



(11) **EP 1 703 084 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
17.12.2008 Bulletin 2008/51

(51) Int Cl.:
F01D 17/14^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **06110214.1**

(22) Date de dépôt: **21.02.2006**

(54) **Dispositif de variation de la section de col d'un distributeur de turbine**

Einrichtung zur Veränderung des Durchtrittsquerschnitts bei einem Turbinenleitapparat

Device for varying the cross-section of a turbine stator

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB

(30) Priorité: **22.02.2005 FR 0501768**

(43) Date de publication de la demande:
20.09.2006 Bulletin 2006/38

(73) Titulaire: **SNECMA**
75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **Charier, Gilles**
77130, La Grande Paroisse (FR)

• **Nottin, Claude**
77930, Saint-Sauveur-Sur-Ecole (FR)
• **Rousselin, Stéphane**
77850, Hericy (FR)

(74) Mandataire: **Boura, Olivier et al**
Cabinet Beau de Loménie
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 191 687 **FR-A- 2 708 311**
US-A- 5 301 500 **US-A- 5 931 636**

EP 1 703 084 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Arrière-plan de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte au domaine général des distributeurs de turbine. Elle vise plus particulièrement un dispositif permettant de faire varier la section de col d'un distributeur de turbine.

[0002] Pour obtenir un gain de poussée dans une turbomachine, il est connu d'utiliser une variation de la section de passage des gaz, au niveau de la section la plus faible, dénommée col, d'un distributeur de turbine haute-pression ou basse-pression. La variation de la section de col d'un distributeur a pour but d'adapter le débit d'écoulement des gaz traversant le distributeur en fonction des différentes phases de fonctionnement de la turbomachine. En particulier, il est nécessaire de pouvoir ouvrir la section de col du distributeur pendant les phases de ralenti de la turbomachine et de la diminuer le reste du temps afin d'augmenter la marge au pompage et de diminuer la consommation spécifique de la turbomachine.

[0003] Dans les dispositifs connus, la variation de la section de col est obtenue au moyen de systèmes articulés. Ainsi, on connaît les systèmes ayant des volets prévus sur les parois de la veine d'écoulement des gaz, entre les aubes fixes (ou pales) du distributeur, au niveau de son col. Ces volets, qui sont articulés à l'aide de pivots, biellettes et d'un anneau de commande, peuvent ainsi faire un ressaut dans la veine d'écoulement des gaz afin d'en diminuer la section. Voir par exemple le document EP 0 191 687. On connaît également les systèmes à pale articulée dans lesquels tout ou partie des pales peut pivoter dans la veine d'écoulement des gaz afin d'en diminuer la section. De tels systèmes nécessitent également des pivots et d'autres pièces d'articulation.

[0004] Le document FR 2708311 décrit un dispositif représentant aussi l'état de la technique.

[0005] Ces différents dispositifs connus présentent l'inconvénient de reposer sur l'articulation de pièces de petite taille. En raison de l'environnement très chaud de la zone des distributeurs, il en résulte des risques de grippage, de brûlures et d'érosion accélérée des articulations. En outre, ces dispositifs nécessitent un montage et un entretien difficiles et coûteux.

Objet et résumé de l'invention

[0006] La présente invention a donc pour but principal de pallier de tels inconvénients en proposant un dispositif de variation de la section de col d'un distributeur nécessitant peu de pièces, d'assemblage aisé et fiable dans l'environnement chaud du distributeur.

[0007] A cet effet, il est prévu un dispositif de variation de la section de col d'un distributeur de turbine, le distributeur étant formé par une pluralité d'aubes fixes qui s'étendent radialement entre des plates-formes annulaires externe et interne espacées l'une de l'autre de façon

à définir une veine d'écoulement de gaz de combustion traversant la turbine, les aubes étant espacées les unes des autres pour définir un col ayant une section d'écoulement minimale, le dispositif étant caractérisé en ce qu'il comporte un élément annulaire de coefficient de dilatation inférieur à celui des plates-formes du distributeur, ledit élément annulaire étant fixé sur la plate-forme externe et étant apte à prendre deux positions : une position correspondant à une absence de dilation des plates-formes dans laquelle il assure la continuité de profil de la veine d'écoulement, et une autre position correspondant à une présence de dilation des plates-formes dans laquelle il fait saillie dans la veine d'écoulement de façon à en réduire la section.

