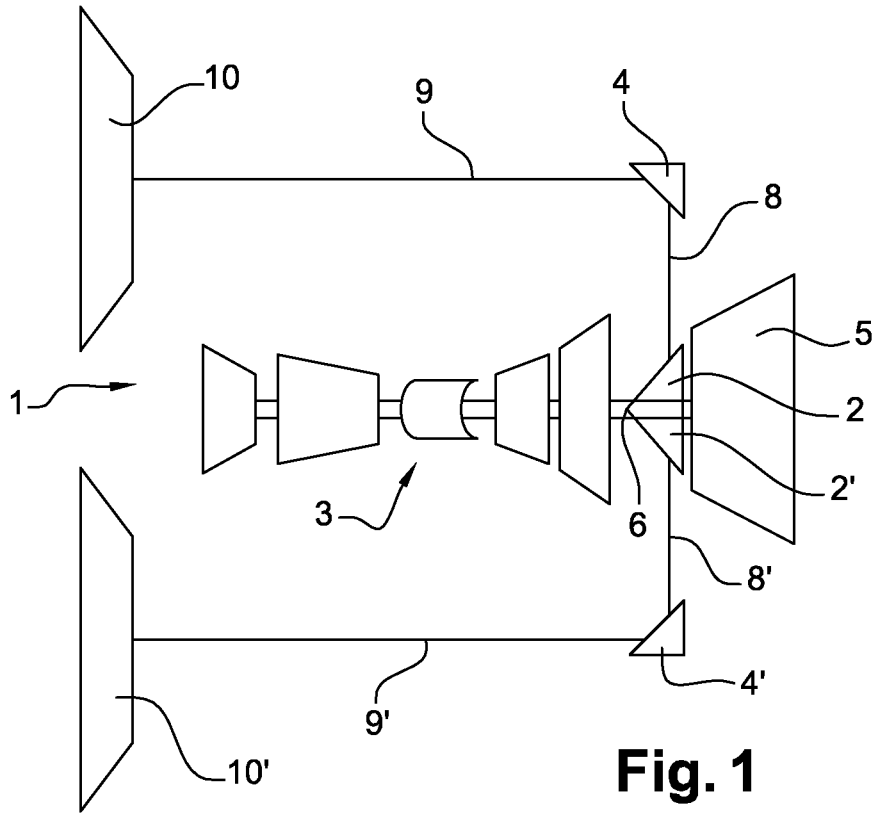
Une telle configuration permet de réduire également l'encombrement radial.

Revendications

1. Ensemble de propulsion d'un aéronef comprenant au moins une turbine (15 ; 55), au moins soufflante (10) et un mécanisme de transmission de puissance entre la turbine et la soufflante, caractérisé par le fait que le mécanisme de transmission de puissance comprend un réducteur de vitesse (20 ; 300 ; 300' ; 400) avec une entrée et une sortie de mouvement, l'entrée étant reliée à la turbine (15 ; 55) et la sortie reliée à la soufflante (10), le réducteur de vitesse (20 ; 300 ; 300' ; 400) étant un réducteur épicycloïdal avec un pignon planétaire (21 ; 310 ; 310' ; 410), des satellites (23 ; 330 ; 330' ; 420) et une couronne (27 ; 350 ; 350' ; 450), le pignon planétaire formant l'entrée et la couronne formant la sortie du réducteur, et l'axe de rotation des satellites (23 ; 330 ; 330' ; 420) étant incliné par rapport à l'axe du pignon planétaire (21 ; 310 ; 310' ; 410).
5
10
15
2. Ensemble selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la soufflante (10) est d'axe décalé par rapport à l'axe de la turbine (15 ; 55).
20
3. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce que la soufflante (10) est d'axe coaxial avec l'axe de la turbine (15 ; 55).
4. Ensemble selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'entrée du réducteur de vitesse est dans le prolongement de l'axe de la turbine.
25
5. Ensemble selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couronne (27 ; 350 ; 350' ; 450) comprend une première zone annulaire dentée (27c1) engrenant avec les roues satellites (23 ; 330 ; 330' ; 420) et une deuxième zone annulaire dentée (27c2) formant la sortie du réducteur de vitesse.
30

6. Ensemble selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la deuxième zone annulaire dentée (27c2) est de rayon inférieur à celui de la première zone annulaire dentée (27c1).
- 5 7. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le mécanisme de transmission de puissance comprend au moins un arbre intermédiaire (18) orienté selon une direction radiale par rapport à l'axe de la turbine, l'arbre intermédiaire (18) engrenant avec la sortie du réducteur de vitesse (20).
- 10 8. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que le mécanisme de transmission de puissance comprend deux joints homocinétiques (23c1, 23c2).
- 15 9. Ensemble selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le mécanisme de transmission de puissance comprend un premier élément d'arbre (210) intermédiaire orienté selon une direction radiale par rapport à l'axe de la turbine (15), le premier élément d'arbre (210) intermédiaire engrenant sur l'arbre (16) de la turbine.
- 20 10. Ensemble selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le mécanisme de transmission de puissance comprend un deuxième élément d'arbre (220) intermédiaire radial, entre ledit premier élément d'arbre (210) intermédiaire et le deuxième élément d'arbre (220) intermédiaire étant agencée une liaison comprenant les deux joints (23c1, 23c2) homocinétiques.
- 25 11. Ensemble selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la liaison entre les deux premier et deuxième éléments d'arbre comprend une liaison (23g) à glissière disposée en série avec les deux joints homocinétiques.
- 30

12. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la turbine est entraînée par un générateur de gaz.
- 5 13. Ensemble selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le générateur de gaz est un moteur à turbine à gaz avec un carter d'échappement comprenant deux viroles concentriques, l'une interne l'autre externe, définissant la veine des gaz moteurs en aval de la turbine.
- 10 14. Ensemble selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le réducteur étant logé à l'intérieur de la virole interne.
- 15 15. Ensemble selon les revendications 6 et 13, caractérisé en ce que l'arbre intermédiaire (18) traverse les viroles du carter d'échappement.
- 20 16. Ensemble selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le premier élément d'arbre (210) intermédiaire traverse les viroles du carter d'échappement.



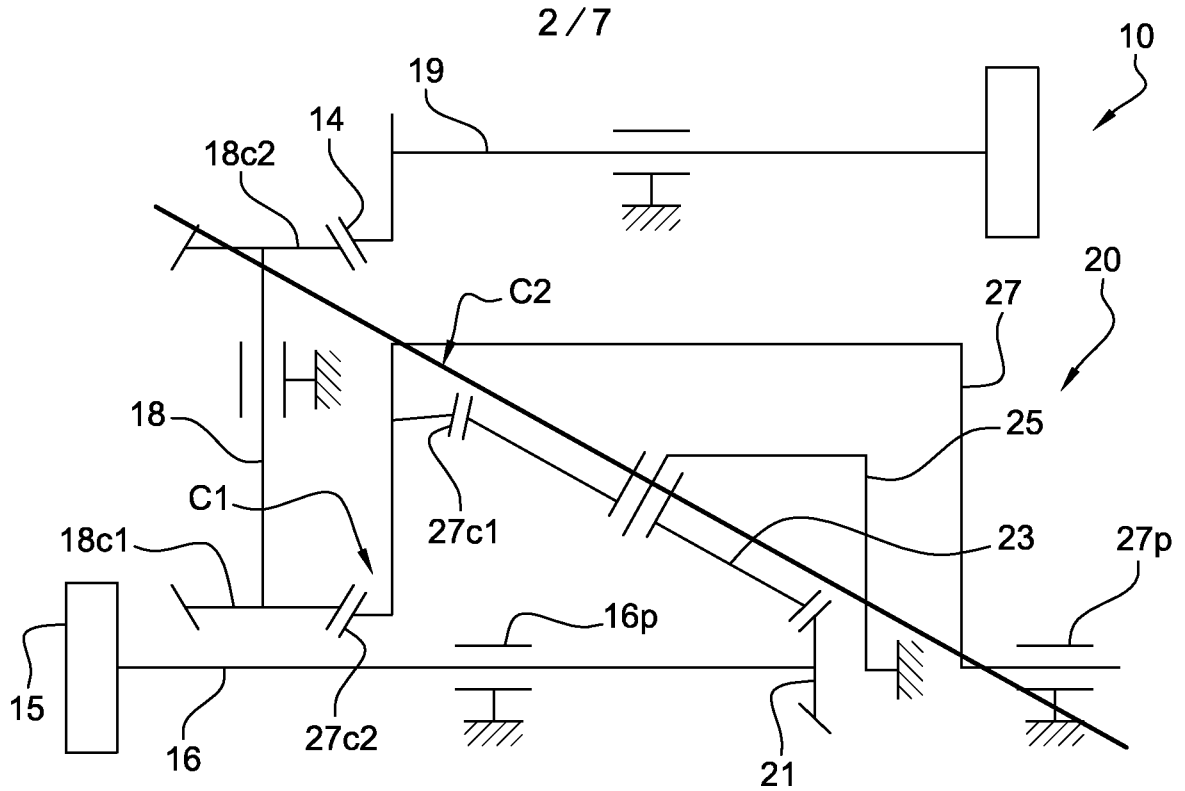


Fig. 3

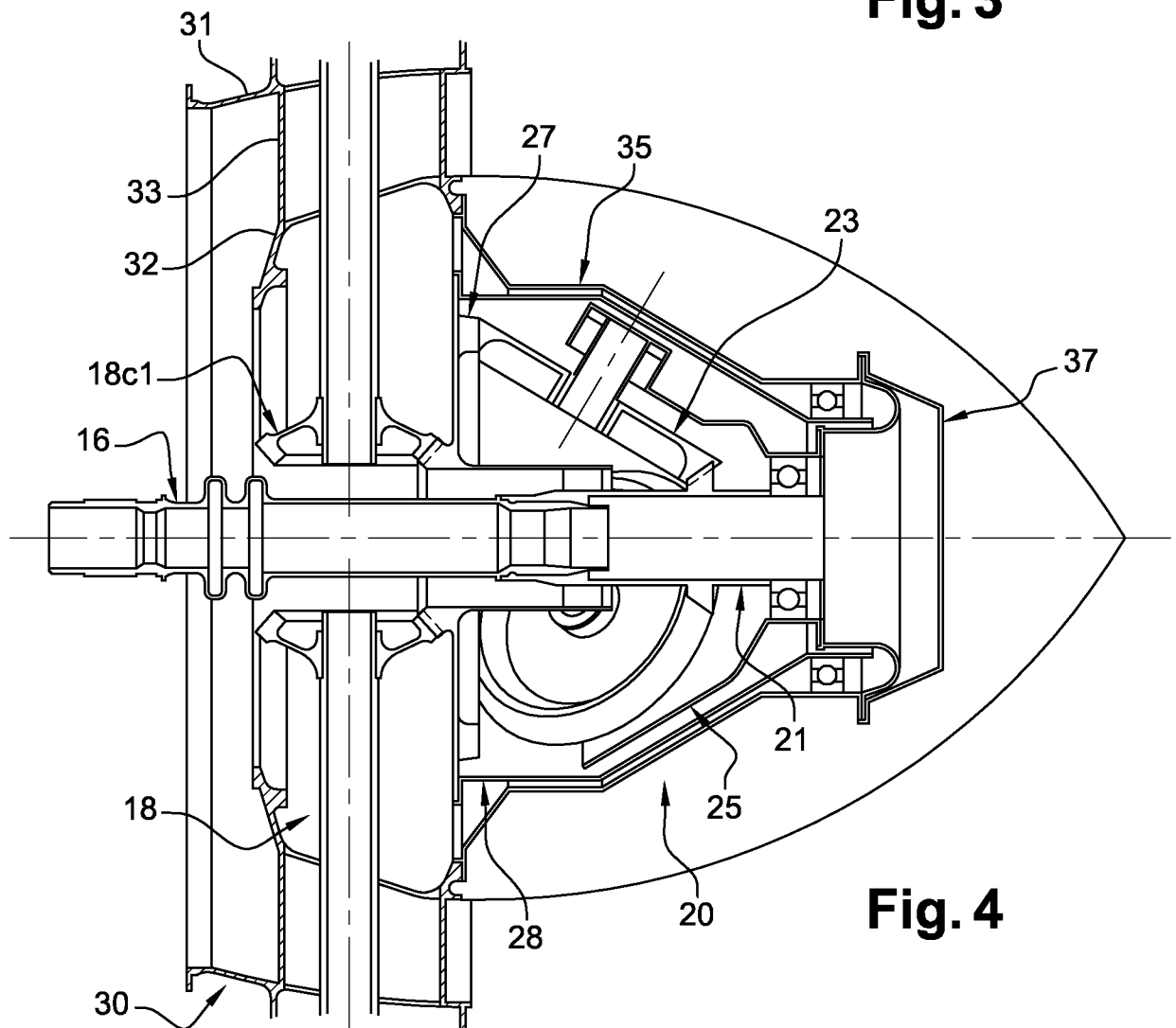


Fig. 4

3 / 7

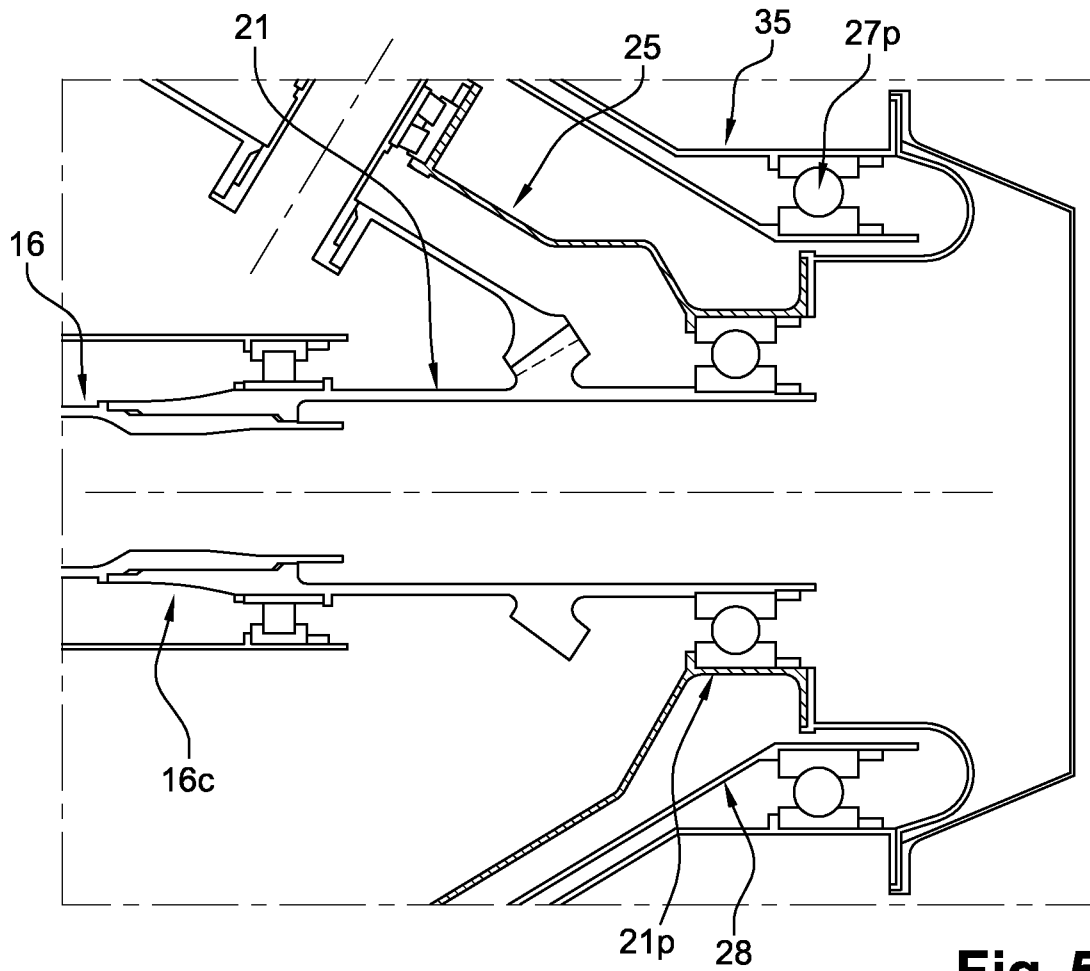


Fig. 5

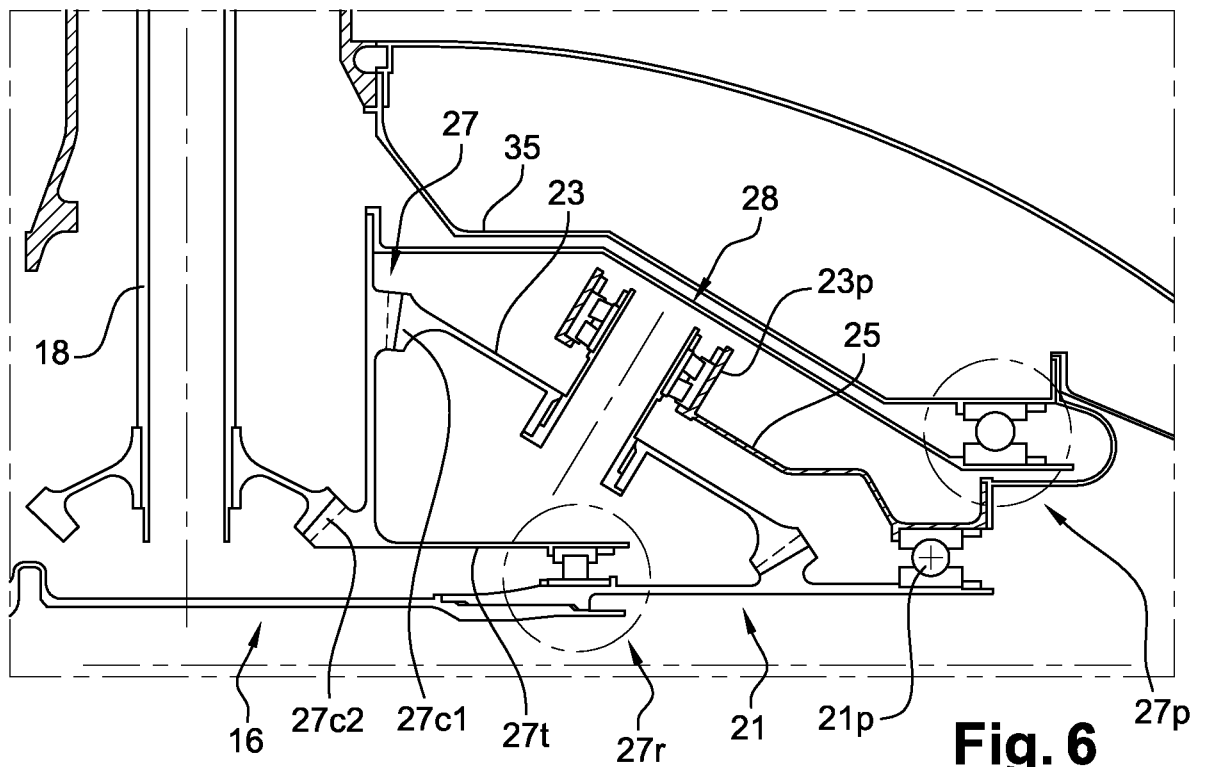


Fig. 6

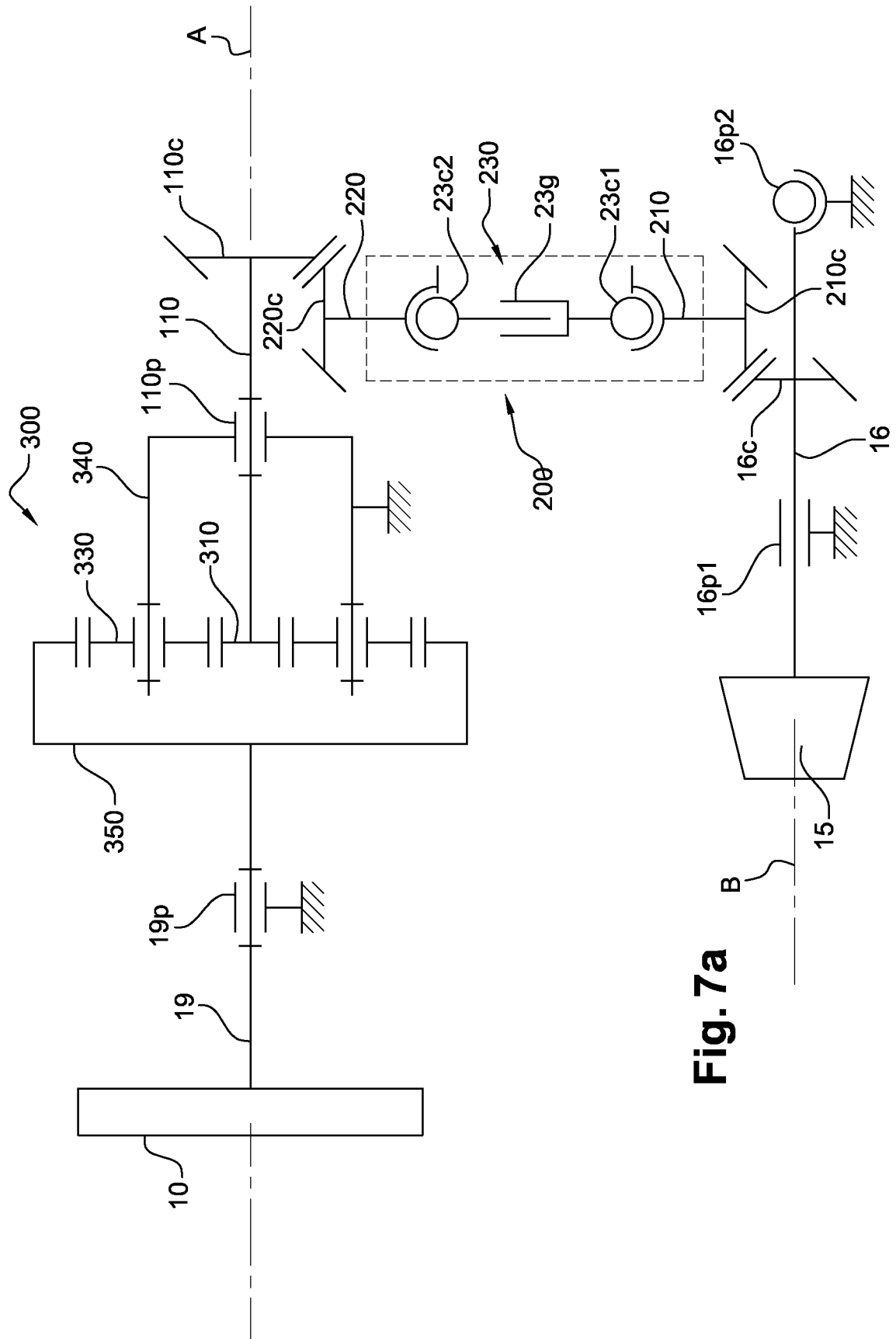


Fig. 7a

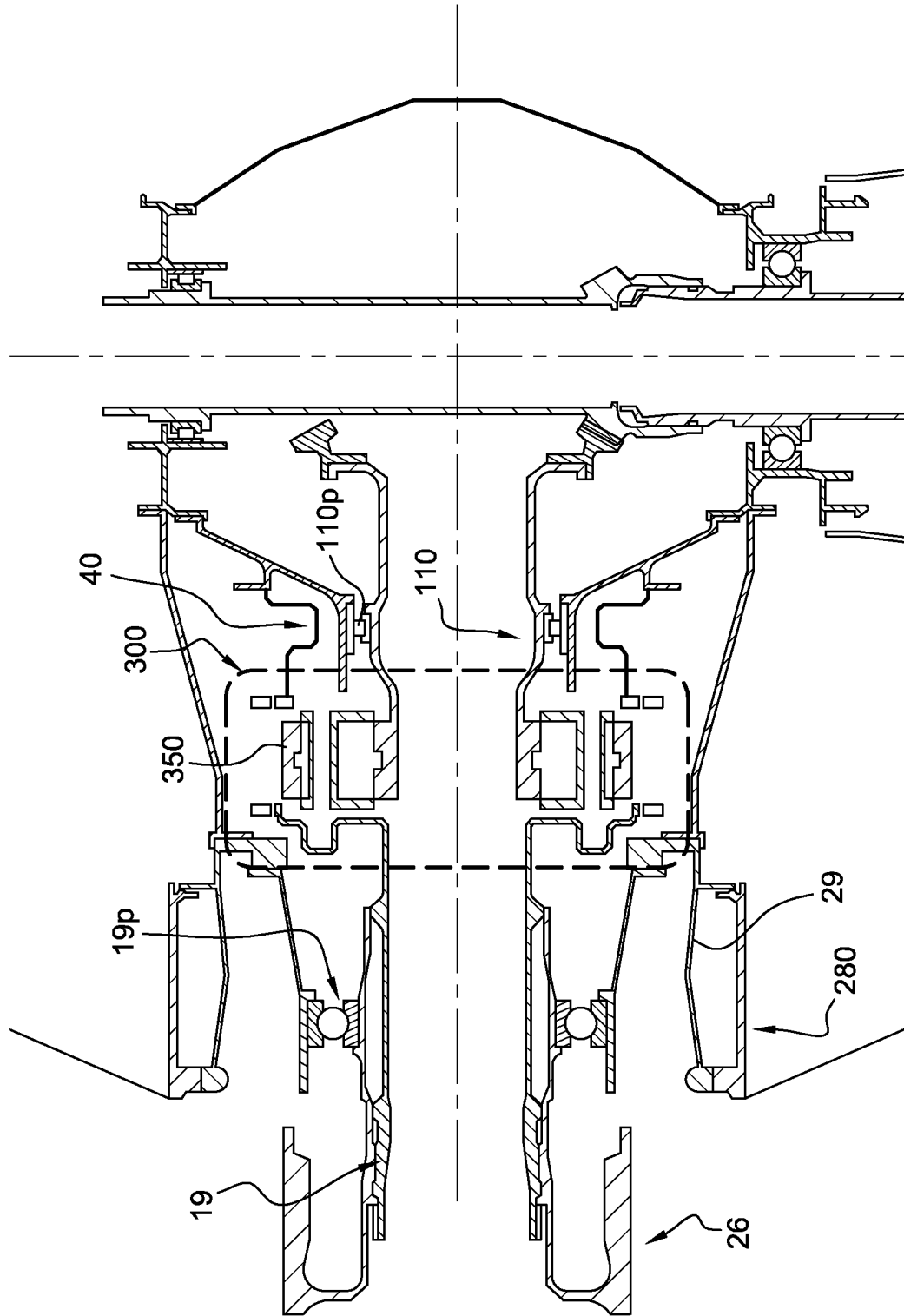


Fig. 7b

