

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①① N° de publication : **3 155 262**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **23 12481**

⑤① Int Cl⁸ : *F 02 K 1/15 (2025.01), F 02 K 3/06, F 01 D 17/02*

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 14.11.23.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 16.05.25 Bulletin 25/20.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : GROLLEAU FRANCK — FR.

⑦② Inventeur(s) : GROLLEAU FRANCK.

⑦③ Titulaire(s) : GROLLEAU FRANCK.

⑦④ **NUMÉRO DE: SOUFFLANTE DOUBLE FLUX A**
⑦⑤ **SECTION VARIABLE ULTRA COMPACTE.**
⑦⑥ **Ø**

FR 3 155 262 - A1



Description

Titre de l'invention : TUYERE DE SOUFFLANTE DOUBLE FLUX A SECTION VARIABLE ULTRA COMPACTE

- [0001] La présente invention concerne le domaine des moteur à turbine à gaz d'aéronef, en particulier pour turbosoufflante à fort taux de dilution.
- [0002] Une turbosoufflante à double flux ou « turbofan » (en langue anglaise), peut être définie globalement comme une turbomachine à gaz, entraînant au moins une soufflante ou « fan » (en langue anglaise) carénée, d'un module de soufflante.
- [0003] L'air entrant dans le moteur est alors divisé en deux flux, un flux dit « chaud » entrant dans la turbomachine, et un flux dit « froid » passant dans le carénage, le rapport entre le volume des flux froid et chaud définissant ce qui est couramment appelé le «taux de dilution» du moteur.
- [0004] Les nouvelles générations de turbosoufflantes à fort taux de dilution, comportent également un réducteur de vitesse mécanique raccordé coaxialement entre l'arbre de sortie de la turbomachine et l'arbre de soufflante. De manière usuelle, le réducteur de vitesse, ou réducteur, a pour but de transformer la vitesse de rotation dite rapide de l'arbre de la turbomachine en une vitesse de rotation plus lente pour l'arbre entraînant la soufflante, permettant ainsi d'optimiser la vitesse de rotation de la turbomachine en conservant une vitesse de rotation de soufflante adaptée. Cela permet en outre, d'augmenter l'efficacité propulsive et de diminuer le niveau de bruit du moteur.
- [0005] Afin d'améliorer davantage l'efficacité propulsive des turbosoufflantes à fort taux de dilution, il est envisageable d'utiliser une soufflante à faible rapport de pression, ayant un «FPR» (Fan Pressure Ratio en langue anglaise) inférieur à 1.4 voir inférieur. Le FPR exprimant le rapport entre la pression en amont et aval du fan.
- [0006] Il est connu de l'homme de métier que de tel fan à faible FPR améliorent sensiblement l'efficacité propulsive et permet donc des moteurs plus économe en carburant.
- [0007] Les fans permettant les FPR les plus bas sont les rotor ouvert, c'est-à-dire les fan non carénés, mais ces derniers sont toutefois difficiles à intégrer sur un aéronef commercial en raison d'un diamètre de fan plus grand qu'un fan caréné, et du non confinement des aubes du fan qui peut poser des problèmes de sécurité et de certification.
- [0008] Les fans carénés permettent un diamètre de fan plus petit mais nécessite généralement un FPR assez élevé, comme par exemple supérieur à 1.5 pour maintenir une marge de sécurité de fonctionnement du fan suffisante.
- [0009] En effet pour des raisons complexes et connues de l'homme de métier, un fan caréné n'a pas les mêmes caractéristiques de fonctionnement en croisière et au décollage, avec

notamment des conditions de vitesse et d'altitude qui sont très différentes. Le moteur ne pouvant être optimisé que pour une seule phase de vol, généralement la phase de croisière, le fan caréné peut être sujet à des dysfonctionnement au décollage si son FPR est trop bas.