[0008] La présence d'un élément annulaire ayant un coefficient de dilatation inférieur à celui des plates-formes du distributeur vise à tirer profit de la différence de température des plates-formes du distributeur entre les phases de ralenti de la turbomachine et les autres phases de fonctionnement de celle-ci pour lesquelles les plates-formes se dilatent. De la sorte, le dispositif proposé comporte très peu de pièces et ne repose sur aucune articulation d'où les avantages en assemblage, maintenance et fiabilité.

[0009] Selon une disposition particulière de l'invention, l'élément annulaire est maintenu axialement dans une gorge annulaire de la plate-forme externe du distributeur en l'absence de dilation des plates-formes du distributeur et est apte à se déplacer radialement par rapport à celui-ci en présence d'une dilatation des plates-formes.

[0010] Selon une autre disposition particulière de l'invention, l'élément annulaire comporte au moins un ergot radial venant se loger dans une encoche de la plate-forme externe de façon à empêcher l'élément annulaire de s'excentrer par rapport à la plate-forme externe. Dans ce cas, le dispositif comporte avantageusement au moins un organe de maintien axial de l'ergot de l'élément annulaire sur la plate-forme externe.

[0011] Selon encore une autre disposition particulière de l'invention, l'élément annulaire présente, au niveau d'une partie amont, une section droite qui diminue d'aval en amont. Lorsque les plates-formes du distributeur se dilatent, cette caractéristique permet d'éviter à l'anneau de former une marche trop brutale dans la veine d'écoulement ce qui aurait pour conséquence de diminuer les performances du distributeur.

[0012] L'élément annulaire peut être réalisé à partir d'un matériau composite. Alternativement, il peut être obtenu à partir d'un matériau céramique.

[0013] La présente invention vise également un distributeur de turbine comportant un dispositif de variation de sa section de col tel que défini précédemment.

Brève description des dessins

[0014] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-dessous, en référence aux dessins annexés qui en illus-

trent un exemple de réalisation dépourvu de tout caractère limitatif. Sur les figures :

- la figure 1 est une vue partielle en coupe longitudinale d'une turbomachine illustrant l'emplacement du dispositif selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue partielle, en perspective et en éclaté d'un distributeur muni d'un dispositif selon l'invention ;
- la figure 3 est une vue à plat du distributeur de la figure 2 ; et
- les figures 4A et 4B illustrent le dispositif selon l'invention dans ses deux positions de fonctionnement.

Description détaillée d'un mode de réalisation

[0015] En liaison avec la figure 1, le distributeur haute-pression 10 est monté en sortie de la chambre de combustion 12 de la turbomachine et en amont de la turbine haute-pression 14 de celle-ci.

[0016] Bien entendu, la présente invention peut également s'appliquer à un distributeur basse-pression d'une telle turbomachine.

[0017] Le distributeur haute-pression 10 est formé par une pluralité d'aubes fixes (ou pales) 16 qui s'étendent radialement entre des plates-formes annulaires externe 18 et interne 20.

[0018] Les plates-formes 18, 20 sont espacées radialement l'une de l'autre et sont disposées de façon concentrique autour d'un axe de la turbomachine (non représenté). Par plate-forme externe, on entend la plate-forme qui est la plus éloignée de l'axe de la turbomachine.

[0019] Les plates-formes sont typiquement métalliques. Elles peuvent se présenter sous la forme d'un anneau unique ou d'une pluralité de segments d'anneau mis bout à bout et elles définissent entre elles une veine annulaire 22 pour l'écoulement de gaz issus de la chambre de combustion 12.

[0020] Les pales 16 du distributeur sont fixées sur les plates-formes 18, 20 entre lesquelles elles s'étendent radialement. Elles s'étendent également axialement d'amont en aval entre leur bord d'attaque 16a et leur bord de fuite 16b.

[0021] Les pales 16 sont par ailleurs espacées les unes des autres dans le sens de la circonférence pour définir un col ayant une section d'écoulement minimale. Le col du distributeur est donc la partie de la veine 22 ayant la section d'écoulement la plus faible. Comme illustré sur la figure 3, cette section est définie par la distance d la plus courte reliant le bord de fuite 16b d'une pale 16 à l'extrados de la pale adjacente.

