



(51) Classification internationale des brevets :
B64D 15/04 (2006.01)

Graillot, F-31100 Toulouse (FR). **DEGA, Alain** [FR/FR];
24bis rue de la condite, F-31140 Montberon (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2010/052710

(74) Mandataire : **AQUINOV**; FANTIN, Laurent, Allée de la
Forestière, F-33750 Beychac Et Caillau (FR).

(22) Date de dépôt international :
14 décembre 2010 (14.12.2010)

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0959162 18 décembre 2009 (18.12.2009) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
AIRBUS OPERATIONS SAS [FR/FR]; 316 route de
Bayonne, F-31060 Toulouse (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **PORTE,
Alain** [FR/FR]; 8 allée de Belle Ile, F-31770 Colomiers
(FR). **HORMIERE, Arnaud** [FR/FR]; 11 Impasse Henri

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : AIRCRAFT NACELLE AIR INTAKE INCORPORATING OPTIMIZED ICE-TREATMENT HOT AIR INJECTION MEANS

(54) Titre : ENTREE D'AIR D'UNE NACELLE D'AERONEF INTEGRANT DES MOYENS D'INJECTION EN AIR CHAUD POUR LE TRAITEMENT DU GIVRE OPTIMISES

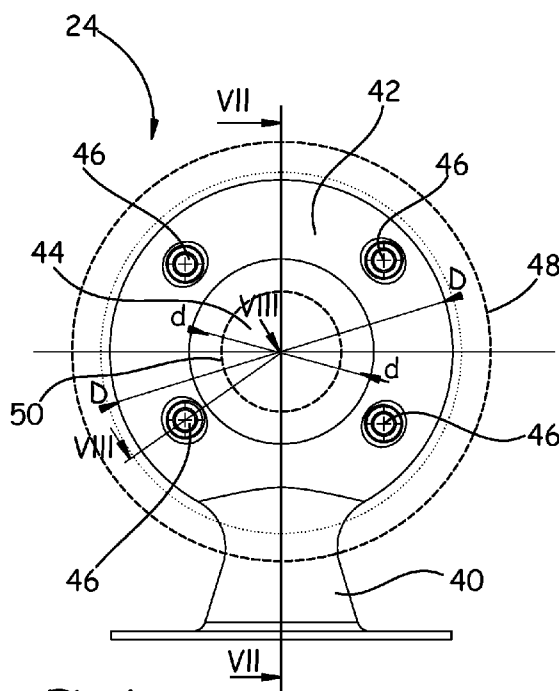


Fig.6

(57) Abstract : The subject of the invention is an aircraft nacelle air intake comprising a duct extending around the circumference of said air intake and means (24) for the localized injection of hot air into said duct to make the hot air circulate in the duct along its circumference, characterized in that the injection means (24) comprise a collector tank in a plane secant with the direction of the stream of air flowing through the duct comprising at least one hole (44) allowing the air stream flowing in the duct to pass through it and a plurality of injection orifices (46) which are connected to a hot air supply and arranged around the passage hole or around and/or between the passage holes (44).

(57) Abrégé : L'objet de l'invention est une entrée d'air d'une nacelle d'aéronef comprenant un conduit s'étendant sur la circonférence de ladite entrée d'air et des moyens (24) d'injection en air chaud de manière localisée dans ledit conduit assurant la circulation de l'air chaud dans le conduit le long de sa circonférence, caractérisée en ce

[Suite sur la page suivante]



LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))*

Publiée :

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— *relative au droit du déposant de revendiquer la priorité
de la demande antérieure (règle 4.17.iii))*

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée
dès réception de ce rapport (règle 48.2.g))*

que les moyens (24) d'injection comprennent une nourrice dans un plan sécant à la direction du flux d'air circulant dans le conduit comportant au moins un trou (44) permettant au flux d'air circulant dans le conduit de la traverser et une pluralité d'orifices d'injection (46) reliés à une alimentation en air chaud et disposés autour du trou de passage ou autour et/ou entre les trous de passage (44).

**ENTREE D'AIR D'UNE NACELLE D'AERONEF INTEGRANT DES MOYENS
D'INJECTION EN AIR CHAUD POUR LE TRAITEMENT DU GIVRE
OPTIMISES**

La présente invention se rapporte à une entrée d'air d'une nacelle d'aéronef intégrant des moyens d'injection en air chaud optimisés pour le traitement du givre.

De manière connue, comme illustré sur la figure 1, un ensemble propulsif 10 d'un
5 aéronef, par exemple relié sous la voilure par l'intermédiaire d'un mât 12, comprend une nacelle 14 dans laquelle est disposée de manière sensiblement concentrique une motorisation. L'axe longitudinal de la nacelle est référencé 16.