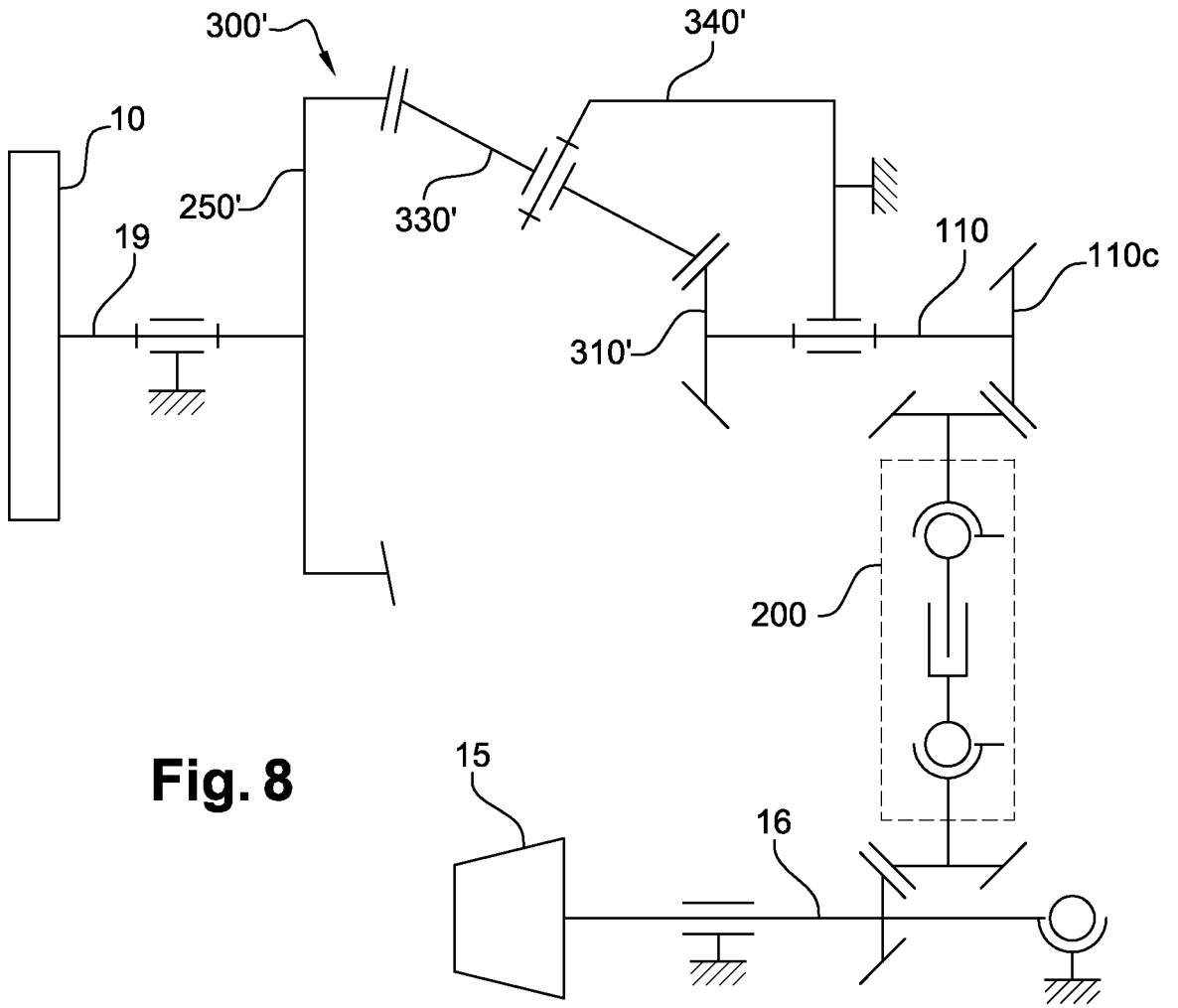


Fig. 8

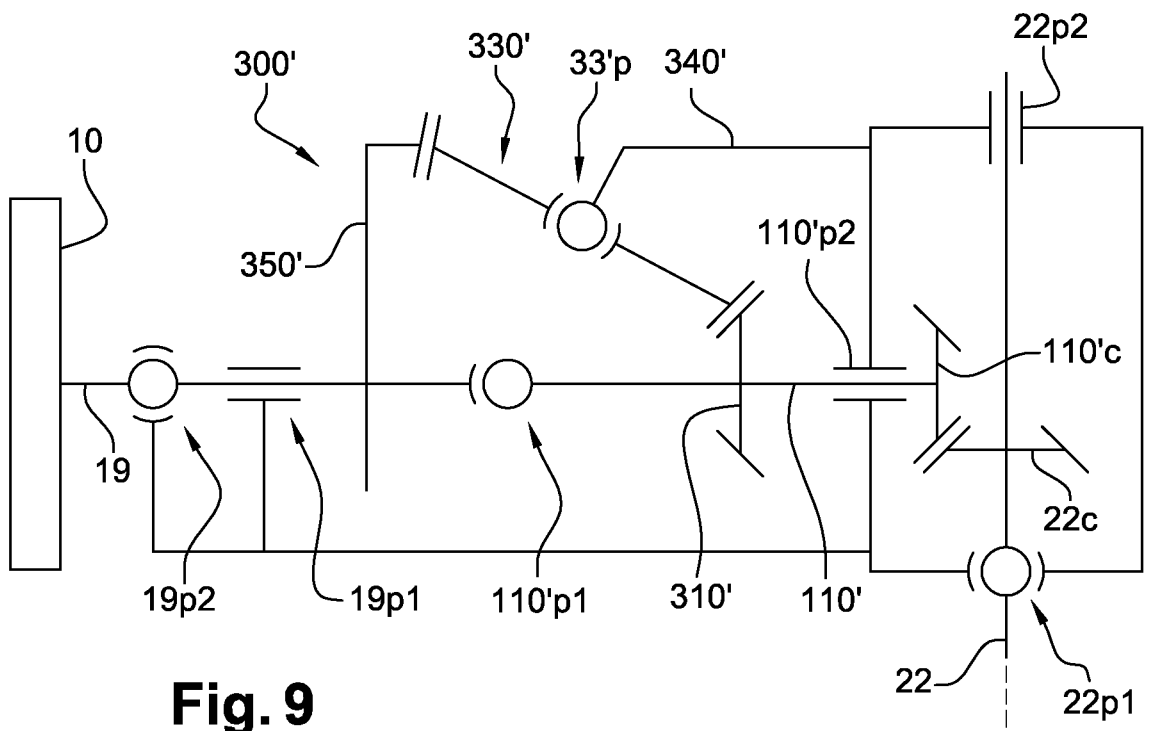


Fig. 9

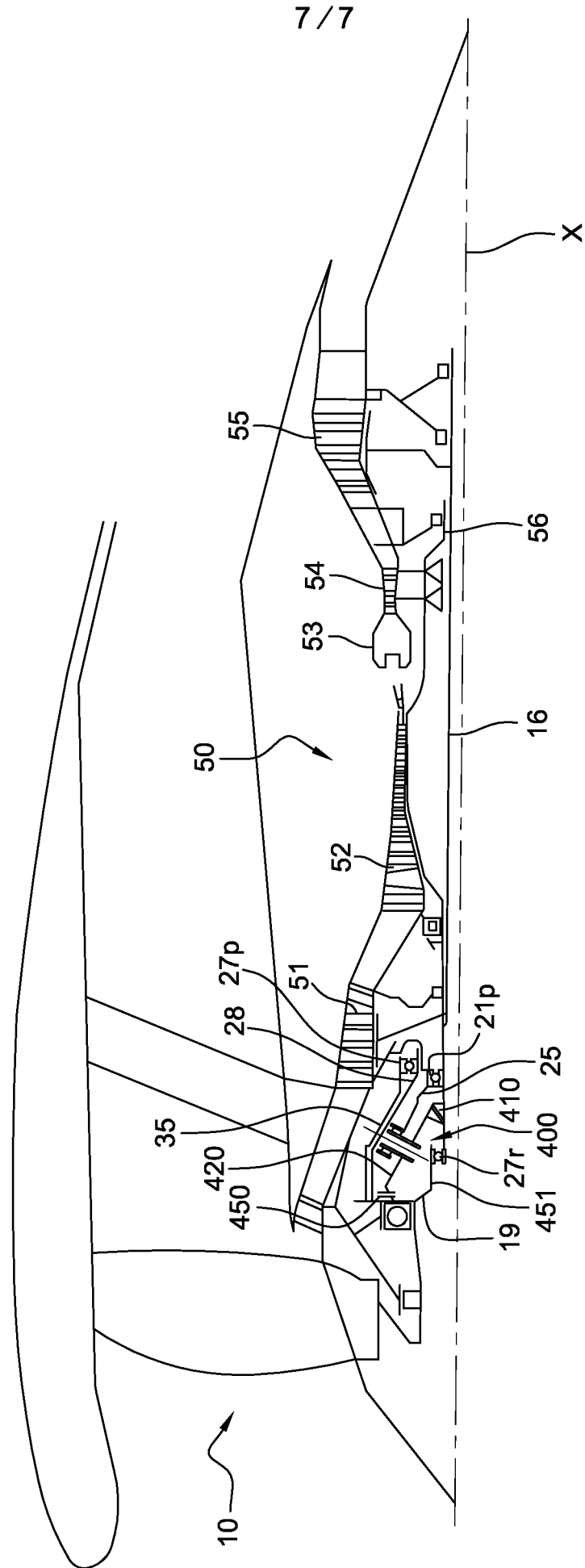


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2016/052562

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02C7/36 F01D15/12 B64D35/04 F02C3/107 F16H1/20
 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)
F02C F01D B64D F16H

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 1 338 499 A (ROLLS ROYCE) 21 November 1973 (1973-11-21) figures 1, 2 -----	1,3,4,7 , 12-14