[0022] Selon l'invention, le distributeur ainsi défini est muni d'un dispositif de variation de sa section de col comportant notamment un élément annulaire 24 qui possède un coefficient de dilatation inférieur à celui des plates-formes 18, 20 du distributeur.

[0023] A titre d'exemple, l'élément annulaire 24 est réalisé à partir d'un matériau composite ou céramique.

Ces matériaux ont notamment comme propriété d'avoir un coefficient de dilatation quasiment nul, donc nécessairement inférieur à celui du métal composant les plates-formes 18, 20 du distributeur.

[0024] Bien entendu, tout autre matériau présentant un coefficient de dilatation inférieur à celui des plates-formes du distributeur pourra être utilisé pour réaliser l'élément annulaire du dispositif de variation de la section de col selon l'invention.

[0025] L'élément annulaire 24 est un anneau unique qui est fixé sur la plate-forme externe 18 du distributeur. Il est agencé de façon à pouvoir prendre deux positions : une position correspondant à une absence de dilatation des plates-formes dans laquelle il assure la continuité de profil de la veine d'écoulement 22, et une autre position correspondant à une présence de dilatation des plates-formes 18, 20 dans laquelle il fait saillie dans la veine d'écoulement de façon à en réduire la section.

[0026] De façon plus précise, l'élément annulaire 24 est logé dans une gorge annulaire 26 aménagée dans la plate-forme externe 18 du distributeur, au niveau de sa partie aval. La gorge annulaire 26 de la plate-forme externe 18 présente une profondeur (hauteur radiale) sensiblement identique à l'épaisseur de l'élément annulaire 24 de sorte qu'en l'absence de dilatation des plates-formes 18, 20, celui-ci assure la continuité de profil de la veine d'écoulement 22.

[0027] Comme représenté sur la figure 3, l'élément annulaire 24 s'étend tangentiellement sur toute la circonférence de la plate-forme externe 18 du distributeur, et axialement sur sensiblement toute la longueur du col du distributeur. A cet effet, il présente des découpes qui épousent le contour des pales 16, tout en ménageant cependant un faible espace avec celles-ci (non représenté sur la figure 3) pour tenir compte d'une éventuelle dilatation des pales.

[0028] Sur la figure 2, on remarque que l'élément annulaire 24 est en outre muni d'un ou plusieurs ergots 28 qui s'étendent radialement vers l'extérieur. Ce ou ces ergots 28 (de préférence trois ergots équidistants sur toute la circonférence de l'élément annulaire) sont destinés à venir se loger dans autant d'encoches 30 pratiquées à l'extrémité aval de la plate-forme externe 18 du distributeur.

[0029] A chaque ergot 28 de l'élément annulaire est associé un organe de maintien axial 32 de celui-ci sur la plate-forme externe 18 du distributeur. Cet organe de maintien 32 peut être formé par une plaquette 34 munie de pions de fixation 36 (par exemple au nombre de deux par plaquette) venant s'insérer dans des trous 38 pratiqués sur la plate-forme externe 18. La plaquette 34 ainsi maintenue par les pions 36 assure un blocage axial de l'élément annulaire 24 sur la plate-forme externe 18.

[0030] Le montage de l'élément annulaire 24 sur la plate-forme externe 18 du distributeur découle ainsi de manière évidente de ce qui précède. Une fois tous les segments des plates-formes du distributeur assemblés, l'élément annulaire 24 est mis en place dans la gorge 26

de la plate-forme externe 18 avec ses ergots 28 venant se loger dans les encoches 30 prévues à cet effet. L'élément annulaire 24 est alors bloqué axialement au moyen des plaquettes 34 maintenues par leurs pions 36. Les ergots 28 ont aussi comme fonction d'empêcher l'élément annulaire de s'excentrer par rapport à l'axe de la turbomachine.

[0031] Grâce une telle disposition, on constate que l'élément annulaire 24 est maintenu axialement mais qu'un déplacement relatif entre l'élément annulaire et la plate-forme externe 18 est possible dans le sens radial. Ce déplacement radial relatif entre ces pièces s'effectue en présence d'une dilatation des plates-formes 18, 20 du distributeur selon un mode opératoire décrit en liaison avec les figures 4A et 4B.