La nacelle 14 comprend une paroi intérieure délimitant un conduit avec une
entrée d'air 18 à l'avant permettant de canaliser l'air en direction de la
10 motorisation.

La présente invention se rapporte plus particulièrement à une nacelle intégrant un procédé de traitement du givre utilisant de l'air chaud en contact avec la paroi interne de l'entrée d'air 18, notamment de l'air chaud prélevé au niveau du moteur.

15 Selon un mode de réalisation connu d'après les documents FR-2.813.581 et US-6.443.395, illustré sur les figures 2 et 3A et 3B, une nacelle 14 comprend à l'intérieur une cloison appelée cadre avant 20 qui délimite avec l'entrée d'air 18 un conduit 22 qui s'étend sur toute la circonférence de la nacelle et qui a une section en forme sensiblement de D dans lequel circule de l'air chaud.

20 Ce conduit 22 est alimenté en air chaud par des moyens 24 d'injection.

L'air chaud injecté parcourt le conduit 22 sur 360° avant d'être rejeté. De par un effet centrifuge, l'air chaud vient à circuler davantage sur le côté extérieur de l'entrée d'air référencé 28 sur la figure 2.

Si on dispose les moyens 24 d'injection de l'air chaud au point le plus bas de la nacelle, la capacité de dégivrage n'est pas homogène sur la circonférence. Elle
5 augmente rapidement pour obtenir une valeur maximale puis diminue progressivement sur le reste de la circonférence avec une discontinuité du traitement du givre au niveau le plus bas.

En raison de l'effet centrifuge et/ou de l'aspect non homogène de la
10 température sur la circonférence, la température au niveau du côté intérieur 30 de l'entrée d'air peut ne pas être suffisante.

Pour pallier à cette éventuelle insuffisance, on peut injecter un air plus chaud et/ou avec un débit plus important.

Toutefois, cette solution n'est pas satisfaisante car il est nécessaire de prévoir
15 pour le cadre avant, l'entrée d'air et les éventuels revêtements de traitement acoustique des matériaux résistants à hautes températures. Cet aspect tend à réduire le choix des matériaux utilisables et impose généralement l'utilisation de matériaux lourds et relativement coûteux.

Comme illustré sur les figures 3A et 3B, les moyens 24 d'injection peuvent se
20 présenter sous la forme d'un tube 32 perpendiculaire au cadre avant possédant un ou plusieurs orifices d'injection 34 orientés selon le sens de circulation de l'air circulant dans le conduit 22. Dans ce cas, les moyens d'injection génèrent, dans la veine d'air moins chaud circulant dans le conduit 22, une veine d'air chaud juste injecté dont la limite 36, matérialisée par les pointillés sur les figures 3A et 3B,
25 constitue la surface d'échange entre ces deux veines d'air.

Pour améliorer les échanges, une solution peut consister à augmenter la surface d'échange en augmentant le nombre d'orifices d'injection 34. Toutefois dans ce cas, les moyens d'injection sont relativement encombrants et engendrent de

fortes pertes de charge. De plus, augmenter le nombre d'orifices d'injection tout en conservant une vitesse d'injection suffisante dans le conduit impose d'augmenter le débit d'air chaud nécessaire ce qui conduit à augmenter l'énergie nécessaire pour sa production et donc la consommation de l'aéronef.

- 5 Selon un autre aspect, plus la différence de températures entre l'air chaud injecté et l'air moins chaud circulant dans le conduit est importante et moins ces deux veines d'air se mélangent si bien que la veine d'air chaud juste injecté tend à impacter la paroi du conduit avec une température très importante. Ainsi, on obtient deux veines, l'une avec une température nettement supérieure à la
- 10 température nécessaire pour le traitement du givre et une seconde veine dont la température est insuffisante pour ledit traitement.

Pour limiter la température d'impact de la veine d'air chaud juste injecté, les documents FR-2.813.581 et US-6.443.395 proposent de placer après les moyens 24 d'injection un mélangeur comportant un tube en forme de tuyère qui

15 mélange l'air chaud injecté avec l'air moins chaud déjà présent et circulant dans le conduit 22. Cette solution a pour avantage de réduire la valeur maximale de la température subie par la paroi du conduit 22 et permet en raison du mélange d'obtenir une veine d'air chaud avec une température suffisante pour le traitement du givre ayant un débit nettement supérieur à la veine d'air très

20 chaud juste injecté de l'art antérieur sans mélangeur.

