

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
13 novembre 2008 (13.11.2008)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2008/135699 A2

(51) Classification internationale des brevets :
F02C 7/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2008/050557

(22) Date de dépôt international : 28 mars 2008 (28.03.2008)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0754160 30 mars 2007 (30.03.2007) FR

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

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) : **WEYLAND, Gilles** [FR/FR]; 8 rue des Ecoles, F-31490 Brax (FR). **DULAY, Bernadette** [FR/FR]; 13 rue des Récurveurs, F-81540 Durfort (FR). **HARDY, David** [FR/FR]; Route du Château d'eau, F-31530 Merenvielle (FR).

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

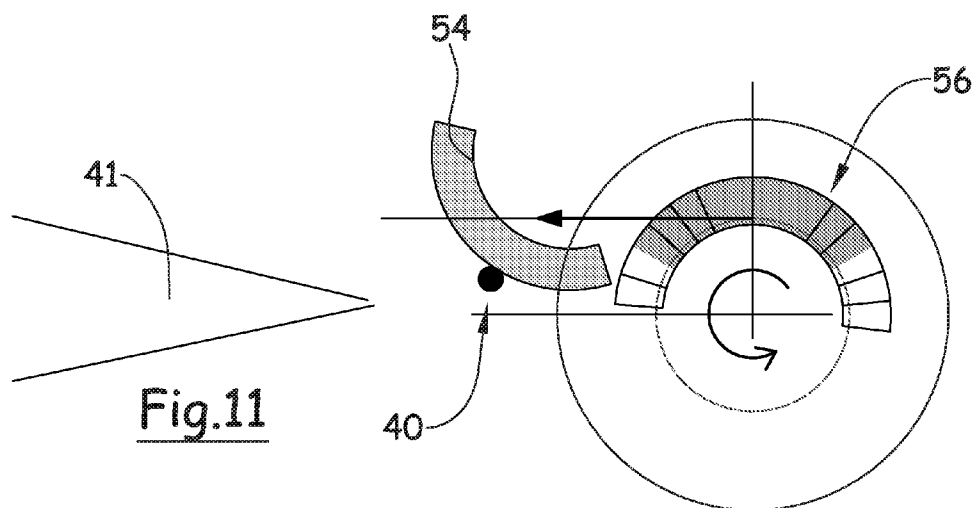
(81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DEVICE FOR DIVERTING AND RETAINING AIRCRAFT ENGINE DEBRIS

(54) Titre : DISPOSITIF DE DEVIATION ET DE RETENTION DE DEBRIS DE MOTEUR D'AERONEF



(57) Abstract: The invention relates to a protective device for treating at least one piece of debris originating from an aircraft source, such as a turbine or compressor stage of an aircraft power system, and for preventing same from reaching a target of the aircraft. The invention is characterised in that the geometry and position of the device in relation to the source and the target enable the most energetic debris to be diverted in order to protect the target located in a pre-defined protected area.

[Suite sur la page suivante]

WO 2008/135699 A2

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

Publiée :

- *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

(57) Abrégé : L'objet de l'invention est un dispositif de protection pour traiter au moins un débris provenant d'une source d'un aéronef, notamment un étage de compresseur ou de turbine d'une motorisation d'aéronef, et l'empêcher d'atteindre une cible dudit aéronef, caractérisé en ce qu'il a une géométrie et une position par rapport à la source et à la cible permettant de dévier les débris les plus énergétiques afin de protéger ladite cible disposée dans une zone protégée prédéfinie.

DISPOSITIF DE DEVIATION ET DE RETENTION DE DEBRIS DE MOTEUR D'AERONEF

La présente invention se rapporte à un dispositif de déviation et de rétention de débris provenant d'une motorisation d'aéronef, et plus particulièrement des débris issus d'un étage de compresseur ou de turbine de la motorisation.

En matière de protection, une première solution consiste à protéger certains éléments dit élément cible en disposant un écran ou une structure forte entre la source potentielle des débris et l'élément cible à proximité dudit élément. L'écran doit être apte à retenir les éléments les plus énergétiques.

Selon une autre solution, les organes essentiels ainsi que les circuits de commande d'un aéronef sont généralement ségrégués pour offrir plus de sécurité. A titre d'exemple, un aéronef contient plusieurs circuits hydrauliques et électriques pour assurer une même fonction, de sorte que la perte de l'un de ces circuits (de commande ou de puissance) n'entraînera pas la perte de la fonction elle même. Cette solution largement utilisée conduit à augmenter la masse embarquée et à complexifier la conception de la motorisation, notamment en évitant la juxtaposition des organes principaux et des systèmes de sécurité correspondant.

Selon une autre approche, les solutions visent à traiter la ou les sources de débris ou les débris eux-mêmes.