- [0010] Des solutions ont été proposées dans l'art antérieur pour tenter d'avoir un fan à faible FPR tout en conservant une marge opérationnelle de sécurité suffisante.
- [0011] Le fan à pas variable permet naturellement de contourner ce problème en ajustant le pas d'hélice aux conditions de vol. Cependant cette technologie est mécaniquement délicate et peut poser des problèmes de fiabilité non souhaités.
- [0012] Une autre technologie connue de l'homme de métier est la tuyère de fan à section variable aussi appelée «VAFN» (variable area fan nozzle en langue anglaise). Le principe du VAFN est de faire varier la section de sortie du flux froid par l'intermédiaire de volets mobiles s'ouvrant ou se fermant pour laisser passer plus ou moins d'air.
- [0013] Ce système permet d'ajuster la pression à l'intérieur du carénage en fonction des conditions de vol et permet donc de résoudre le problème précédemment décrit de marge de sécurité rencontrée avec un fan à faible FPR.
- [0014] Les systèmes imaginés dans l'art antérieur posent toutefois d'autres problèmes qui ne permettent pas de les envisager sur les avions commerciaux, car les moteurs actuels étant exclusivement équipés de fan simple, le VAFN pour fonctionner correctement nécessite une variation assez grande de la surface de la tuyère, comme par exemple 20% de variation entre le VAFN fermé et ouvert. Pour atteindre ce niveau de variation, le système VAFN doit être positionné à l'extrémité aval du carénage et en périphérie de celui-ci. Outre la sur-complexité technique et le surpoids engendré par un tel VAFN, l'aérodynamique du carénage est fortement dégradée, ce qui est très nuisible à l'efficacité propulsive du moteur.
- [0015] Il est connu de l'homme du métier qu'un doublet de fans contrarotatifs, c'est-à-dire une soufflante composée de deux fans tournant en sens opposés l'un de l'autre, permet une efficacité de propulsion plus grande qu'un seul fan tournant en sens unique. Aussi, du fait de la forte tendance actuelle de recherche d'un moteur d'avion à très haute efficacité propulsive, il est avantageux de pouvoir utiliser un tel doublet.
- [0016] De la même manière que pour un fan unique, une soufflante contrarotative à faible FPR gagne en efficacité mais est de plus, moins sensible aux dysfonctionnements au décollage qu'un fan simple. De ce fait, une telle soufflante peut fonctionner avec un VAFN ayant une variation de surface de tuyère moins grande, comme par exemple 10% de variation entre le VAFN fermé et ouvert, et donc moins lourde et ne dégradant pas l'aérodynamique du carénage.

[0017] Les performances énergétiques et la fiabilité des moteurs d'avions commerciaux ayant un besoin constant d'améliorations, l'objectif de l'invention est de proposer un dispositif VAFN à faible taux de variation résolvant les problèmes précités des VAFN de l'art antérieur disposés sur le carénage d'un turbofan à double flux.

DESCRIPTION DES FIGURES

[0018] Sur ces dessins :

- [Fig.1] est une vue générale en demie coupe longitudinale d'un exemple d'architecture de turbofan double flux à soufflante contrarotative incorporant le dispositif suivant l'invention

[0019] - [Fig.2] est une vue de détail avant selon la [Fig.1], suivant une première position B1 du dispositif

[0020] - [Fig.3] est une vue de détail avant selon la [Fig.1], suivant une seconde position B2 du dispositif

[0021] - [Fig.4] est une vue de détail isométrique selon la [Fig.2]

[0022] - [Fig.5] est une vue de détail isométrique selon la [Fig.3]

[0023] - [Fig.6] est une vue isométrique éclatée du dispositif selon un exemple de réalisation

[0024] Pour ce faire, l'invention concerne selon son acceptation la plus générale, un dispositif de variation de section de la tuyère du flux froid, non intégré ou incorporé au carénage d'un turbofan à fort taux de dilution, caréné, d'axe de rotation longitudinal X.

[0025] Sur la [Fig.1] est représentée le turbofan 10 à double flux, caréné, à soufflante contrarotative réduite, qui comprend d'amont en aval, dans le sens d'écoulement des flux (A ;B), un réducteur 5 entraînant les fans S et S', et une turbomachine 2 comportant, un compresseur basse pression 2a, un compresseur haute pression 2b, une chambre de combustion 2c, une turbine haute pression 2d, une turbine basse pression 2e et une tuyère d'échappement 2f. Le compresseur haute pression 2b et la turbine haute pression 2d sont reliés par un arbre haute pression 3 (HP). Le compresseur basse pression 2a et la turbine basse pression 2e sont reliés par un arbre basse pression 4 (BP).

Les axes de l'arbre haute pression 3 (HP), de l'arbre basse pression 4 (BP) et de la soufflante S;S' sont sensiblement confondu avec l'axe de rotation X du turbofan 10.