Toutefois, ce mélangeur ne donne pas pleinement satisfaction car il constitue une pièce supplémentaire en plus des moyens d'injection qui induit une masse embarquée supplémentaire et un entretien spécifique. Or, si les moyens d'injection sont accessibles en raison d'une trappe d'accès en partie basse de la

25 nacelle, le mélangeur est décalé par rapport à ladite trappe si bien qu'il n'est pas facile de l'inspecter et il est souvent nécessaire de démonter l'entrée d'air en cas de panne ce qui impose une immobilisation conséquente de l'aéronef.

Aussi, la présente invention vise à pallier aux inconvénients de l'art antérieur en proposant une entrée d'air d'une nacelle d'aéronef utilisant de l'air chaud pour le traitement du givre intégrant des moyens d'injection en air chaud optimisés.

A cet effet, l'invention a pour objet une entrée d'air d'une nacelle d'aéronef comprenant un conduit s'étendant sur la circonférence de ladite entrée d'air et des moyens d'injection en air chaud de manière localisée dans ledit conduit assurant la circulation de l'air chaud dans le conduit le long de sa circonférence, caractérisée en ce que les moyens d'injection comprennent une nourrice dans un plan sécant à la direction du flux d'air circulant dans le conduit comportant au moins un trou permettant au flux d'air circulant dans le conduit de la traverser et une pluralité d'orifices d'injection reliés à une alimentation en air chaud et disposés autour du trou de passage et/ou entre les trous de passage.

D'autres caractéristiques et avantages ressortiront de la description qui va suivre de l'invention, description donnée à titre d'exemple uniquement, en regard des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'une nacelle d'aéronef,
- la figure 2 est une coupe selon un plan longitudinal de l'avant d'une nacelle,
- la figure 3A est une vue latérale illustrant des moyens d'injection d'air chaud selon un mode de réalisation de l'art antérieur,
- la figure 3B est une vue latérale illustrant des moyens d'injection d'air chaud selon un autre mode de réalisation de l'art antérieur,
- la figure 4 est une vue en perspective illustrant une partie d'une entrée d'air intégrant des moyens d'injection d'air chaud selon l'invention,
- la figure 5 est une vue en perspective des moyens d'injection selon l'invention,
- la figure 6 est une vue latérale des moyens d'injection selon l'invention,
- la figure 7 est une coupe selon la ligne VII-VII de la figure 6 des moyens d'injection d'air chaud selon l'invention, et

- la figure 8 est une coupe selon la ligne VIII-VIII de la figure 6 illustrant un orifice d'injection des moyens d'injection d'air chaud selon l'invention.

Sur la figure 2, on a représenté une entrée d'air 18 d'une nacelle d'aéronef.

L'entrée d'air permet de canaliser vers la motorisation un flux d'air référencé par la flèche 38.

La partie frontale de l'entrée d'air décrit une forme sensiblement circulaire qui s'étend dans un plan qui peut être sensiblement perpendiculaire à l'axe longitudinal, ou non perpendiculaire, avec la partie frontale située à 12h légèrement avancée. Toutefois, d'autres formes d'entrée d'air peuvent être envisagées.

L'invention se rapporte plus particulièrement à une nacelle intégrant un traitement du givre consistant à utiliser de l'air chaud prélevé au niveau de la motorisation.

Selon un mode de réalisation, une nacelle comprend une cloison appelée cadre avant 20 qui délimite avec l'entrée d'air 18 un conduit 22 qui s'étend sur toute la circonférence de la nacelle et qui a une section en forme de D.

Selon un mode de réalisation, ce conduit 22 comprend des moyens 24 d'injection en air chaud de manière localisée.

En complément, le conduit 22 comprend un échappement 26, visible sur la figure 4.

Selon l'exemple illustré, les moyens 24 d'injection permettent de générer un flux dans le conduit 22 selon le sens horaire (comme illustré sur les figures) ou antihoraire.

Ces moyens d'injection 24 peuvent être disposés au niveau de la partie basse du conduit.

Les moyens 24 d'injection comprennent un tube 40 d'entrée de l'air chaud en saillie par rapport au cadre avant 20 et relié par tous moyens appropriés au cadre avant 20 (par exemple une collerette), dans le prolongement d'un orifice

ménagé dans le cadre avant 20, une alimentation en air chaud débouchant au niveau dudit orifice à l'arrière du cadre avant. En variante, le tube 40 peut traverser le cadre avant 20 et être relié à une alimentation en air chaud.

L'alimentation en air chaud n'est pas plus détaillée car elle est connue de l'homme du métier. De préférence, l'air chaud est prélevé au niveau de la motorisation et acheminé jusqu'à l'entrée d'air grâce à un ou plusieurs conduits.