Au niveau de la motorisation, il existe essentiellement deux sources de débris à savoir la soufflante à partir de laquelle des pales ou des morceaux de pales peuvent se détacher et le turboréacteur à partir duquel des étages ou des portions d'étages de compresseurs ou de turbines peuvent se détacher.

Concernant la soufflante, une solution consiste à prévoir une ceinture visant à retenir les débris en périphérie de la soufflante. Ainsi, les débris sont cantonnés à l'intérieur de la ceinture et ne peuvent pas atteindre les cibles.

Selon cette solution, les caractéristiques des ceintures, notamment les dimensions et les matériaux, sont déterminées afin de retenir les débris les plus énergétiques. La zone d'implantation de la ceinture n'étant pas très sollicitée en matière de température, il est possible d'utiliser des éléments composites et/ou une structure alvéolaire afin de ne pas trop augmenter la masse embarquée.

Enfin, la forme continue de la ceinture permet à la fois de contenir un fragment quelque soit son angle d'éjection et d'obtenir une plus grande résistance mécanique que des éléments disjoints.

Concernant le turboréacteur, les motoristes tendent à rendre plus sûrs les éléments du moteur afin de réduire les risques de rupture des éléments le constituant notamment des éléments rotatifs tels que les étages des compresseurs ou des turbines. Cette solution conduit à augmenter les coefficients de sécurité lors de la conception des pièces, à l'amélioration des matériaux et à prévoir des procédés de réalisation des pièces intégrant des contrôles de qualité plus nombreux et/ou plus poussés. Même si cette solution permet de réduire les risques de rupture, elle ne les annule pas totalement si bien qu'il existe toujours un risque qu'un des éléments des étages des compresseurs et des turbines se détache et endommage une partie de l'aéronef.

Une solution pourrait consister à utiliser une ceinture comme pour la soufflante. Cependant cette solution n'est pas facilement envisageable notamment dans la mesure où la zone d'implantation est plus fortement sollicitée en température.

Selon une solution décrite dans le document US-3.974.313, il est possible de prévoir un traitement de type ponctuel, à savoir sur une zone limitée non circonférentielle. Selon ce document, le dispositif de protection comprend un panneau déformable susceptible de retenir les débris éjectés. Pour retenir le

débris, l'énergie des débris doit être totalement absorbée grâce à la déformation du panneau de protection. Cette solution peut difficilement être mise en œuvre pour retenir les débris les plus énergétiques.

Aussi, pour limiter les effets néfastes d'un éclatement de moteur, les constructeurs d'aéronef utilisent plusieurs solutions visant essentiellement à ségréguer les systèmes pour les rendre plus tolérants, à cacher les systèmes derrière des structures fortes, à limiter les conséquences structurales en créant des chemins d'effort résiduels après impact par exemple, ceci de manière très encadrée par le règlement aéronautique et en considérant en général une énergie infinie pour les débris.

Aussi, la présente invention vise à pallier aux inconvénients de l'art antérieur en proposant un dispositif de déviation et de rétention de débris d'une motorisation d'aéronef visant à rendre plus flexible les choix d'architecture, en gardant l'objectif de rendre l'aéronef plus sûr, tout en n'augmentant pas de manière excessive la masse embarquée.

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de protection pour traiter au moins un débris provenant d'une source d'un aéronef, notamment un étage de compresseur ou de turbine d'une motorisation d'aéronef, et l'empêcher d'atteindre une cible dudit aéronef, caractérisé en ce qu'il a une géométrie et une position par rapport à la source et à la cible permettant de dévier les débris les plus énergétiques afin de protéger ladite cible disposée dans une zone protégée prédéfinie.

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 coupe longitudinale d'un ensemble propulsif d'un aéronef,

- la figure 2 est une vue en perspective d'une motorisation équipée d'un dispositif selon une première variante de l'invention,
- la figure 3 est une vue en perspective d'une motorisation équipée d'un dispositif selon une autre variante de l'invention,
- la figure 4 est une vue de côté illustrant en détails les moyens de fixation du dispositif de la figure 2,
- la figure 5 est une vue en perspective d'une motorisation équipée d'un dispositif selon une autre variante de l'invention,
- la figure 6 est une vue en perspective d'une motorisation équipée d'un dispositif selon une autre variante de l'invention,
- la figure 7 est une vue latérale illustrant en détails une autre variante du dispositif de l'invention,
- la figure 8 est un schéma illustrant une autre zone d'implantation d'un dispositif selon l'invention,
- la figure 9 est un schéma illustrant la déviation d'un débris selon une première direction grâce à un dispositif de l'invention,
- la figure 10 est un schéma illustrant la déviation d'un débris selon une autre direction grâce à un dispositif de l'invention, et
- la figure 11 est un schéma illustrant une zone protégée par un dispositif selon l'invention.