[0026] Le réducteur 5 est positionné dans la partie avant du turbofan 10 et est rattaché à un carter 8 assimilable à un élément du stator du turbofan 10. Le carter 8 est rattaché à un carénage 11 par l'intermédiaire d'une pluralité de rayons profilés 9.

[0027] Comme illustré sur les figures

le flux d'air aspiré par la soufflante contrarotative S;S' est, à son extrémité aval, divisé en deux flux A et B. Un flux d'air A entrant dans la turbomachine 2 et un flux d'air B,

dit « flux froid » circulant dans la veine d'air formée par les parois extérieures 6 de la turbomachine 2 d'une part et la paroi intérieure 11a du carénage 11.

[0028] Afin de faire varier la surface de la tuyère en sortie du flux froid B, c'est-à-dire faire varier la section annulaire 12 de ladite veine d'air, sans modifier la géométrie du carénage 11, un dispositif 6 selon l'invention permet, par un jeu de surfaces coniques d'augmenter à une valeur B1 ou de réduire à une valeur B2, ladite section de passage annulaire 12 entre ledit dispositif 6 et une paroi annulaire conique 11a, d'axe X, du carénage 11.

[0029] Le dispositif 6 est globalement constitué d'une paroi circulaire 7, d'axe de révolution X, encerclant la turbomachine 2 et rattaché au carter 8 fixe, guidant longitudinalement une paroi conformée 20, d'axe de révolution X, ici appelé « nozzle », centrée diamétralement et coulissant à l'intérieur de ladite paroi 7. Le nozzle 20 étant en outre entraînée en translation longitudinale suivant X, par au moins un vérin linéaire 25 ou tout autre dispositif permettant ladite translation du nozzle 20.

[0030] Le nozzle 20 est globalement formée par une paroi cylindrique 20a, prolongée par une paroi conique 20b, d'axe X.

[0031] Suivant les figures

[0032] En position nominale, le au moins un vérin 25, rattaché par une extrémité au nozzle 20, est en position rentré, avec une longueur de tige L1, éloignant ainsi la paroi conique 20b du nozzle 20 de la paroi conique 11a du carénage, ouvrant ainsi la tuyère du flux d'air froid B, en augmentant la section 12.

[0033] En position inverse, le au moins un vérin 25, est en position sorti, avec une longueur de tige L2, rapprochant ainsi la paroi conique 20b du nozzle 20 de la paroi conique 11a du carénage, fermant ainsi la tuyère du flux d'air froid B, en réduisant la section 12.

[0034] La translation du nozzle 20 suivant l'axe X permet une variation de la section de passage annulaire 12 sans modification de la géométrie du carénage 11, ce qui a donc pour effet de pouvoir réguler la pression dans la veine d'air du flux froid B, sans dégrader les performances aérodynamique dudit carénage 11.

[0035] Suivant la figure

[0036] Dans un exemple non limitatif de réalisation, la paroi conformée 20 est formée par une pluralité de plaque conformée 21 s'emboitant entre-elles pour former ledit nozzle 20. Lesdites plaques 21 peuvent par exemple être réalisée en fonderie ou en plaque embouties, et disposer de système à tenon-mortaise 21a;21b aménagés sur leur bords adjacent afin de se tenir mutuellement entre elles une fois assemblées ensemble.

[0037] La surface cylindrique 20a du nozzle 20 peut être ajustée diamétralement afin d'être centrée sur une surface de glissement 7a de la paroi cylindrique 7.

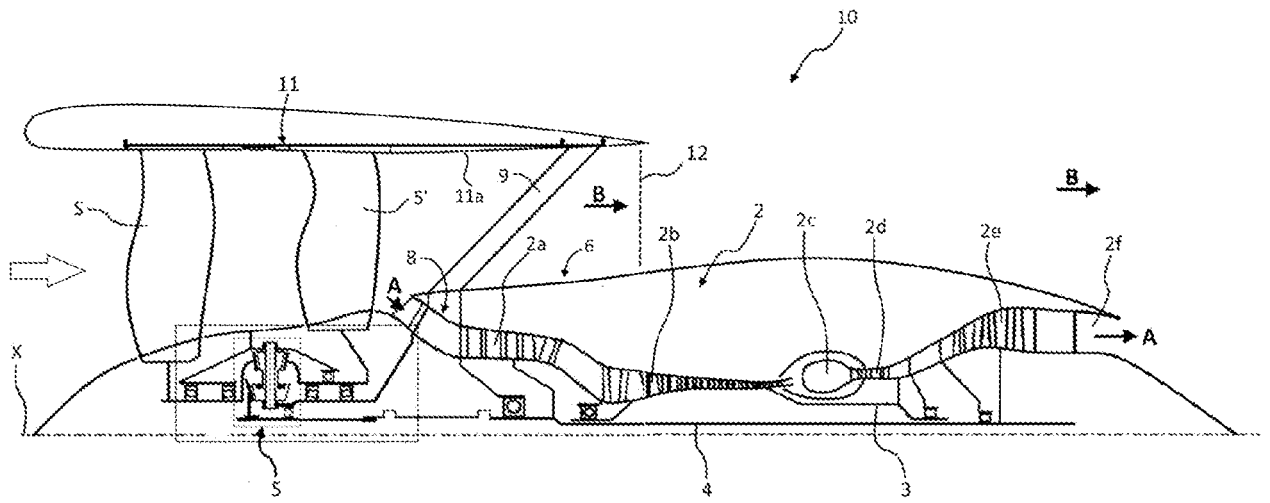
- [0038] Une pluralité de vérin 25, en nombre par exemple identique a la pluralité de plaque 21, peut être par exemple rattaché audites plaque 21 par l'extrémité de leur tige mobile 25a, via un trou aménagé dans la plaque 21 et un écrou de fixation.
- [0039] Le au moins un vérin 25 peut par exemple être un actionneur de type linéaire électrique ou hydraulique bien connu de l'homme de métier.

Revendications

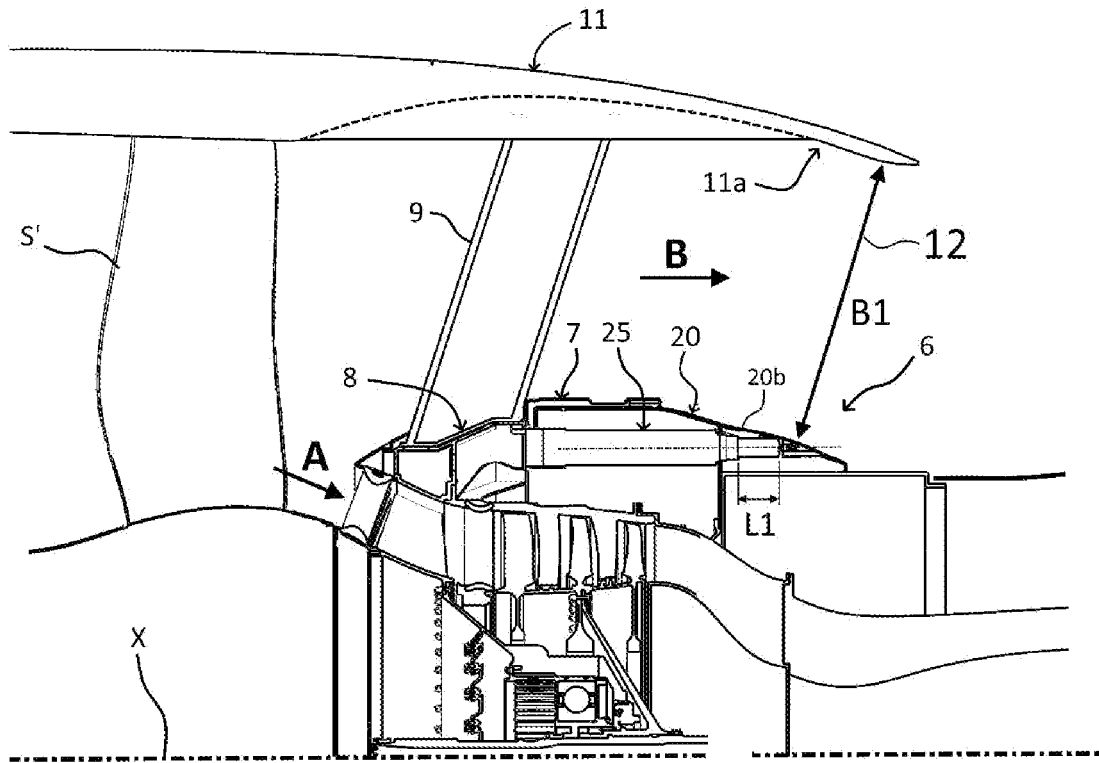
[Revendication 1]