Selon l'invention illustrée plus en détails sur les figures 5 à 8, les moyens 24 d'injection d'air chaud comprennent d'une part un conduit annulaire 42 relié au tube 40, disposé dans un plan sécant à la direction de l'air circulant dans le conduit et placé dans le conduit 22 de manière sensiblement concentrique, ledit conduit annulaire définissant un trou 44 de passage pour l'air circulant dans le conduit, et d'autre part, plusieurs orifices d'injection 46 disposés en périphérie du conduit annulaire 42 et apte à injecter l'air chaud selon une direction approximativement confondue avec celle du flux d'air circulant dans le conduit 22.

Selon un mode de réalisation, le conduit annulaire 42 est disposé dans un plan sensiblement radial.

Par plan radial, on entend un plan contenant l'axe longitudinal 16 et une direction radiale.

Selon cette configuration, juste après l'injection de l'air chaud, on constate que la veine d'air chaud juste injecté est délimitée par une première ligne 48 dont le diamètre est supérieur ou égal au diamètre extérieur D du conduit annulaire 42 et par une seconde ligne 50 dont le diamètre est inférieur ou égal au diamètre intérieur d du conduit annulaire 42.

Ainsi, cette configuration permet d'augmenter sensiblement la surface d'échange entre la veine d'air chaud injecté et la veine d'air circulant dans le conduit 22 sans toutefois augmenter l'encombrement des moyens d'injection dans le conduit et donc les pertes de charge.

De manière générale, les moyens d'injection comprennent une nourrice dans un plan sécant à la direction du flux d'air circulant dans le conduit 22 comportant une pluralité de trous 44 permettant au flux d'air circulant dans le conduit de la traverser et une pluralité d'orifices d'injection 46 reliés à une alimentation en air chaud et disposés autour ou entre les trous de passage 44.

Ainsi, les trous de passage 44 permettent de ne pas trop augmenter les pertes de charge et de générer entre les veines d'air chaud injecté par les orifices d'injection 46 des veines d'air moins chaud circulant déjà dans le conduit ce qui permet d'augmenter la surface d'échange entre l'air chaud juste injecté et l'air chaud circulant déjà dans le conduit.

La variante présentée sur les figures 5 à 8 constitue une variante simplifiée comprenant un trou de passage qui permet d'optimiser la surface d'échange et les pertes de charges. De plus cette solution permet d'optimiser le nombre d'orifices afin de ne pas augmenter la consommation de l'aéronef.

Selon une autre caractéristique de l'invention, certains orifices d'injection 46 sont disposés de manière à injecter l'air chaud selon des directions convergentes comme illustré sur la figure 7.

Selon un mode de réalisation préféré, le conduit annulaire 42 comprend quatre orifices d'injection 46, répartis de manière régulière sur la périphérie du conduit annulaire, à 90°, prévus chacun à l'extrémité d'un conduit d'injection 52 de section sensiblement circulaire et de longueur de l'ordre de 20 mm.

Les conduits d'injection 52 sont orientés de manière à ce que les flux d'air chaud injectés soient convergents pour générer un flux perturbé et non laminaire qui favorise le mélange entre l'air chaud injecté et l'air circulant déjà dans le conduit.

Pour optimiser le mélange entre l'air chaud injecté et l'air circulant déjà dans le conduit, les axes des conduits d'injection 52 forment avec la direction du flux

d'air circulant dans le conduit un angle α inférieur à 20° , et de préférence de l'ordre de 10 à 15° .

Les conduits d'injection 52 peuvent être orientés de manière à ce que les flux d'air chaud injectés forment un flux ayant un mouvement hélicoïdal autour du ou des flux traversant les trous de passage 44.

Afin d'améliorer le mélange et la perturbation des flux, chaque conduit d'injection 52 a une section qui se réduit jusqu'à l'orifice d'injection pour augmenter la vitesse d'injection du flux d'air chaud. Ainsi, les conduits d'injection 52 ont une forme tronconique qui se réduit jusqu'à l'orifice d'injection 46 avec un angle β inférieur à 20° et de préférence de l'ordre de 5 à 10° comme illustré sur la figure 8.

Pour fixer un ordre de grandeur, la section du conduit annulaire est de l'ordre de 400 mm^2 , le diamètre extérieur du conduit annulaire de l'ordre de 120 mm et le diamètre intérieur de l'ordre de 65 mm, les orifices d'injection 46 ayant un diamètre de l'ordre 13 mm.

REVENDEICATIONS

1. Entrée d'air d'une nacelle d'aéronef comprenant un conduit s'étendant sur la circonférence de ladite entrée d'air et des moyens (24) d'injection en air chaud de manière localisée dans ledit conduit (22) assurant la circulation de l'air chaud dans le conduit le long de sa circonférence, caractérisée en ce que les
5 moyens (24) d'injection comprennent une nourrice dans un plan sécant à la direction du flux d'air circulant dans le conduit (22) comportant au moins un trou (44) permettant au flux d'air circulant dans le conduit de la traverser et une pluralité d'orifices d'injection (46) reliés à une alimentation en air chaud et disposés autour du trou de passage ou autour et/ou entre les trous de
10 passage (44).