Sur la figure 1, il est représenté un ensemble propulsif 10 d'un aéronef, également appelé turboréacteur, relié grâce à des moyens de liaison à un aéronef, notamment grâce à un mât 12 sous une voilure 14 d'aéronef. Il comprend un moteur 16 avec d'une part une soufflante comportant un rotor 18 muni de pales et un stator 20 muni d'aubes, et d'autre part, un conduit primaire 22 dans lequel sont disposés selon le sens d'écoulement de l'air 24, des étages de compresseurs 26, une chambre de combustion 28 et des étages de turbines 30. Le moteur 16 est disposé dans une nacelle 32 qui comprend en amont de la

soufflante une entrée d'air 34 et en aval du stator de la soufflante un conduit secondaire 36.

Comme illustré sur les figures, le moteur comprend une première partie à l'avant au niveau de laquelle est prévue la soufflante, et une seconde partie à l'arrière au niveau de laquelle sont disposés les étages de compression, la chambre de combustion ainsi que les étages des turbines, ladite partie ayant un diamètre relativement plus petit que la partie avant et étant plus fortement sollicitée en température et soumise à des températures égales ou supérieures à 300°C.

En matière de protection, une ceinture peut-être prévue autour de la soufflante visant à retenir une pale ou un morceau de pale susceptible de se détacher de la soufflante. Les caractéristiques mécaniques de cette ceinture sont déterminées de manière à pouvoir retenir les débris les plus énergétiques.

Les étages de compresseurs 26, et les étages de turbines 30 se présentent sous la forme de disques comportant des ailettes, susceptibles de pivoter selon l'axe de l'arbre du moteur 16 matérialisé par l'axe référencé 38.

Comme pour la soufflante, des parties des éléments en mouvement du moteur 16, notamment des étages des compresseurs et des turbines, peuvent se détacher ou rompre de manière accidentelle et former des débris susceptibles d'endommager une autre partie de l'aéronef.

Contrairement aux débris issus de la soufflante qui ont des mouvements aléatoires, le demandeur a relevé après observations que les débris issus des étages de compresseurs et de turbines ont dans la majorité des cas une cinématique particulière, notamment ces débris pivotent sur eux-mêmes et ont une trajectoire dite privilégiée.

Selon l'invention, l'ensemble propulsif comprend un dispositif 40 dans l'environnement du moteur, non circonférentiel, ledit dispositif ayant une géométrie permettant de dévier les débris les plus énergétiques. Selon l'invention, le dispositif 40 est interposé entre une source de débris, notamment

les étages de compresseurs 26 et/ou les étages de turbines 30, et la zone à protéger 41 comme illustré sur la figure 11.

Contrairement à une ceinture, le dispositif 40 de l'invention ne s'étend pas sur toute la circonférence du moteur en périphérie de l'élément rotatif. Ainsi, selon l'invention, le dispositif 40 est de type ponctuel et occupe une zone restreinte. Le dispositif est disposé de manière à être sécant avec la trajectoire privilégiée. Cette configuration permet de pouvoir limiter la masse embarquée.

Contrairement aux dispositifs de l'art antérieur, le dispositif 40 de l'invention n'est pas conçu pour retenir les débris les plus énergétiques, mais sa géométrie et sa position par rapport à la source de débris et à la cible, sont déterminées de manière à dévier les débris les plus énergétiques c'est à dire à absorber seulement une partie de leur énergie. Cette configuration permet de pouvoir limiter la masse embarquée.

Le dispositif de protection a de préférence une forme convexe afin de favoriser la déviation des débris et ne pas les retenir.

Avantageusement, le dispositif est réalisé à partir de matériaux adaptés pour supporter des températures de l'ordre de 300 à 400°C ou plus.

Dans la mesure où le dispositif est de type ponctuel et conçu pour dévier les débris les plus énergétiques et non les retenir, il convient d'utiliser des matériaux résistants aux hautes températures, sans toutefois augmenter de manière conséquente la masse embarquée.

Le dispositif 40 comprend d'une part au moins une partie déformable 42, et d'autre part, des moyens de liaison 44 au moteur ou à la nacelle, voire à l'aéronef. Le dispositif comprend une partie déformable pour ne pas se rompre et constituer des débris susceptibles d'endommager des zones sensibles de l'aéronef.

Selon les variantes, les moyens de liaison 44 relient le dispositif de l'invention au moteur, notamment aux viroles prévues en périphérie du moteur, comme illustré

sur les figures 2, 3, 5 et 6, ou au carénage délimitant la paroi intérieure du conduit secondaire de la nacelle comme illustré sur la figure 8.

Avantageusement, les moyens de liaison 44 absorbent une partie de l'énergie produite lors du choc d'un débris grâce notamment aux matériaux utilisés pour les moyens de liaison et/ou aux dimensionnements des moyens de liaison et/ou aux formes des moyens de liaison.

