

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

①① N° de publication : **3 041 990**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **15 59443**

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **F 01 D 5/20 (2015.01)**

①②

## BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ ENSEMBLE DE PROPULSION D'UN AERONEF.

②② Date de dépôt : 05.10.15.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 07.04.17 Bulletin 17/14.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 22.03.19 Bulletin 19/12.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *SNECMA Société anonyme* — FR.

⑦② Inventeur(s) : *CURLIER AUGUSTIN, MARC,  
MICHEL.*

⑦③ Titulaire(s) : *SAFRAN AIRCRAFT ENGINES Société  
par actions simplifiée.*

⑦④ Mandataire(s) : *GEVERS & ORES Société  
anonyme.*

FR 3 041 990 - B1



## Ensemble de propulsion d'un aéronef

### Domaine de l'invention

5

La présente invention concerne le domaine aéronautique et porte sur un ensemble propulsif comportant au moins deux soufflantes entraînées par un même générateur de gaz. Elle vise plus particulièrement un système de transfert de puissance entre le générateur de gaz et les soufflantes qu'il

10 entraîne.

### Etat de l'art

15

Le présent déposant a entrepris des travaux portant sur une architecture d'ensemble propulsif à au moins deux 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.

20

Un schéma de principe d'un tel ensemble 1 est représenté sur les figures 1 et 2. Un générateur de gaz 3, comprend de façon classique un ou des compresseurs alimentant en air une chambre de combustion ; les gaz issus de la chambre entraînent une ou plusieurs turbines reliées aux compresseurs et ici une turbine libre 5. Cette dernière est solidaire d'un

25 arbre de puissance 6 coaxial à l'arbre du 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 du générateur de gaz. Les arbres radiaux intermédiaires entraînent chacun un arbre de soufflante 9, 9' déporté et parallèle à l'axe du

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 parallèle à celui du générateur de gaz. Un tel agencement permet d'atteindre les objectifs visés ci-dessus.

Selon l'art antérieur connu du déposant, la solution au problème de transmission entre la turbine libre et les arbres de soufflante consiste à utiliser, pour chacune des soufflantes, des engrenages coniques simples à 45°: Un premier engrenage avec deux roues 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 reliant l'arbre radial à celui de la soufflante.

Cette solution ne prend pas en compte les importants déplacements qui ont lieu en fonctionnement entre les modules de soufflante et le module du générateur de gaz en raison des chargements thermiques et mécaniques de l'ensemble – Il peut y avoir des déplacements relatifs entre le générateur de gaz et les modules de soufflantes. Des accouplements entre les arbres par des brides flexibles formant des flectors permettent de réduire le niveau des contraintes dans les dentures des pignons par des déformations localisées en cas de désalignement angulaire. Cependant cette solution reste insuffisante car elle est limitée en amplitude et ne permet pas de compenser efficacement les désalignements axiaux. De plus, cette solution a pour inconvénient de générer des contraintes importantes dans la bride flexible en cas de désalignement et celles-ci peuvent générer des problèmes de fatigue du matériau.

L'invention a pour objet de fournir une solution intégrée permettant d'assurer le transfert du couple de l'arbre de la turbine vers les modules de

soufflante offrant une bonne tolérance aux désalignements de toutes natures. Le problème se pose aussi dans le cas d'un turbopropulseur dont l'axe de l'hélice est déporté par rapport à la turbine. Par le terme déporté, il doit être compris que les axes ne sont pas coaxiaux. Ils peuvent être parallèles.

### **Exposé de l'invention**

On parvient à réaliser cet objectif avec un ensemble de propulsion d'aéronef comprenant une turbine, au moins une hélice d'axe déporté par rapport à l'axe de la turbine et un mécanisme de transmission de puissance entre la turbine et l'hélice, l'ensemble de propulsion étant caractérisé par le fait que le mécanisme de transmission comprend en série deux joints homocinétiques avec une liaison à glissière.

15

Le terme hélice comprend aussi celui de soufflante.

Le mécanisme de transmission de puissance ainsi défini permet la transmission du couple de la turbine à l'arbre de l'hélice tout en autorisant aussi bien un désalignement angulaire entre les arbres, grâce aux joints homocinétique qu'un déplacement axial grâce à la liaison avec glissière.