2. Entrée d'air d'une nacelle d'aéronef selon la revendication 1, caractérisée en ce que les moyens d'injection (24) comprennent d'une part un conduit annulaire (42) relié à une alimentation en air chaud, disposé dans un plan sécant à la direction de l'air circulant dans le conduit, ledit conduit annulaire définissant
15 un trou (44) de passage pour l'air circulant dans le conduit, et d'autre part, plusieurs orifices d'injection (46) disposés sur la périphérie du conduit annulaire (42).

3. Entrée d'air d'une nacelle d'aéronef selon la revendication 2, caractérisée en ce que le conduit annulaire (42) comprend des orifices d'injection (46),
20 répartis de manière régulière sur la périphérie du conduit annulaire, prévus chacun à l'extrémité d'un conduit d'injection (52).

4. Entrée d'air d'une nacelle d'aéronef selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que certains orifices d'injection (46) sont disposés de manière à injecter l'air chaud selon des
25 directions convergentes.

5. Entrée d'air d'une nacelle d'aéronef selon la revendication 4, caractérisée en ce que les moyens d'injection (24) comprennent d'une part un conduit annulaire (42) relié à une alimentation en air chaud, disposé dans un plan sécant à la direction de l'air circulant dans le conduit, ledit conduit annulaire définissant un trou (44) de passage pour l'air circulant dans le conduit, et d'autre part, plusieurs orifices d'injection (46) disposés sur la périphérie du conduit annulaire (42) prévus chacun à l'extrémité d'un conduit d'injection (52) orientés de manière à ce que les flux d'air chaud injectés soient convergents.

6. Entrée d'air d'une nacelle d'aéronef selon la revendication 5, caractérisée en ce que les axes des conduits d'injection (52) forment avec la direction du flux d'air circulant dans le conduit un angle (α) inférieur à 20° .

7. Entrée d'air d'une nacelle d'aéronef selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que certains orifices d'injection (46) sont disposés de manière à ce que les flux d'air chaud injectés forment un flux ayant un mouvement hélicoïdal autour du ou des flux traversant les trous de passage (44).

8. Entrée d'air d'une nacelle d'aéronef selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les orifices d'injection (46) sont prévus chacun à l'extrémité d'un conduit d'injection (52) ayant une section qui se réduit jusqu'à l'orifice d'injection pour augmenter la vitesse d'injection du flux d'air chaud.

9. Entrée d'air d'une nacelle d'aéronef selon la revendication 8, caractérisée en ce que les conduits d'injection (52) ont une forme tronconique qui se réduit jusqu'à l'orifice d'injection (46) avec un angle (β) inférieur à 20° .

10. Nacelle d'aéronef intégrant une entrée d'air selon l'une quelconque des revendications précédentes.

1/3

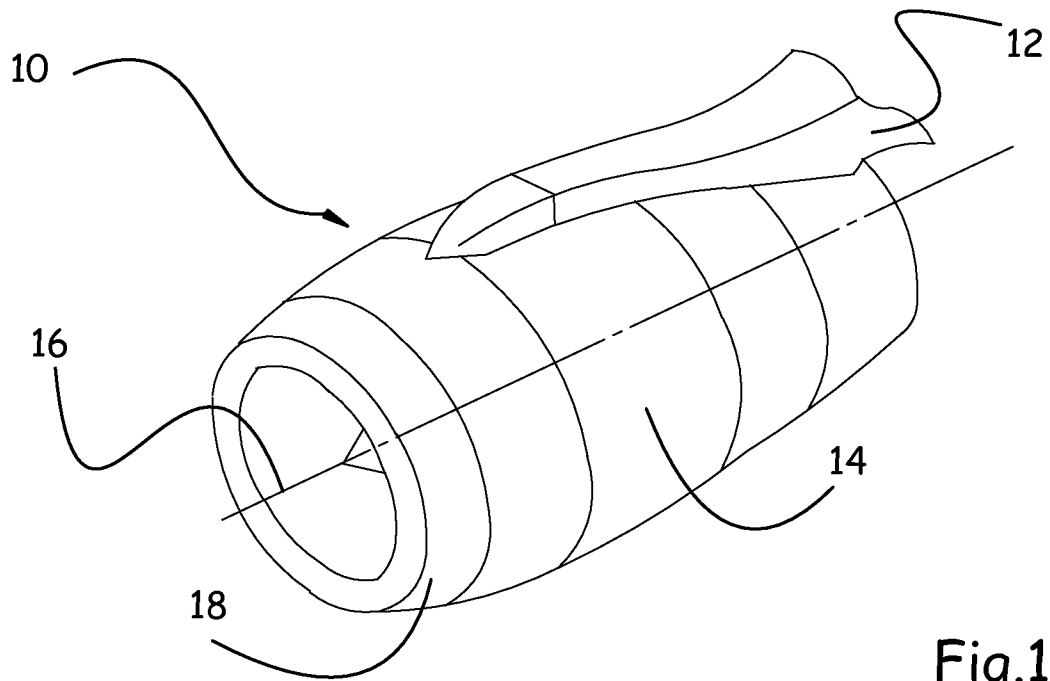


Fig.1

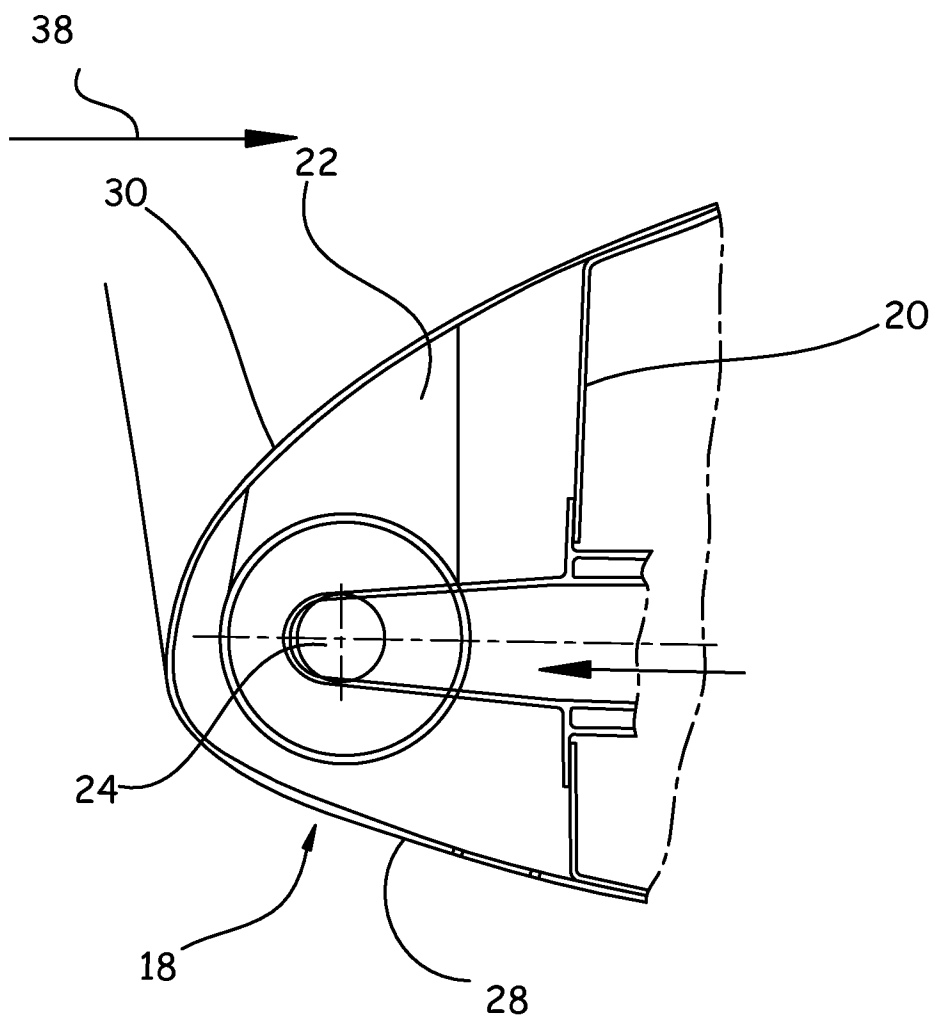