De préférence, les moyens de liaison 44 comprennent deux ferrures 46, 46' illustrées en détails sur les figures 4 et 7, disposées de part et d'autre d'au moins ladite partie déformable 42, des moyens de fixation permettant de lier chaque ferrure à l'aéronef et des moyens de fixation permettant de lier chaque ferrure à ladite au moins partie déformable 42.

Avantageusement, la partie déformable 42 a une géométrie adaptée pour favoriser la déviation des débris les plus énergétiques et de préférence, pour permettre auxdits débris de rouler sur ladite partie compte tenu de leur forme et de leur mouvement de pivotement sur eux-mêmes.

La partie déformable 42 doit avoir en surface au moins au niveau de la zone d'impact probable une grande résistance au cisaillement tout en ayant de préférence à cœur une grande capacité à se déformer.

Avantageusement, la ou les parties déformables 42 sont réalisées en un premier matériau ayant une grande résistance dynamique au cisaillement et en un second matériau ayant une grande capacité à se déformer en dynamique sans rupture.

A titre d'exemple, le premier matériau est choisi parmi les matériaux suivants : Titane, Acier fortement alliés tel que par exemple un produit commercialisé sous la marque INCONEL, composite à base de fibres céramiques type CMC...

A titre d'exemple, le second matériau est choisi parmi les matériaux suivants : un produit composite à base de fibres aramides tel que par exemple le produit commercialisé sous la marque KEVLAR, mousses métalliques, nid d'abeille métalliques...

Selon une première variante, la partie déformable 42 peut se présenter sous la forme d'au moins une barre 48, par exemple une seule barre comme illustré sur la figure 2, deux barres comme illustré sur la figure 3 ou un maillage de barres.

Avantageusement, la ou les barres sont disposées selon la direction longitudinale, à savoir parallèle à l'axe 38.

La barre peut avoir différentes formes de section, par exemple circulaire, triangulaire, carrée ou autre.

La barre ou les barres ont deux effets distincts :

- grâce à la forme de la section de la ou des barres, le débris, en fonction de sa position au moment du choc, sera dévié pour des configurations où le centre de gravité du débris est décalé de celui de la barre.
- grâce à sa capacité à se déformer la barre absorbera toute ou partie de l'énergie cinétique du débris.

Selon un autre mode de réalisation, la partie déformable peut se présenter sous la forme d'au moins un câble 50, par exemple un seul câble 50 comme illustré sur la figure 5 ou plusieurs câbles 50.

Le câble a des effets sensiblement similaires à ceux de la barre. Il offre en plus la possibilité de grand déplacement avant de se déformer.

D'autres formes peuvent être envisagées comme par exemple au moins une bande 52 ou un empilage de bandes 52 comme illustré sur les figures 6 et 7.

La plaque pourra être plus ou moins inclinée pour former avec la trajectoire privilégiée un angle favorisant la déviation des débris les plus énergétiques.

La ou les plaques procurent deux effets distincts :

Elle(s) permet(tent) de dévier les débris les plus énergétiques notamment en étant plus ou moins inclinée(s) avec la trajectoire privilégiée des débris.

La ou les parties déformables 42 peu(ven)t être constituée(s) d'une combinaison de barre(s), de câble(s), de plaque(s). Par exemple, une série de barres juxtaposées parallèles combinées ou décalées avec une plaque, un câble inséré

dans une barre ou un matériau absorbant dans une structure creuse comme la barre ou l'empilage de plaque.

Sur les figures 9 et 10, on a représenté un débris 54 provenant d'une source 56. En fonction du sens de rotation du débris et de la position relative du dispositif de protection et de la trajectoire du débris, ce dernier peut être dévié comme illustré sur la figure 9, ou dévié après avoir roulé sur le dispositif 40 comme illustré sur la figure 10. Ainsi, comme illustré sur la figure 11, un dispositif de protection 40 peut protéger un élément sensible placé dans une zone protégée 41, les débris étant écartés de cette zone protégée grâce au dispositif de protection 40.

Comme illustré sur les figures 9 et 10, on note que le dispositif 40 se déforme lors du choc avec le débris afin de ne pas se rompre et constituer un débris susceptible d'endommager un élément sensible placé dans la zone protégée 41.

Même s'il est décrit utilisé pour traiter l'élément « coupable » en étant disposé à proximité de la source des débris, le dispositif de l'invention pourrait être utilisé pour traiter l'élément « cible » en étant disposé à proximité de l'élément à protéger des débris.