20

Conformément à un mode de réalisation, le mécanisme de transmission est interposé entre un premier élément d'arbre, proximal, entraîné par la turbine, et un second élément d'arbre, distal, d'entraînement de l'hélice. Plus particulièrement, les deux éléments, proximal et distal, d'arbre et le mécanisme de transmission de puissance sont alignés et disposés radialement par rapport à l'axe de la turbine.

25

Avantageusement, au moins l'un des deux joints homocinétiques est un joint de Rzeppa. Un tel joint, connu en soi, assure la transmission du couple entre son arbre d'entrée et son arbre de sortie tout en admettant un désalignement angulaire entre ces derniers.

5

Avantageusement aussi, au moins un des deux joints homocinétiques est un joint de type VL coulissant. Un tel joint également connu en soi admet en outre un déplacement axial entre les deux arbres, d'entrée et de sortie.

10

De préférence le mécanisme de transmission de puissance comprend un joint de Rzeppa et un joint de type VL coulissant disposés en série.

15

L'invention concerne plus particulièrement un générateur de gaz entraînant une turbine, la turbine entraînant deux soufflantes d'axes déportés par rapport à l'axe de la turbine..

### **Présentation des figures**

20

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

25

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

La figure 2 montre un agencement des pignons coniques dans l'entraînement de l'arbre d'une 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 ;

30

La figure 4 est une représentation en coupe d'un joint de Rzeppa ;

La figure 5 est une représentation en coupe d'un joint VL coulissant ;

La figure 6 montre de manière schématique la disposition des éléments d'arbre entre le générateur de gaz et la soufflante.

## 5 Description détaillée d'un mode de réalisation de l'invention

En se reportant à la représentation schématique de la figure 3, on retrouve la turbine 5 avec une ligne d'arbre turbine 6 solidaire d'un engrenage 2 à renvoi d'angle à  $90^\circ$  par le moyen de pignons coniques. Un premier élément d'arbre radial 12 est entraîné par l'engrenage 2. Ce premier élément d'arbre 12 est relié à un second élément d'arbre radial 14 par l'intermédiaire d'un mécanisme 16 de transmission de puissance conforme à l'invention. Le second élément d'arbre 14 est relié à un engrenage 4 à renvoi d'angle à  $90^\circ$  formé de pignons coniques, qui entraîne l'arbre de soufflante déporté 9.

15

Les premier et deuxième éléments d'arbres radiaux 12 et 14 sont supportés par des paliers supports appropriés qui ne sont pas représentés pour la clarté de la figure.

20

Le mécanisme 16 de transmission de puissance entre les deux premier et deuxième éléments d'arbres 12 et 14 est schématisé par deux joints homocinétiques 15 et 17 de type rotule à doigt reliés par une liaison à glissière. Cette combinaison permet de rattraper les déplacements angulaires entre les premier et deuxième éléments d'arbres 12 et 14 et aussi les déplacements axiaux et radiaux entre eux, qui sont susceptibles de survenir en fonctionnement de l'ensemble propulsif en raison des chargements thermiques et mécaniques.

25

Avantageusement le premier joint homocinétique 15 est un joint Rzeppa connu en soi. Un tel joint est représenté sur la figure 4. Il comprend un axe

30

d'entraînement 151 et un axe entraîné 153 ; un bol 155 est solidaire de l'axe 151 et une noix 157 est solidaire de l'axe 153. Entre le bol 155 et la noix 157 sont disposées des billes 159 retenues dans une cage 158. L'agencement entre ces éléments est réalisé de façon à permettre un  
5 entraînement de l'axe 153 à la même vitesse de rotation que l'axe 151 tout en admettant un désalignement angulaire entre eux.

Avantageusement également, le second joint homocinétique est un joint VL couissant connu en soi. Un exemple de joint VL couissant 17 est  
10 représenté sur la figure 5. Il comprend un axe d'entraînement 171 et un axe entraîné 173 des billes 179 retenus dans une cage 178 sont mobiles à l'intérieur de gorges 175 et 177 croisées, respectivement extérieures sur l'axe 171 et intérieures l'axe 173. Les gorges 175, 177 permettent un  
15 déplacement axial de l'axe 173 par rapport à l'axe 171 tout en 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. La liaison à glissière peut aussi être disposée d'un côté ou de  
20 l'autre de l'ensemble des deux joints homocinétiques.