∅

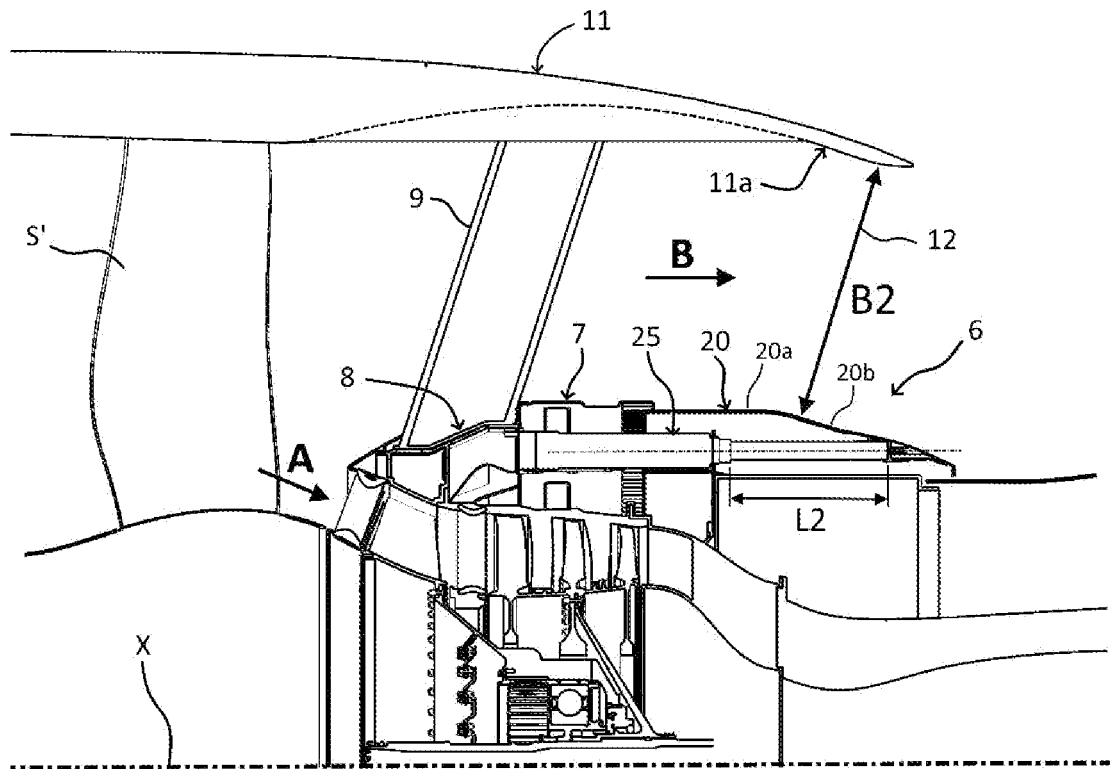
[Fig. 1]