A	RU 2 176 027 C2 (VLADIMI ROV PORFI RIJ SERGEEVICH) 20 November 2001 (2001-11-20) paragraph [0003]; figure 3 -----	1,5,6
A	US 2 253 977 A (KINNUCAN JAMES W) 26 August 1941 (1941-08-26) column 1, line 8 - line 10; figure 1 -----	1,5,6
A	US 2012/292440 AI (KOSHELEFF PATRICK A [US]) 22 November 2012 (2012-11-22) paragraph [0081]; figure 3 -----	1,2, 8-11 ,15, 16

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Spécial catégories of cited documents :

"A" document defining the général 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 spécial 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 11 January 2017	Date of mailing of the international search report 18/01/2017
-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------

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 Mi hé, Jul ian
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2016/052562

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 1338499	A	21-11-1973	NONE
RU 2176027	C2	20-11-2001	NONE
US 2253977	A	26-08-1941	NONE
US 2012292440	A1	22-11-2012	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n° PCT/FR2016/052562

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F02C7/36 F01D15/12 B64D35/04 F02C3/107 F16H1/20 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) F02C F01D B64D F16H

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 1 338 499 A (ROLLS ROYCE) 21 novembre 1973 (1973-11-21) figures 1, 2 -----	1,3,4,7 , 12-14
A	RU 2 176 027 C2 (VLADIMI ROV PORFI RIJ SERGEEVICH) 20 novembre 2001 (2001-11-20) alinéa [0003] ; figure 3 -----	1,5,6
A	US 2 253 977 A (KINNUCAN JAMES W) 26 août 1941 (1941-08-26) colonne 1, ligne 8 - ligne 10; figure 1 -----	1,5,6
A	US 2012/292440 AI (KOSHELEFF PATRICK A [US]) 22 novembre 2012 (2012-11-22) alinéa [0081] ; figure 3 -----	1,2, 8-11,15, 16

<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> 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 11 janvi er 2017	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 18/01/2017
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------

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 Mi hé, Jul i an
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2016/052562

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 1338499	A	21-11-1973	AUCUN	
RU 2176027	C2	20-11-2001	AUCUN	
US 2253977	A	26-08-1941	AUCUN	
US 2012292440	A1	22-11-2012	AUCUN	