En se reportant à la figure 6, on voit un exemple d'intégration des premier et deuxième éléments d'arbres 12, 14 et du mécanisme 16 de transmission.

25 La figure 6 montre le premier élément d'arbre 12 traversant le carter d'échappement 51 de la turbine libre du générateur de gaz. Cet élément est supporté par deux paliers radiaux : un premier palier à billes 121 du côté du renvoi d'angle formant palier de butée axiale le long du premier élément d'arbre 12 ; et un second palier 123 à rouleaux du côté du mécanisme de  
30 transmission.

La figure 6 montre également le second élément d'arbre 14 du côté de l'une des soufflantes, supporté entre deux paliers. Seul le premier palier 141 est visible sur la figure du côté du mécanisme de transmission est formé d'un roulement à billes et le second palier, à l'extérieur, est à rouleaux. Selon ce mode de réalisation l'engrenage 4 de renvoi d'angle à  $90^\circ$  est disposé entre les deux paliers ; il comprend un pignon 41 à  $45^\circ$  sur le second élément d'arbre 14 et un pignon 43, à  $45^\circ$  en extrémité de l'arbre 9 d'entraînement de la soufflante, non visible sur la figure.

Le mécanisme de transmission de puissance 16 est inséré entre les deux premier et deuxième éléments d'arbres radiaux 12 et 14. Le mécanisme comprend d'un côté le joint homocinétique Rzeppa 15 et de l'autre côté le joint VL coulissant 17. Les deux joints sont solidaires par l'arbre de sortie de l'un et l'arbre d'entrée de l'autre qui forment un arbre de transmission 161.

Au niveau de ce mécanisme de transmission, il n'est pas besoin de ménager des paliers supports. L'ensemble du mécanisme de transmission 16 est contenu dans un carter étanche à l'huile aux fins de lubrification. Il est à noter que le palier 123 du premier élément d'arbre côté générateur de gaz et le palier 141 du côté de la soufflante sont ici compris dans l'enceinte d'étanchéité contenant le mécanisme de transmission 16. L'ensemble est par exemple protégé par un flasque qui peut être réalisé en deux parties pour le montage. Le flasque est de forme cylindrique et équipé de deux bossages sur sa partie supérieure, ces bossages permettent le montage de gicleurs lubrifiant les joints homocinétiques et les paliers. Au point bas du flasque est réalisé un autre bossage permettant l'intégration d'un système de drain. Le flasque de lubrification est pris entre les carters des modules soufflante et générateur de gaz. L'étanchéité de l'enceinte délimitée par le flasque est réalisée à l'aide de joints toriques, permettant de s'accommoder des désalignements radiaux et angulaires entre les deux modules. Une portée cylindrique réalisée sur des collerettes rapportées sur le carter de

soufflante et le capot de pressurisation du carter d'échappement du générateur de gaz ainsi que sur le flasque permettent aux joints de glisser et ainsi de rattraper les désalignements axiaux entre modules. Le joint doit aussi tolérer les désalignements axiaux entre portées ; par exemple deux types de joints sont disposés en série : un pour reprendre les déplacements axiaux entre modules, et un pour reprendre les désalignements angulaires.

En se reportant à la figure 3, il est à noter que l'arbre de turbine 6 est de préférence tenu axialement et radialement par un doublet de paliers à billes 61 et à rouleaux 62 ; un palier supplémentaire 63 est de préférence inséré sur la ligne en aval du pignon conique de renvoi 2 afin de compenser les déplacements sous charges thermiques et mécaniques du carter dans lequel le renvoi est placé et afin de minimiser les déplacements relatifs entre la roue et le pignon de l'engrènement conique. Ce palier 63 est couplé à une liaison coulissante axialement 65 et présente une souplesse en flexion de l'arbre de turbine 6. Cette dernière peut être réalisée sur l'arbre au moyen de soufflets ou bien en accouplant deux moitiés d'arbre à l'aide d'une liaison souple de type flector.