Fig.2

2/3

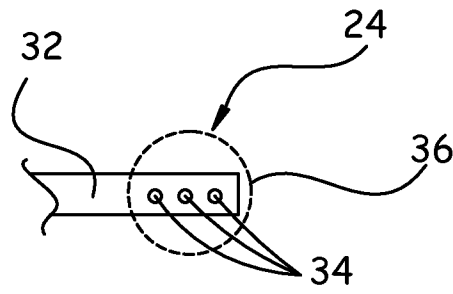


Fig.3A

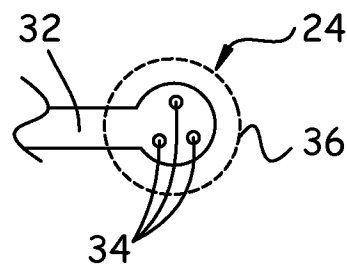


Fig.3B

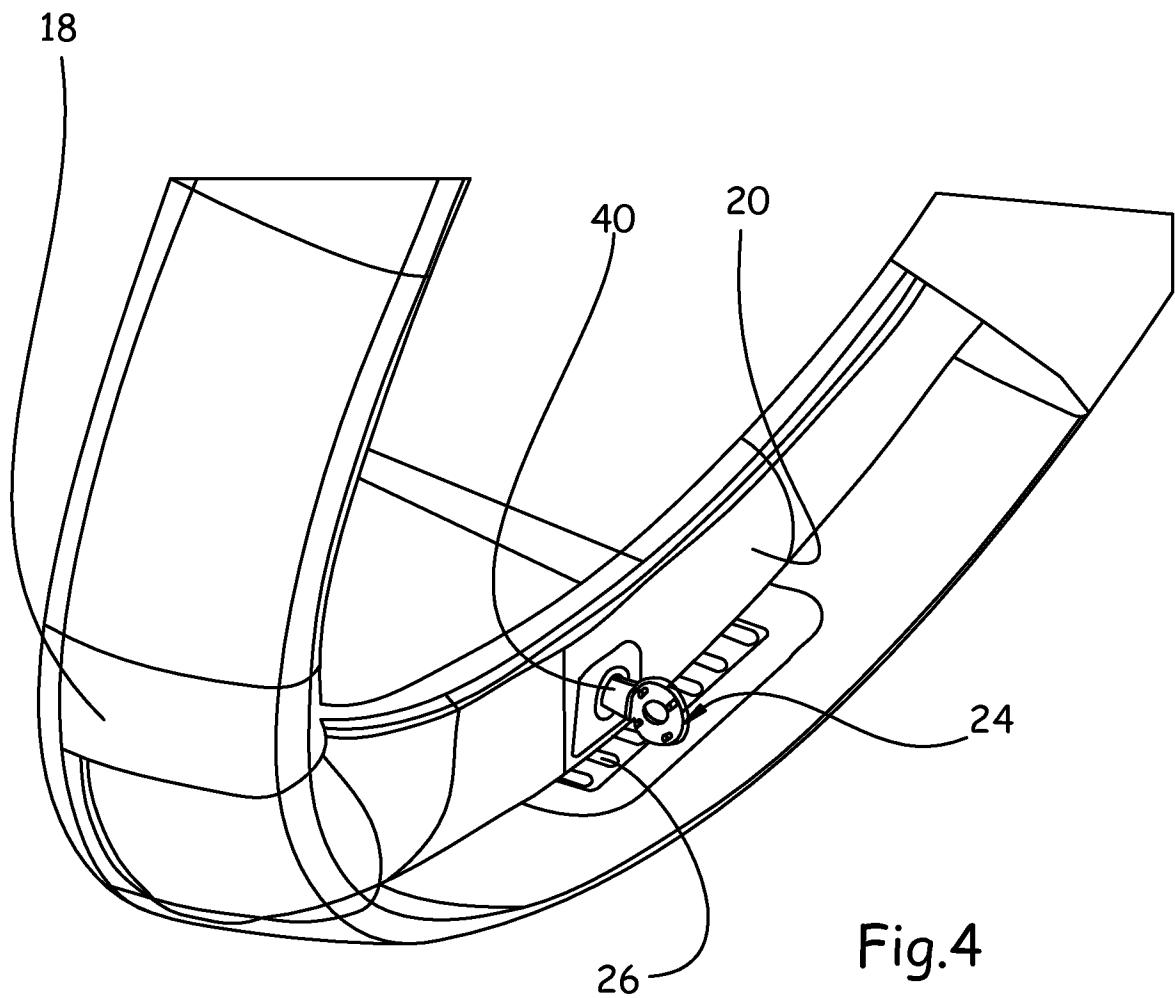


Fig.4

3/3