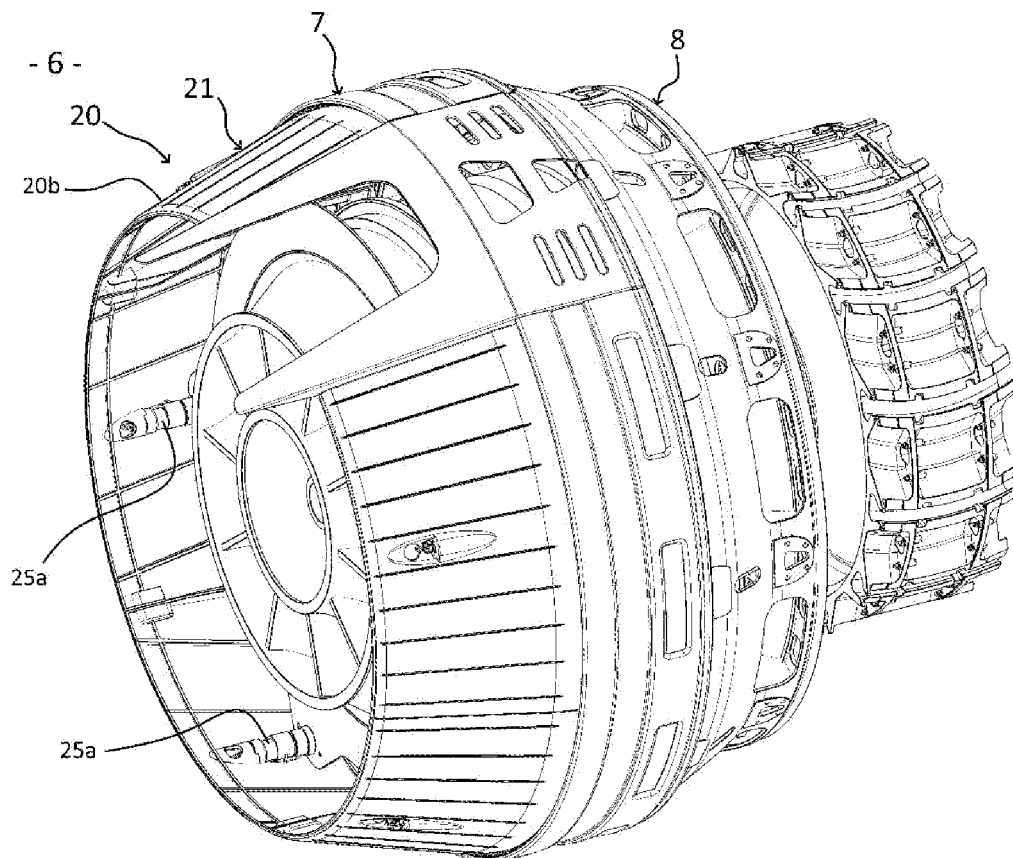
[Fig. 2]



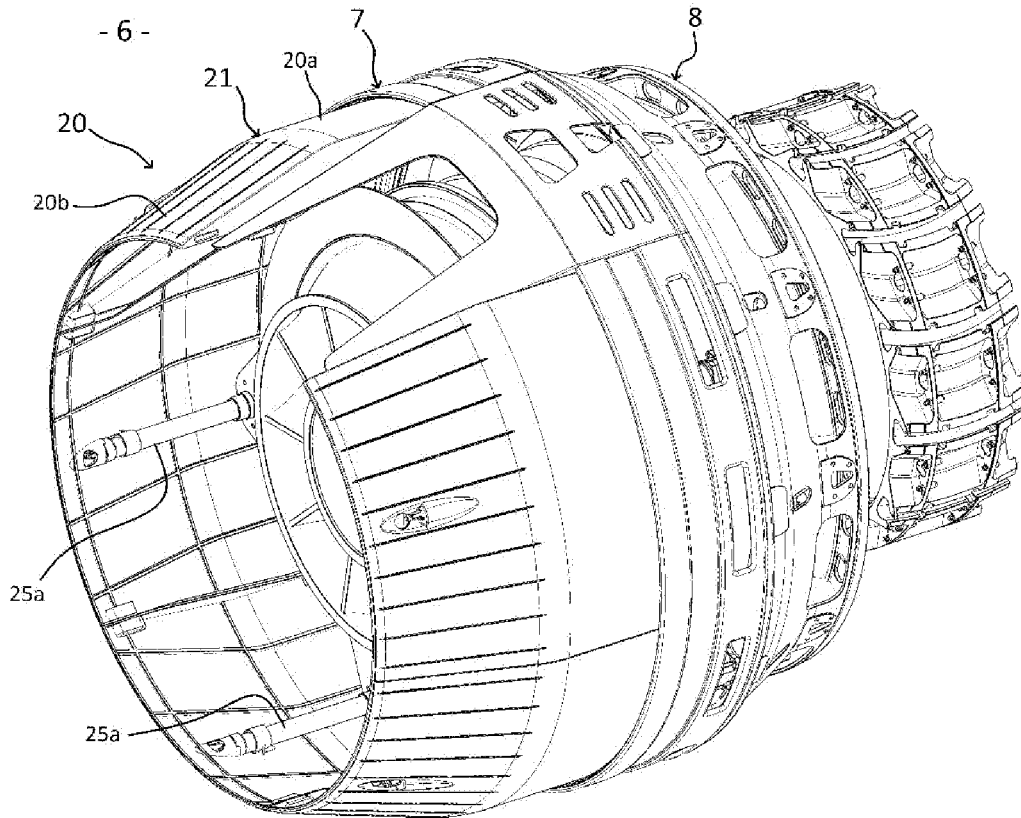
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]