Contrairement à l'art antérieur, l'invention vise à dimensionner les éléments non pas pour des débris avec une énergie infinie mais pour absorber une partie des débris les plus énergétiques. Dans ce cas, même si l'énergie cinétique n'est pas totalement absorbée, en déviant le débris et en se déformant, le dispositif permet d'absorber une partie significative de l'énergie des débris les plus énergétiques si bien que même s'ils ne sont pas retenus l'énergie restante est fortement réduite rendant moins offensifs lesdits débris.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de protection pour traiter au moins un débris (54) provenant d'une source (56) d'un aéronef, notamment un étage de compresseur ou de turbine d'une motorisation d'aéronef, et l'empêcher d'atteindre une cible dudit aéronef, caractérisé en ce qu'il a une géométrie et une position par rapport à la source (54) et à la cible permettant de dévier les débris (54) les plus énergétiques afin de protéger ladite cible disposée dans une zone protégée (41) prédéfinie.

2. Dispositif de protection selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est réalisé à partir de matériaux adaptés pour supporter des températures de l'ordre de 300°C ou plus.

3. Dispositif de protection selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend d'une part au moins une partie déformable (42), et d'autre part, des moyens de liaison (44) à l'aéronef.

4. Dispositif de protection selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite au moins une partie déformable (42) est réalisée en un premier matériau ayant une grande résistance dynamique au cisaillement et en un second matériau ayant une grande capacité à se déformer en dynamique sans rupture.

5. Dispositif de protection selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la partie déformable (42) comprend au moins une barre (48).

6. Dispositif de protection selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la partie déformable (42) comprend au moins un câble (50).

1/5

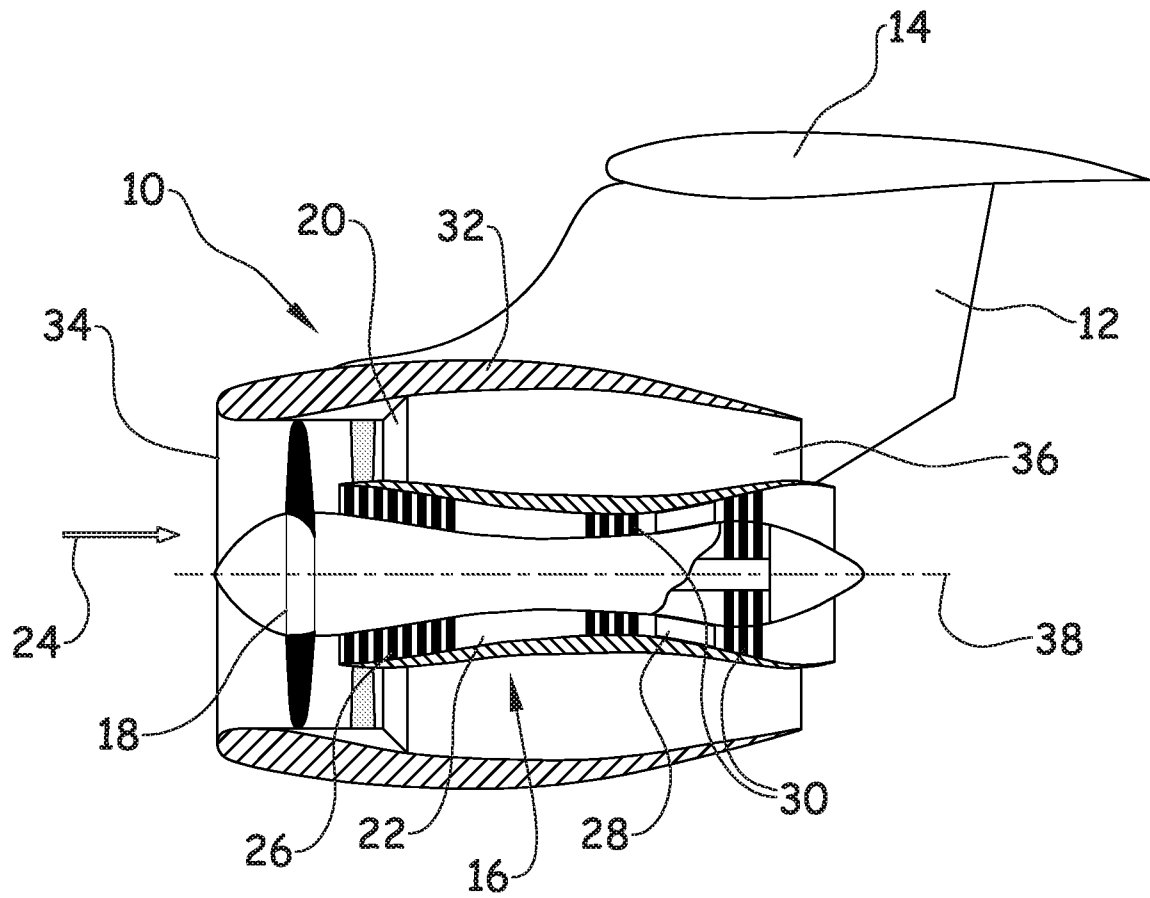
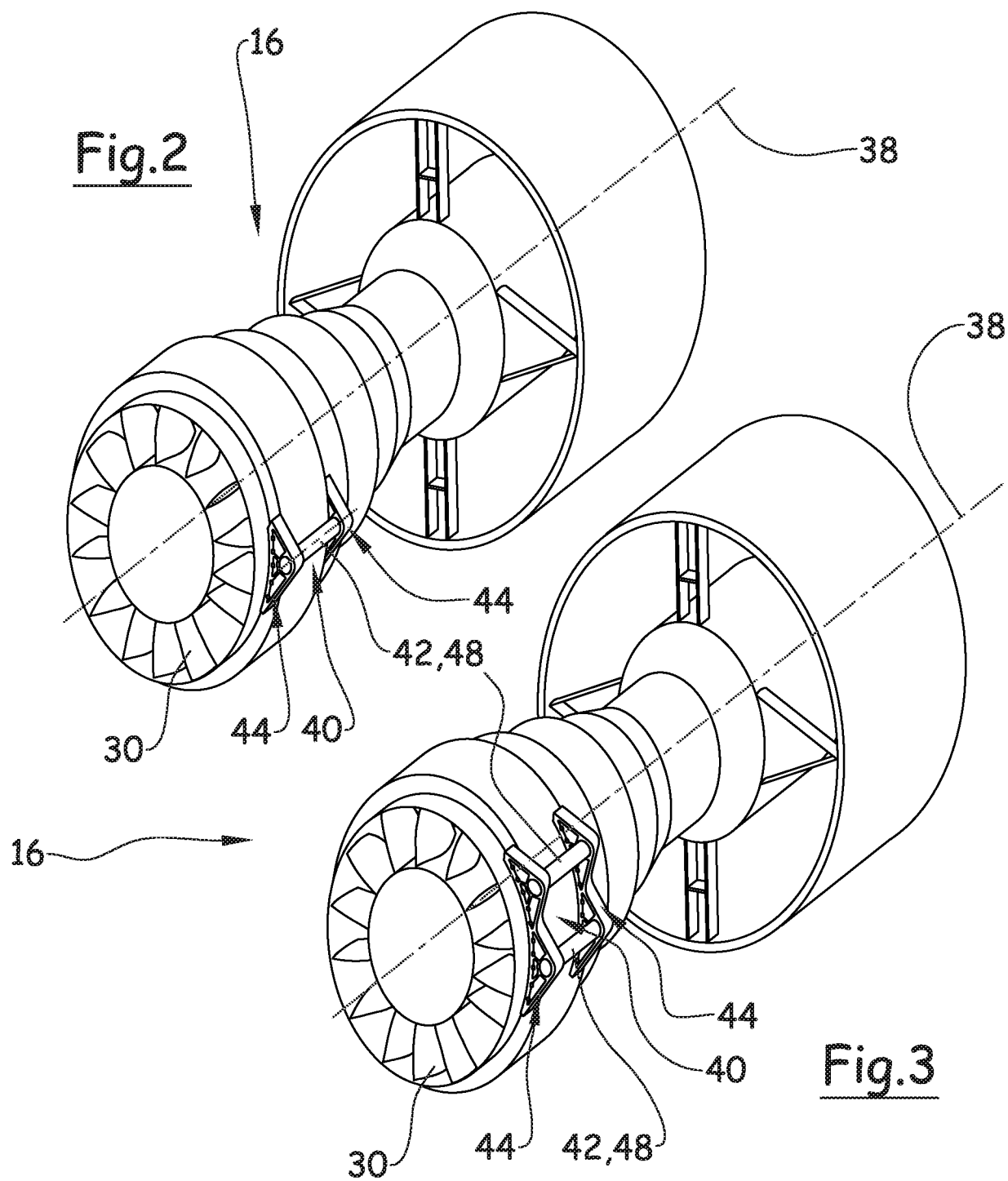
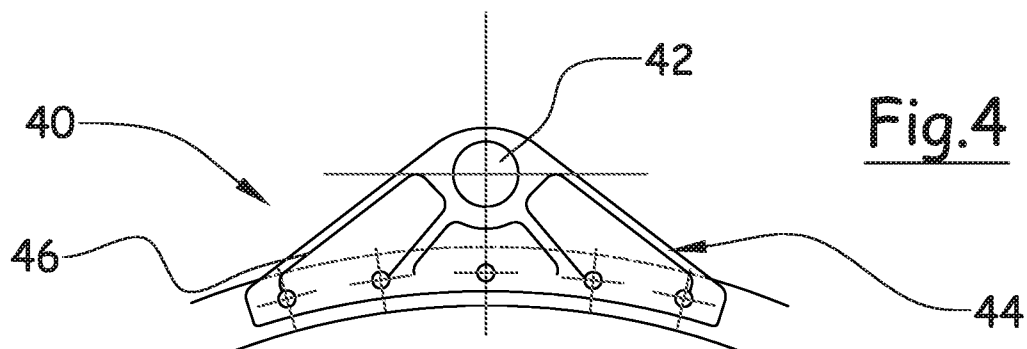
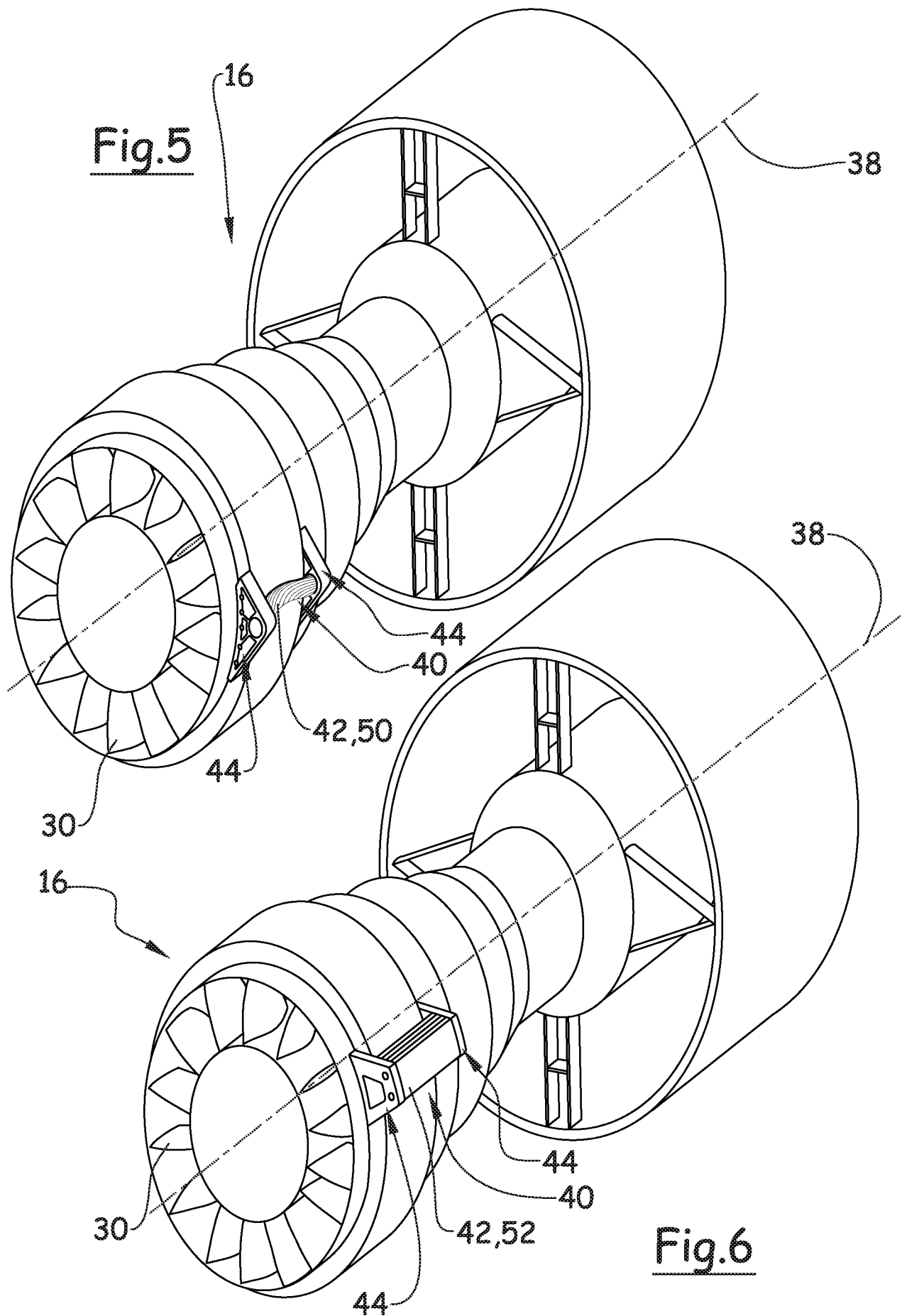


Fig.1

2/5



3/5



4/5

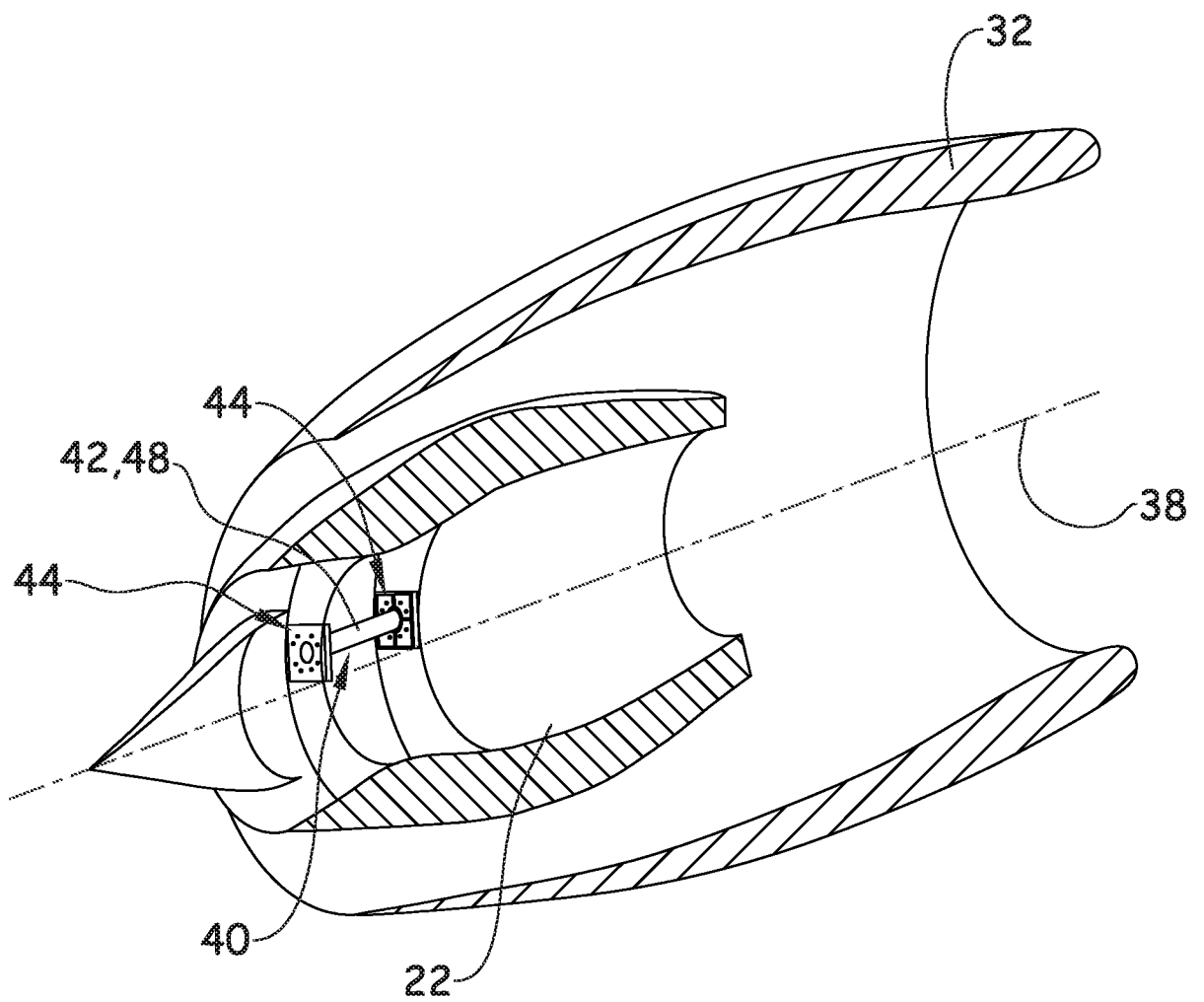
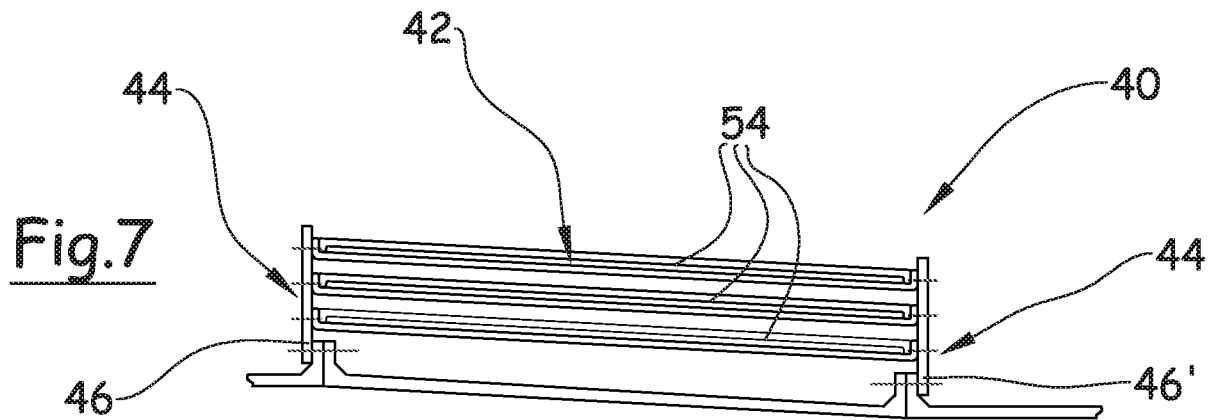


Fig.8