## Revendications

- 5 1. Ensemble de propulsion d'un aéronef comprenant une turbine (5), au moins une hélice (10, 10') d'axe déporté par rapport à l'axe de la turbine (5) et un mécanisme (16) de transmission de puissance entre la turbine (5) et l'hélice (10, 10'), caractérisé par le fait que le mécanisme de transmission (16) comprend en série deux joints homocinétiques (15, 17) avec une liaison à glissière.
- 10 2. Ensemble de propulsion selon la revendication 1 dont le mécanisme (16) de transmission est interposé entre un premier élément d'arbre (12) entraîné par la turbine (5), et un second élément d'arbre (14) d'entraînement de l'hélice.
- 15 3. Ensemble de propulsion selon la revendication précédente dont les premier et deuxième éléments d'arbre (12,14) et le mécanisme de transmission de puissance (16) sont alignés et disposés radialement par rapport à l'axe (6) de la turbine (5).
4. Ensemble selon l'une des revendications précédentes dont au moins un (15) des deux joints homocinétiques est un joint de type Rzeppa.
- 20 5. Ensemble selon l'une des revendications précédentes dont au moins un (17) des deux joints homocinétiques est un joint de type VL coulissant.
6. Ensemble selon l'une des revendications précédentes dont le mécanisme de transmission (16) comprend un joint de type Rzeppa et un joint de type VL coulissant disposés en série.
- 25 7. Ensemble de propulsion selon l'une des revendications précédentes comprenant un générateur de gaz entraînant une turbine (5), la turbine entraînant deux soufflantes (10, 10') d'axes déportés par rapport à l'axe (6) de la turbine (5).