[0032] La figure 4A représente le distributeur en l'absence de dilatation de ses plates-formes 18, 20. Cet état correspond par exemple à un fonctionnement au ralenti de la turbomachine.

[0033] La figure 4B représente le même distributeur en présence d'une dilatation de ses plates-formes. Cet état correspond aux états de fonctionnement de la turbomachine autres que le ralenti (par exemple plein gaz).

[0034] Dans la position correspondant au fonctionnement au ralenti de la turbomachine (figure 4A), la température des gaz de combustion circulant dans la veine d'écoulement 22 (de l'ordre de 750°K environ) n'est pas suffisamment élevée pour dilater les plates-formes externe 18 et interne 20 du distributeur. L'élément annulaire 24 reste alors masqué dans la gorge 26 de la plate-forme externe 18. Il reconstitue en partie la veine d'écoulement 22 et n'interfère donc pas avec le flux de gaz circulant dans cette veine. La hauteur de la veine 22 au niveau de la section du col du distributeur est symbolisée par la cote H0.

[0035] Dans la position correspondant aux autres états de fonctionnement de la turbomachine (figure 4B), les plates-formes externe 18 et interne 20 du distributeur qui sont réalisées en métal ont tendance à se dilater sous l'effet de la chaleur importante dégagée par les gaz de combustion circulant dans la veine d'écoulement 22 (température de l'ordre de 1400°K environ). La dilatation des plates-formes, qui est un phénomène connu dans le domaine des distributeurs de turbomachine, est représentée par les flèches de la figure 4B.

[0036] En revanche, étant donné que l'élément annulaire 24 possède un coefficient de dilatation inférieur à celui des plates-formes, il se dilate peu ou pas du tout (et de toute façon moins que les plates-formes). Comme il existe une possibilité de déplacement radial relatif entre la plate-forme externe 18 et l'élément annulaire 24, ce dernier devient alors saillant dans la veine d'écoulement 22 provoquant ainsi une réduction de la section du col du distributeur. Dans cet état, la hauteur de la veine 22 au niveau du col du distributeur qui est symbolisée par la cote H1 est inférieure à H0.

[0037] Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, l'élément annulaire 24 présente, au niveau d'une

partie amont, une section droite qui diminue d'aval en amont. Cette caractéristique, qui est notamment visible sur les figures 4A et 4B, a pour but d'éviter à l'élément annulaire de former une marche trop brutale dans la veine d'écoulement lors de la dilatation des plates-formes du distributeur ce qui aurait pour conséquence de diminuer les performances du distributeur.

[0038] La présente invention tire ainsi avantage du phénomène connu de la dilatation d'un distributeur entre les différentes phases de fonctionnement de la turbomachine pour réaliser la variation de la section de col du distributeur. La réduction de la section de col pendant les phases de fonctionnement de la turbomachine autres que le ralenti peut par exemple être de l'ordre de 4%, cette valeur dépendant du type de turbine sur laquelle est montée le dispositif de variation de la section de col.

[0039] La présente invention présente de nombreux avantages. Elle possède un mode de fonctionnement très simple et fiable puisqu'il ne repose que sur le phénomène de la dilatation du distributeur. En outre, le dispositif de variation de la section de col ne comporte que très peu de pièces et ne repose sur aucune articulation, ce qui facilite son assemblage et sa maintenance et diminue son coût.

[0040] D'autres variantes peuvent être ajoutées au mode de réalisation décrit ci-dessus. Notamment, il peut être envisagé de réaliser un pilotage de la variation de la section de col en fonction des différentes phases de fonctionnement de la turbomachine autres que le ralenti. Dans ce but, il peut par exemple être prévu de contrôler un débit d'air venant refroidir la plate-forme externe du distributeur afin d'en diminuer la dilatation et ainsi de limiter le déplacement relatif entre cette plate-forme et l'élément annulaire du dispositif.

Revendications

1. Dispositif de variation de la section de col d'un distributeur de turbine, le distributeur (10) étant formé par une pluralité d'aubes fixes (16) qui s'étendent radialement entre des plates-formes annulaires externe (18) et interne (20) espacées l'une de l'autre de façon à définir une veine d'écoulement (22) de gaz de combustion traversant la turbine, les aubes (16) étant espacées les unes des autres pour définir un col ayant une section d'écoulement minimale, le dispositif étant **caractérisé en ce qu'il** comporte un élément annulaire (24) de coefficient de dilatation inférieur à celui des plates-formes (18, 20) du distributeur, ledit élément annulaire (24) étant fixé sur la plate-forme externe (18) et étant apte à prendre deux positions : une position correspondant à une absence de dilation des plates-formes (18, 20) dans laquelle il assure la continuité de profil de la veine d'écoulement (22), et une autre position correspondant à une présence de dilation des plates-formes (18, 20) dans laquelle il fait saillie dans la veine

d'écoulement (22) de façon à en réduire la section.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément annulaire (24) est maintenu axialement dans une gorge annulaire (26) de la plate-forme externe (18) du distributeur en l'absence de dilution des plates-formes (18, 20) du distributeur et est apte à se déplacer radialement par rapport à celui-ci en présence d'une dilatation des plates-formes.
3. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** l'élément annulaire (24) comporte au moins un ergot radial (28) venant se loger dans une encoche (30) de la plate-forme externe (18) de façon à empêcher l'élément annulaire (24) de s'excentrer par rapport à ladite plate-forme externe.
4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'il** comporte en outre au moins un organe (32) de maintien axial de l'ergot (28) de l'élément annulaire (24) sur la plate-forme externe (18).
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'élément annulaire (24) présente, au niveau d'une partie amont, une section droite qui diminue d'aval en amont.
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'élément annulaire (24) s'étend axialement sur toute la longueur du col du distributeur.
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'élément annulaire (24) est réalisé à partir d'un matériau composite.
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'élément annulaire (24) est réalisé à partir d'un matériau céramique.
9. Distributeur de turbine, **caractérisé en ce qu'il** comporte un dispositif de variation de sa section de col selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.

Claims

1. A device for varying the section of the throat of a turbine nozzle, the nozzle (10) being made up of a plurality of stationary vanes (16) extending radially between outer (18) and inner (20) annular platforms spaced apart from each other so as to define a flow passage (22) for combustion gas passing through the turbine, the vanes (16) being spaced apart from one another in order to define a throat presenting a minimum flow section, the device being **characterised in that** it comprises an annular element (24)

having a coefficient of expansion that is less than that of the platforms (18, 20) of the nozzle, said annular element (24) being secured to the outer platform (18) and being suitable for occupying two positions: one position corresponding to no expansion of the platforms (18, 20) in which the element provides continuity for the profile of the flow passage (22), and another position corresponding to the platforms (18, 20) being expanded, in which position the element projects into the flow passage (22) in such a manner as to reduce its section.

2. A device according to claim 1, **characterised in that** the annular element (24) is held axially in an annular groove (26) of the outer platform (18) of the nozzle in the absence of the nozzle platforms (18, 20) expanding, and is suitable for moving radially relative to the nozzle in the event of the platforms expanding.
3. A device according to claim 1 or claim 2, **characterised in that** the annular element (24) includes at least one radial tab (28) that is received in a notch (30) in the outer platform (18) so as to prevent the annular element (24) from becoming eccentric relative to said outer platform.
4. A device according to claim 3, **characterised in that** it further includes at least one member (32) for axially retaining the tab (28) of the annular element (24) relative to the outer platform (18).
5. A device according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the annular element (24) presents an upstream portion of right section that tapers from downstream to upstream.
6. A device according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the annular element (24) extends axially over the entire length of the nozzle throat.
7. A device according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** the annular element (24) is made of a composite material.
8. A device according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** the annular element (24) is made of a ceramic material.

9. A turbine nozzle, **characterised in that** it includes a device according to any one of claims 1 to 8 for varying the section of its throat.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Änderung des Halsquerschnitts eines Turbinenleitapparates, wobei der Leitapparat (10) von einer Vielzahl von Leitschaufeln (16) gebil-

det ist, die sich radial zwischen einer ringförmigen Außenplattform (18) und einer ringförmigen Innenplattform (20) erstrecken, die voneinander beabstandet sind, so daß ein Strömungskanal (22) für die Turbine durchströmende Verbrennungsgase definiert wird, wobei die Schaufeln (16) voneinander beabstandet sind, um einen Hals mit einem minimalen Strömungsquerschnitt zu definieren, wobei die Vorrichtung **dadurch gekennzeichnet ist, daß** sie ein ringförmiges Element (24) umfaßt, dessen Ausdehnungskoeffizient geringer als der der Plattformen (18, 20) des Leitapparates ist, wobei das ringförmige Element (24) an der Außenplattform (18) befestigt und geeignet ist, zwei Positionen einzunehmen, nämlich eine Position, die einem Nichtvorliegen einer Ausdehnung der Plattformen (18, 20) entspricht, in der es die Kontinuität des Profiles des Strömungskanals (22) sicherstellt, und eine weitere Position, die einem Vorliegen einer Ausdehnung der Plattformen (18, 20) entspricht, in der es in den Strömungskanal (22) vorspringt, so daß dessen Querschnitt verringert wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das ringförmige Element (24) bei Nichtvorliegen einer Ausdehnung der Plattformen (18, 20) des Leitapparates axial in einer ringförmigen Nut (26) der Außenplattform (18) des Leitapparates gehalten wird, und in der Lage ist, sich bei Vorliegen einer Ausdehnung der Plattformen gegenüber diesem radial zu bewegen.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das ringförmige Element (24) wenigstens einen radialen Vorsprung (28) aufweist, der in einer Aussparung (30) der Außenplattform (18) aufgenommen wird, so daß das ringförmige Element (24) daran gehindert wird, sich gegenüber der Außenplattform außermittig zu positionieren.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie ferner wenigstens ein Organ (32) zum axialen Halten des Vorsprungs (28) des ringförmigen Elements (24) an der Außenplattform (18) aufweist.
5. Vorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das ringförmige Element (24) im Bereich eines stromaufwärtigen Teils einen von stromabwärts nach stromaufwärts abnehmenden Querschnitt aufweist.
6. Vorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich das ringförmige Element (24) über die gesamte Länge des Halses des Leitapparates axial erstreckt.

7. Vorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** das ringförmige Element (24) aus einem Verbundwerkstoff gefertigt ist.
8. Vorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** das ringförmige Element (24) aus einem keramischen Werkstoff gefertigt ist.
9. Turbinenleitapparat, **dadurch gekennzeichnet, daß** er eine Vorrichtung zur Änderung seines Halsquerschnitts nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 8 umfaßt.

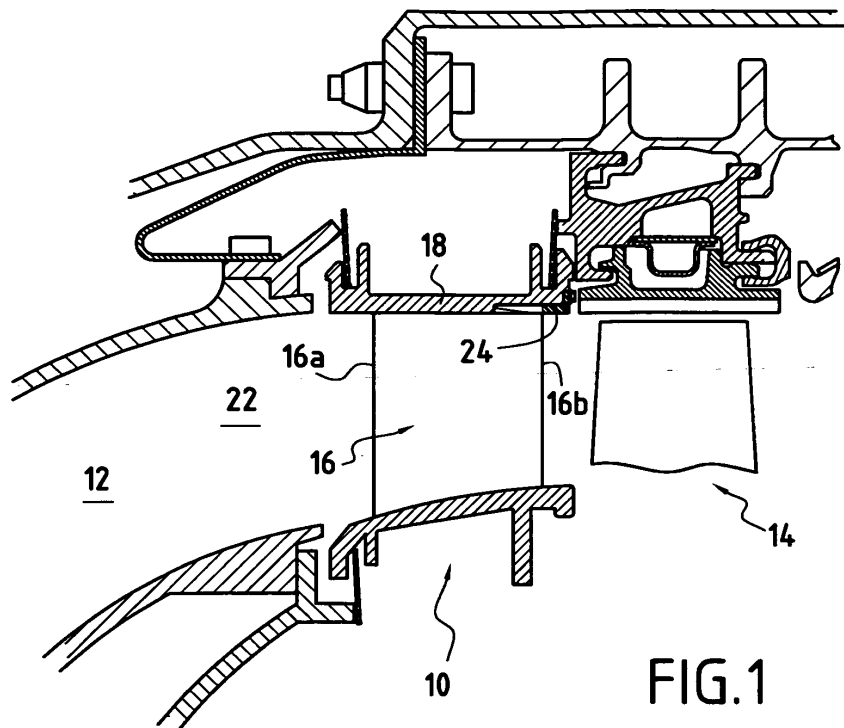


FIG. 4A

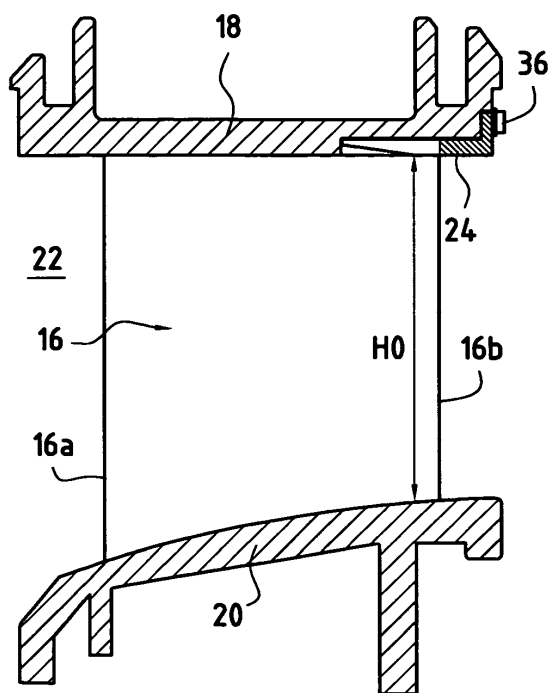
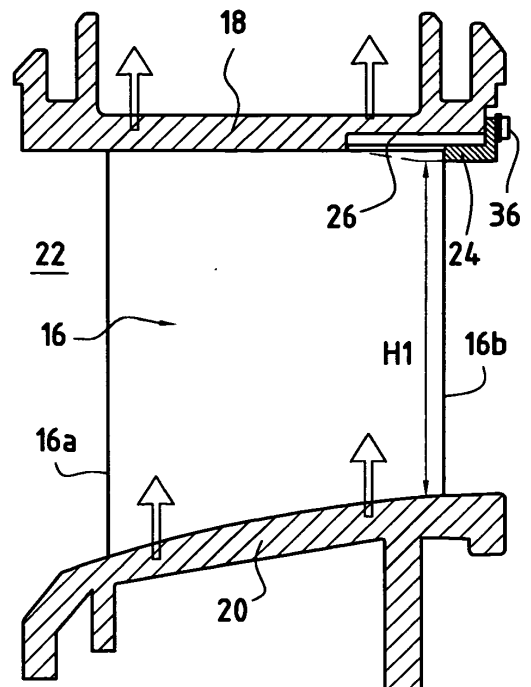
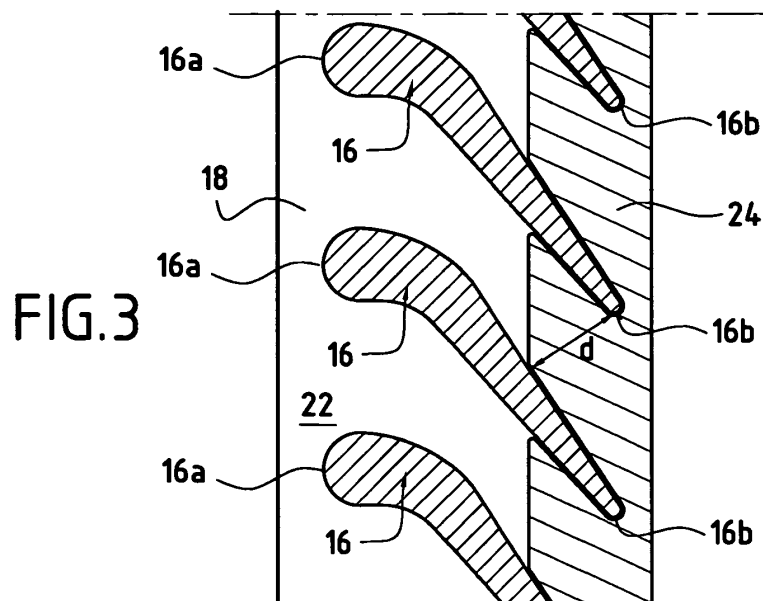
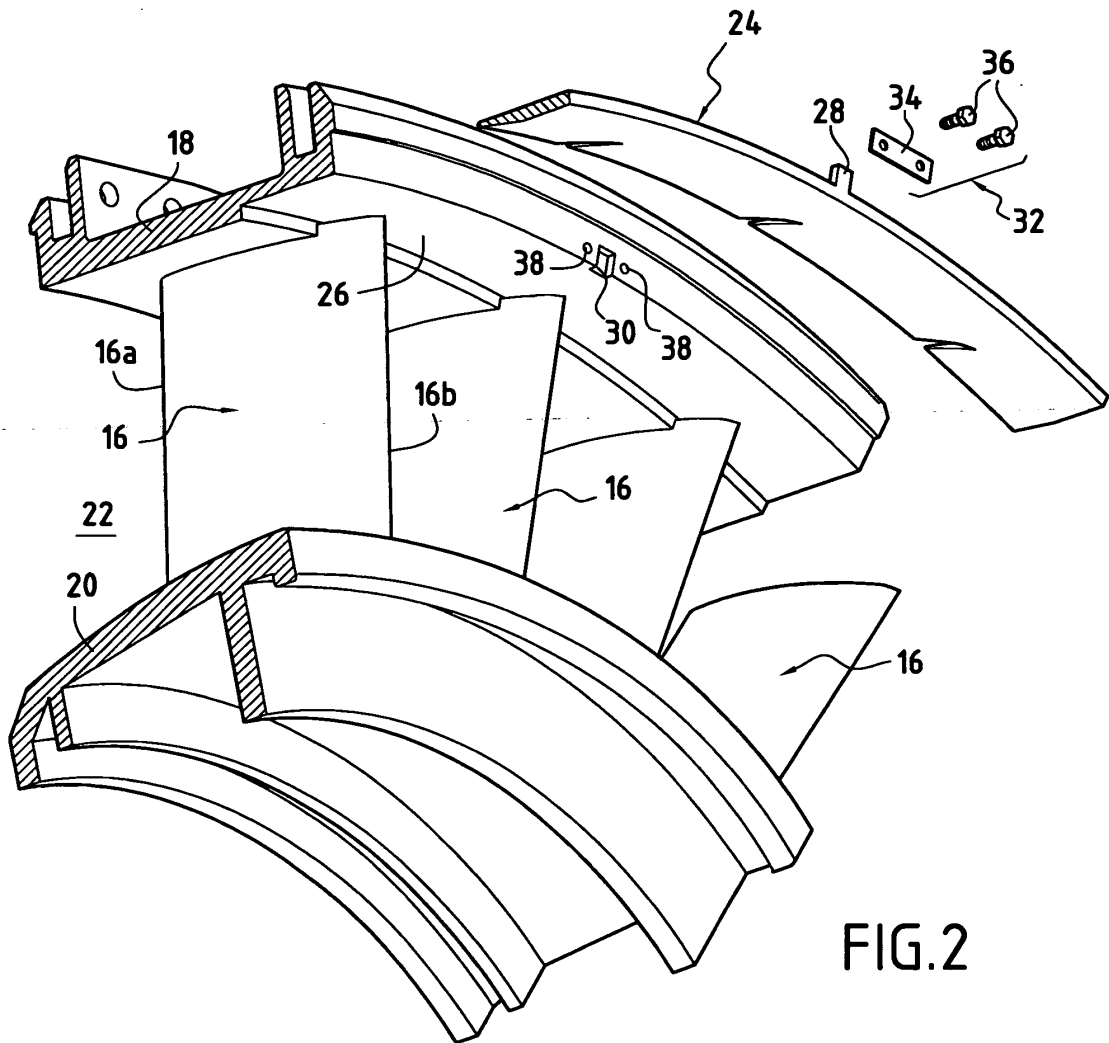


FIG. 4B





RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 0191687 A [0003]
- FR 2708311 [0004]