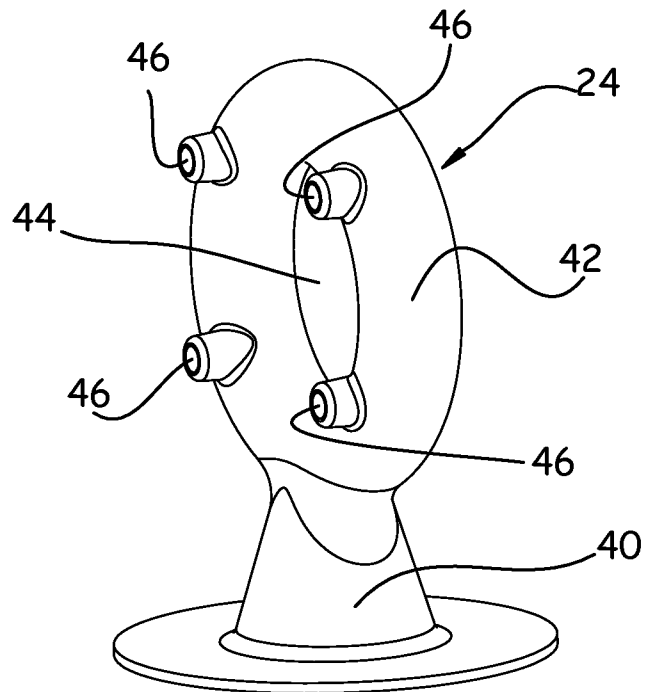


Fig.5

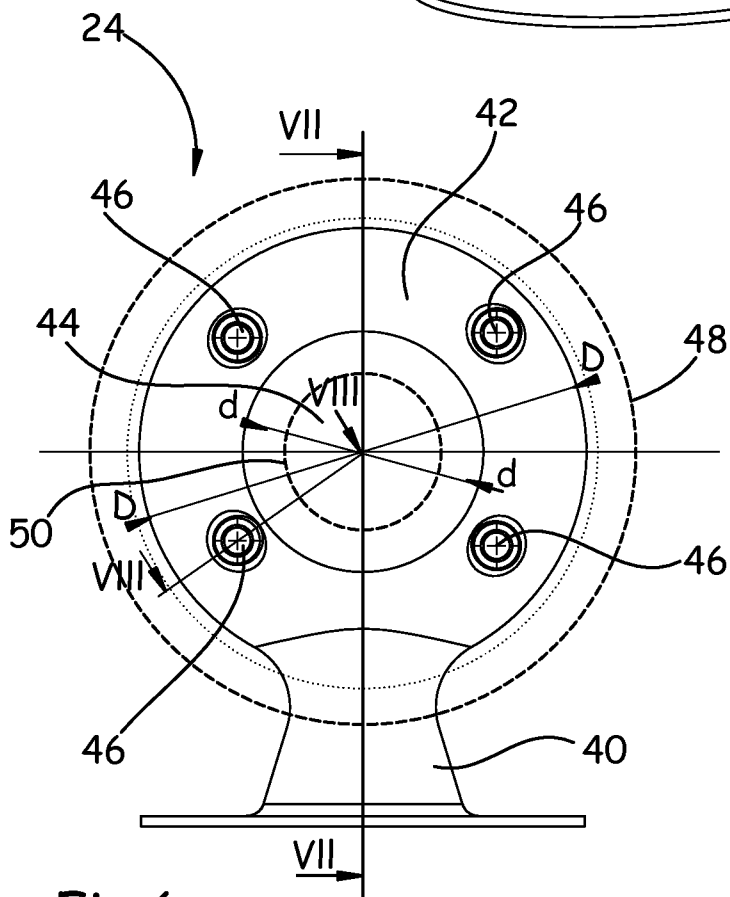


Fig.6

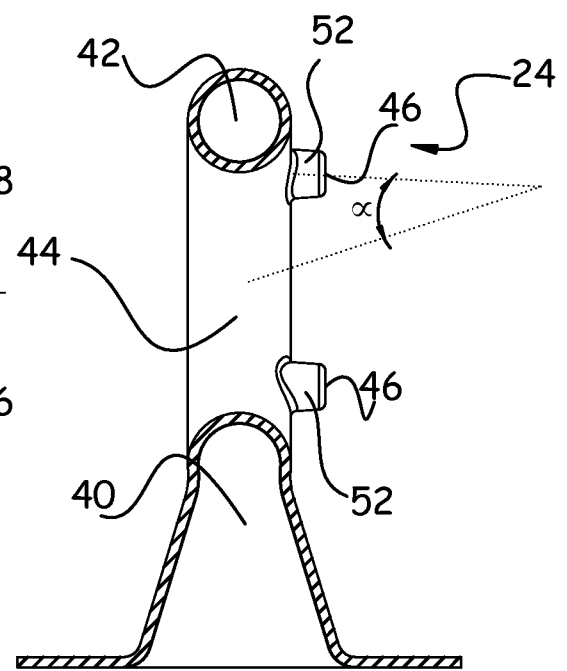


Fig.7

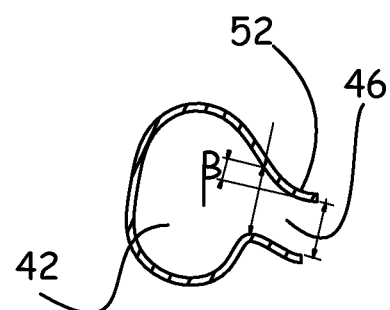


Fig.8