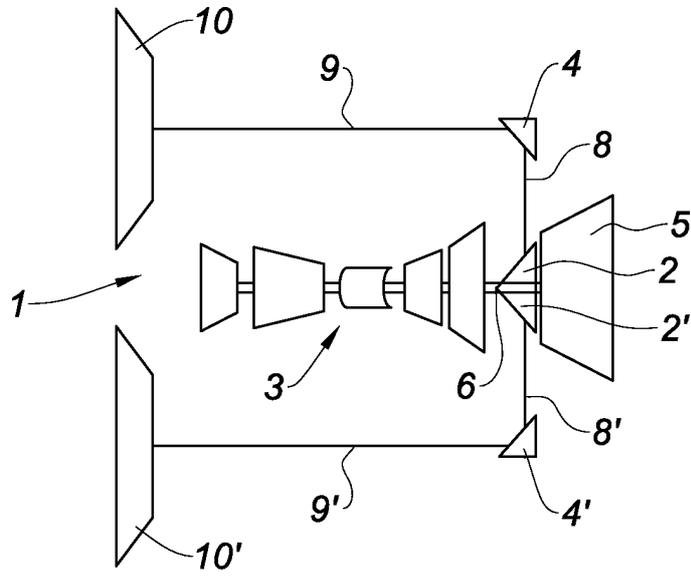


Fig. 1

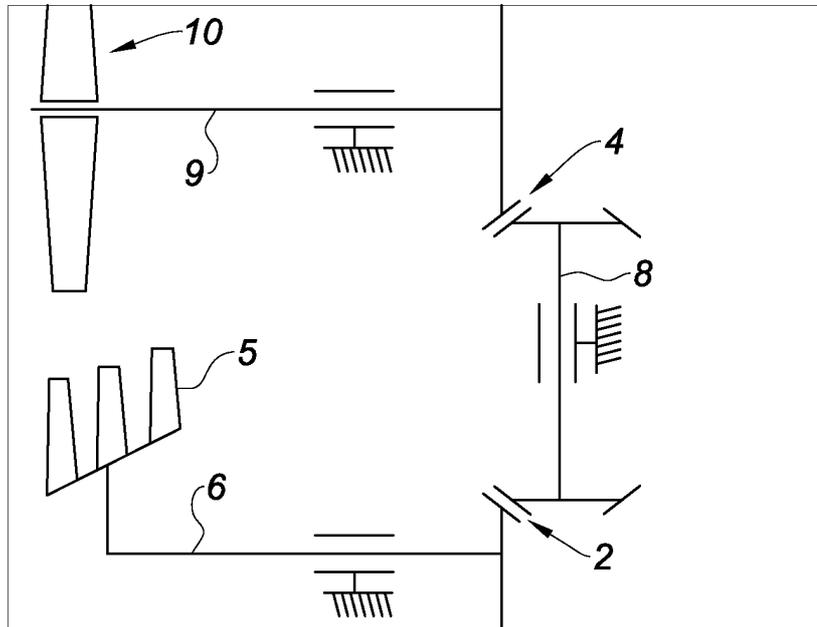


Fig. 2

2 / 3

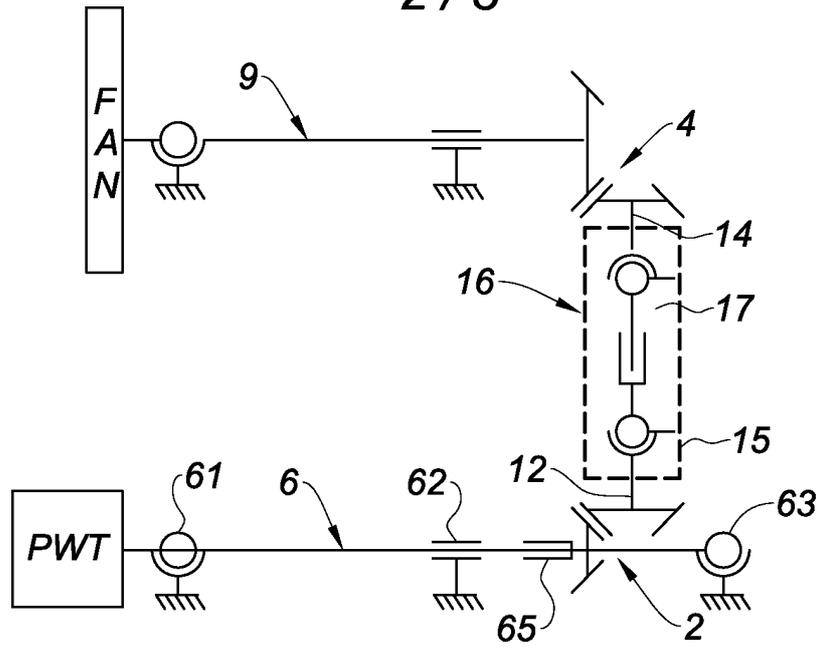


Fig. 3

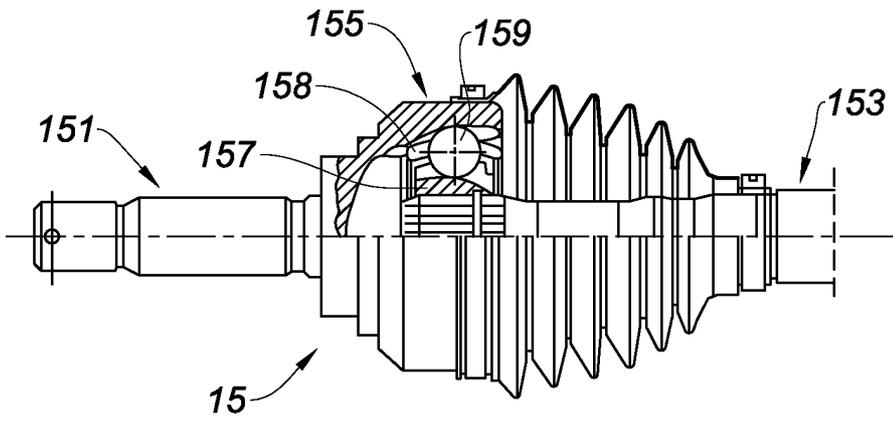


Fig. 4

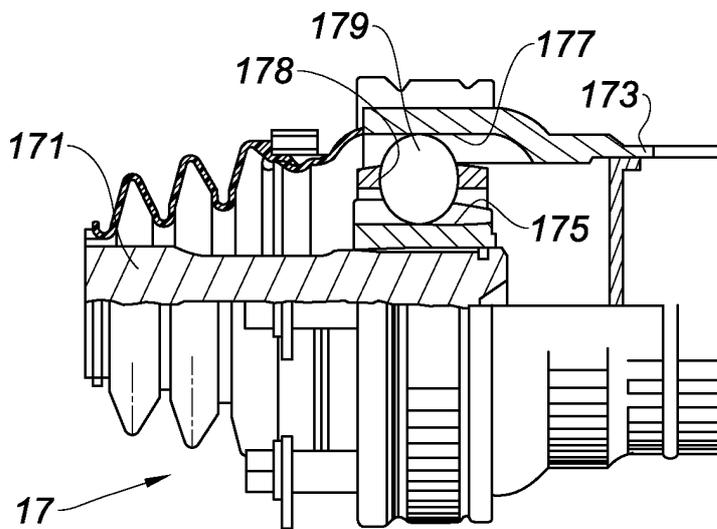


Fig. 5

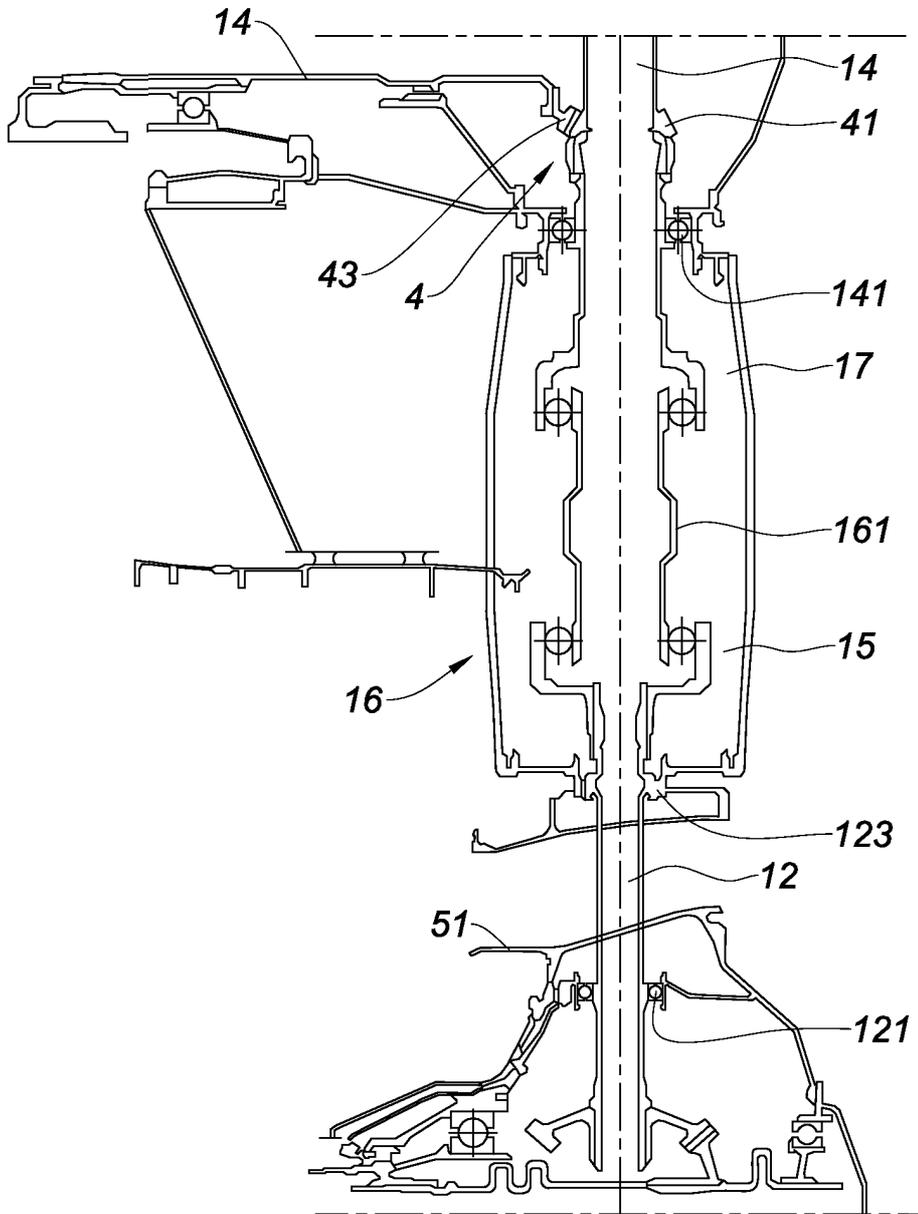


Fig. 6

# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

US 2008/098719 A1 (ADDIS MARK [US]) 1 mai 2008 (2008-05-01)

US 2 875 599 A (GREGORY BENJAMIN F) 3 mars 1959 (1959-03-03)

US 4 871 130 A (SCHULZE WALTER [DE]) 3 octobre 1989 (1989-10-03)

US 1 916 442 A (RZEPPA ALFRED H) 4 juillet 1933 (1933-07-04)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT