



⑪ Numéro de publication : **0 589 745 A1**

⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑳ Numéro de dépôt : **93402171.8**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **F04D 29/46, F04D 27/02**

㉔ Date de dépôt : **07.09.93**

③① Priorité : **25.09.92 FR 9211457**

④③ Date de publication de la demande :  
**30.03.94 Bulletin 94/13**

⑧④ Etats contractants désignés :  
**DE GB IT**

⑦① Demandeur : **TURBOMECA, Société dite:**  
**F-64511 Bordes (FR)**

⑦② Inventeur : **Biscay, Pierre**  
**10 Avenue des Roses**  
**F-64140 Lons (FR)**

Inventeur : **Farrando, Alain Jean-Pierre**  
**5 rue de la Tour**  
**F-64000 Pau, Domaine St Léon (FR)**  
Inventeur : **Joubert, Philippe Denis**  
**3 rue du Balaitous**  
**F-64510 Angais (FR)**  
Inventeur : **Martin, Jean-Bernard**  
**Chemin de Laprade, Petit Beyres**  
**F-40440 Ondres (FR)**  
Inventeur : **Vignau, Hubert Hippolyte**  
**F-64450 Navailles-Angos (FR)**

⑦④ Mandataire : **Barnay, André François**  
**Cabinet Barnay 72, rue d'Hauteville**  
**F-75010 Paris (FR)**

⑤④ **Système de réglage d'alimentation d'une turbomachine.**

⑤⑦ L'invention propose un système de réglage (23) permettant de maîtriser l'échauffement des gaz en aval du système de réglage, d'atténuer le bruit aérodynamique engendré par l'écoulement giratoire en aval des aubes directrices (24) du système de réglage et de faciliter le contrôle endoscopique des aubages d'un compresseur (3) grâce à des orifices débouchants (27) formés dans le système de réglage (23), et notamment à travers au moins une aube directrice (24).

L'invention trouve notamment à s'appliquer pour la réalisation d'un système de réglage équipant un système de prise d'air d'un compresseur centrifuge externe d'un groupe auxiliaire de puissance à turbine à gaz.

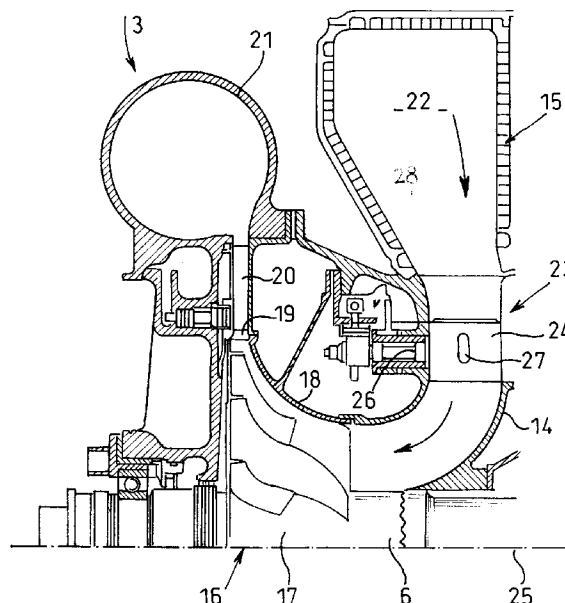


FIG.2

La présente invention concerne un système de réglage des conditions d'alimentation en air d'une turbomachine.

L'invention concerne notamment un système de réglage pour un système de prise d'air d'un compresseur centrifuge, et plus particulièrement du compresseur centrifuge externe d'un groupe auxiliaire de puissance à une turbine à gaz.

L'invention trouve plus particulièrement à s'appliquer dans le cas d'une conduite annulaire généralement utilisée dans les turbomachines, et notamment dans la partie d'aspiration des compresseurs, et qui permet à ces machines d'aspirer directement, ou à travers un plénum, l'air ambiant pour alimenter convenablement leur partie axiale d'entrée.

Dans la partie radiale de la conduite d'entrée des gaz, des moyens de réglage des conditions d'alimentation de la turbomachine, tels que des aubes directrices, sont disposés autour de l'axe de la machine et à intervalles réguliers sur un diamètre donné.

Ces aubes, agencées en couronne, sont généralement à calage angulaire variable et elles sont orientables de manière simultanée entre deux positions extrêmes.

Dans l'une de ces positions extrêmes de calage, appelée position d'ouverture complète, toutes les aubes sont orientées sensiblement radialement.

Dans l'autre position de calage extrême, appelée position de fermeture complète, toutes les aubes sont orientées tangentiellement par rapport à l'entrée annulaire des gaz.

En modifiant à la demande le calage angulaire des aubes, il est possible de régler avec précision les conditions d'alimentation du compresseur et donc d'adapter le débit et le niveau de pression fournis aux différents circuits alimentés par ce compresseur.

En particulier, et dans le cas de la fermeture complète, le système de réglage permet de réduire de manière importante le débit qui traverse le compresseur et de ce fait, la puissance nécessaire pour l'entraîner.

Une telle adaptation est nécessaire lors des phases de démarrage de certaines machines tournantes à compresseur externe ou auxiliaire.

Dans les dispositifs d'adaptation classique du type décrit précédemment, et pour une plage déterminée de calage angulaire des aubes, celles-ci imposent au flux gazeux un écoulement giratoire en direction de l'entrée du compresseur. Ce fonctionnement est recherché pour satisfaire une certaine incidence sur les aubes mobiles du compresseur.

Pour certains régimes de fonctionnement, et dans le cas de la position de fermeture complète, il peut se produire un échauffement excessif à l'intérieur du compresseur qui résulte du débit gazeux insuffisant qui traverse alors la turbomachine. Cet échauffement peut être préjudiciable à la tenue mécanique de l'ensemble.

Afin de remédier à cet inconvénient, il a déjà été proposé de réaliser des moyens de commande du système de réglage dans lesquels un vérin d'actionnement des aubes assure un jeu très faible entre les aubes, en position de fermeture, afin de maintenir un débit gazeux minimal à travers le compresseur et afin d'éviter que ce dernier ne s'échauffe excessivement.

Toutefois, les moyens de commande et le vérin d'actionnement sont alors d'une structure complexe et coûteuse.

De plus, à l'arrêt de la turbomachine, les aubes directrices sont en position de fermeture complète, ou quasi complète, et il est nécessaire de démonter en partie le dispositif de prise d'air pour effectuer une inspection endoscopique de certains organes du groupe de puissance auxiliaire, et par exemple des aubages du compresseur. Cette inspection nécessite également de pouvoir commander, à l'arrêt de la turbomachine, le système de réglage, afin d'amener les aubes dans leur position dite d'ouverture complète.

L'invention a pour but de proposer un système de réglage du type mentionné précédemment qui permet de remédier simultanément aux inconvénients qui viennent d'être mentionnés.

Dans ce but, l'invention propose un système de réglage comportant une série d'aubes directrices montées mobiles entre une position d'ouverture et une position de fermeture d'une conduite d'entrée d'air de la turbomachine, caractérisé en ce que l'une au moins des aubes comporte un orifice débouchant qui traverse le corps profilé de l'aube.

Selon d'autres caractéristiques et avantages de l'invention :

- l'orifice met en communication l'intrados et l'extrados de l'aube;
- l'orifice est agencé dans la partie centrale de l'aube;
- l'orifice se présente sous la forme d'une fente qui s'étend sensiblement selon la direction de l'écoulement gazeux le long de l'aube;
- les aubes sont agencées en couronne et chaque aube est montée pivotante autour d'un axe parallèle à l'axe de la couronne;
- en position de fermeture, le bord de fuite et le bord d'attaque de deux aubes consécutives sont sensiblement adjacents, les aubes étant jointives.

L'invention propose également un compresseur centrifuge caractérisé en ce qu'il comporte un système de prise d'air réalisé conformément aux enseignements de l'invention.

L'invention propose encore un groupe auxiliaire de puissance à turbine à gaz, caractérisé en ce qu'il comporte un compresseur centrifuge externe de charge dont le système de prise d'air est équipé d'un système de réglage réalisé conformément aux enseignements de l'invention.

D'autres caractéristiques et avantages de l'inven-

tion apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre pour la compréhension de laquelle on se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 représente un schéma d'un groupe auxiliaire de puissance à turbine à gaz comportant un compresseur externe de charge pouvant être équipé d'un système de réglage selon l'invention.

La figure 2 est une demi-vue en coupe d'un compresseur de charge d'un groupe auxiliaire de puissance équivalent à celui représenté sur la figure 1 et équipé d'un système selon l'invention.

La figure 3 est une demi-vue en coupe d'une conduite d'entrée d'air du compresseur de charge illustré à la figure 2.

La figure 4 est une demi-vue en coupe transversale de la conduite annulaire du compresseur de charge, selon la ligne 4-4 de la figure 3, et dans laquelle les aubes directrices sont représentées en position d'ouverture complète.

La figure 5 est une vue similaire à celle de la figure 4, mais dans laquelle les aubes directrices sont représentées en position de fermeture complète.

La figure 6 est une vue analogue à celles des figures 4 et 5, mais dans laquelle les aubes directrices sont représentées en position intermédiaire correspondant à un écoulement giratoire en aval de celles-ci.

La figure 7 est une vue en perspective d'une aube directrice comportant un orifice de mise en communication de son extradados avec son intrados, correspondant à un mode de réalisation de l'invention.

Le système de réglage selon l'invention trouve notamment à s'appliquer dans le cas des groupes auxiliaires de puissance à turbine à gaz, comme cela sera décrit plus en détail par la suite, mais bien entendu, ils peuvent être utilisés dans d'autres turbomachines ou appareils industriels possédant par exemple un compresseur à un ou plusieurs étages, muni d'aubes directrices à calage variable, tels que des turbomoteurs, des turbopropulseurs, des turbocompresseurs, des groupes auxiliaires de puissance à prélèvement, etc.

Bien entendu, ce compresseur peut être de type axial, radial ou mixte. De même l'entrée d'air peut être radiale, axiale ou mixte.

Sur la figure 1, on a représenté à titre d'exemple un schéma d'un groupe auxiliaire de puissance à turbine à gaz, comportant un compresseur de charge équipé d'un système de réglage selon l'invention.

Dans le mode de réalisation représenté sur cette figure, cet ensemble désigné par la référence générale 1 comporte un turbomoteur 2 représenté schématiquement dans la zone délimitée par un contour en trait mixte.

Ce turbomoteur 2 est utilisé pour entraîner un compresseur de charge 3 fournissant de l'air comprimé à un ensemble pneumatique accessoire, tel que par exemple un système de conditionnement d'air 4

d'un avion ou à d'autres dispositifs actionnés par de l'air comprimé tels que des moteurs à turbine pneumatique ou analogue.

Le turbomoteur 2 est également adapté pour entraîner une génératrice électrique 5.

Ces différents organes 2, 3 et 5 sont accouplés au moyen d'un arbre d'entraînement 6 qui comporte par exemple un réducteur de type classique (non représenté).

Lorsque le turbomoteur 2 fonctionne, de l'air ambiant est aspiré en 7 à une entrée d'un compresseur 8 du turbomoteur. L'air comprimé de sortie du compresseur est mélangé à un carburant 9 avant d'être injecté dans une chambre de combustion 10 pour y brûler de manière continue.

Les gaz brûlés 11 sont détendus dans une turbine axiale à deux étages 12 pour fournir la puissance souhaitée à l'arbre d'entraînement 6, avant d'être éjectés dans l'atmosphère à travers une tuyère d'échappement 13 disposée en aval de la turbine.

La rotation de l'arbre 6 assure l'entraînement du compresseur de puissance 8, du compresseur de charge 3, de la génératrice électrique 5 et éventuellement d'autres accessoires.

Comme on peut le constater sur la figure 2, le compresseur comporte une conduite annulaire d'entrée d'air 14 permettant d'aspirer de l'air dans un plénum 15 et d'alimenter un mobile centrifuge 16.

Le mobile centrifuge 16 comporte une série d'aubages 17 permettant de transformer en énergie pneumatique l'énergie mécanique transmise par l'arbre d'entraînement 6.

Les fuites d'air au sommet des aubages mobiles 17 sont limitées par un couvercle statique 18.

Le compresseur de charge comporte également un ensemble de diffusion constitué d'un diffuseur 19, d'un diffuseur radial à aubes 20 et d'une volute 21 qui est destinée à alimenter en air comprimé l'ensemble pneumatique 4 mentionné précédemment.

Lorsque le compresseur de charge 3 fonctionne, l'air ambiant, désigné par la référence générale 22 sur la figure 2 est aspiré dans le plénum d'alimentation 15 sur l'ensemble de la périphérie de l'entrée d'air.

L'écoulement radial de l'air est alors transformé en écoulement axial pour alimenter convenablement le mobile centrifuge 16. L'air 22 est comprimé par les aubages 17 en rotation et est refoulé tangentiellement dans l'ensemble de diffusion.

L'énergie cinétique de l'air en sortie du mobile 16 est alors transformée en pression dans le diffuseur lisse 19 et dans le diffuseur radial à aubes 20.

À la sortie de l'ensemble de diffusion, l'air est collecté dans la volute 21 pour être envoyé à l'ensemble pneumatique 4.

Des moyens de réglage des conditions d'alimentation du compresseur sont également prévus pour régler le débit d'air et le niveau de pression fournis à l'ensemble pneumatique 4.

Ces moyens sont constitués par un système de réglage désigné par la référence générale 23 à la figure 2, qui comprend une série d'aubes directrices 24 disposées dans la partie radiale de la conduite annulaire d'entrée d'air 14.

Comme on peut le voir sur les figures 2 à 6, les aubes 24 sont disposées en couronne sur la partie radiale de l'entrée des gaz, à intervalles réguliers, sur un diamètre de commande centré sur l'axe 25 de la machine.

Les aubes 24 sont à calage variable et sont orientables de manière simultanée par l'intermédiaire d'arbres de commande 26 et d'un ensemble mécanique auxiliaire de commande 28.

En modifiant à la demande le calage des aubes 24, on peut régler avec précision les conditions d'alimentation du compresseur, et donc adapter le débit et le niveau de pression fournis aux différents composants alimentés par ce compresseur.

En particulier, et dans la position de fermeture complète illustrée à la figure 5, le système de réglage permet de réduire de manière importante le débit d'air traversant le compresseur et de ce fait la puissance nécessaire pour l'entraîner par l'intermédiaire de l'arbre 6 du turbomoteur 2.

Dans le cas de la position de fermeture complète illustrée à la figure 5, il peut se produire un échauffement excessif en aval des aubes directrices 24 qui est préjudiciable à la tenue mécanique de l'ensemble du compresseur, et notamment à la tenue du mobile centrifuge 16, du diffuseur radial 20 et/ou de la volute 21.

Enfin, à l'arrêt de la turbomachine 1, les aubes directrices 24 sont en position de fermeture complète et il est alors nécessaire de démonter le système de commande 28 pour ramener les aubes directrices en position d'ouverture complète, illustrée à la figure 4, afin de permettre un contrôle endoscopique des aubes 17 et 20 du compresseur de charge 3.

Conformément à l'invention, au moins une aube 24 comporte un orifice 27 de mise en communication de son extrados avec son intrados.

Comme cela est illustré à la figure 7, l'orifice 27 peut être réalisé sous la forme d'une fente débouchante longitudinale, c'est-à-dire qui s'étend dans la partie médiane de l'aube directrice 24 sensiblement selon la direction longitudinale de l'écoulement gazeux le long de l'aube.

Des orifices 27 de mise en communication peuvent être ménagés dans l'ensemble des aubes directrices, dans une seule aube, dans deux aubes diamétralement opposées, dans trois aubes disposées à 120° les unes par rapport aux autres, ou dans toute autre configuration d'aubes.

Bien entendu, le choix de cette configuration, la forme, la taille et la position des orifices dans les aubes permettent d'optimiser les différents paramètres de fonctionnement du système de réglage selon l'invention.

Par ailleurs, pour des positions de calage angulaire voisines de la position d'ouverture complète du système de réglage, les orifices sont inopérants du fait de la faible différence de pression existant entre les intrados et les extrados des aubes directrices.

Le système de réglage selon l'invention est particulièrement simple à réaliser dans la mesure où il ne nécessite aucun organe mécanique supplémentaire et il permet de plus une légère réduction de la masse du système.

L'inspection endoscopique s'effectue très simplement, en position de fermeture complète, en introduisant l'endoscope par un orifice 27.

Enfin, pour certains régimes de fonctionnement de la turbomachine correspondant à des plages déterminées de débit et d'angle de l'écoulement du flux gazeux, le mouvement giratoire imposé au flux gazeux en aval des aubes directrices 24 peut provoquer un bruit aérodynamique indésirable du fait de la gêne sonore causée à l'environnement immédiat, du fait de la déperdition d'énergie correspondante à l'intérieur de la conduite annulaire et du fait des risques d'excitation vibratoire des pièces mécaniques disposées à proximité de cette conduite.

La présence d'orifices dans les aubes permet, conformément aux enseignements du document DE-A-2.227.460, d'obtenir une atténuation ou une suppression de ce bruit indésirable.

## Revendications

1. Système (23) de réglage des conditions d'alimentation en air d'une turbomachine du type comportant une série d'aubes directrices (24) montées mobiles entre une position d'ouverture et une position de fermeture d'une conduite d'entrée d'air (14) de la turbomachine, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour créer un écoulement gazeux secondaire à travers le système de réglage.
2. Système de réglage selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'une au moins des aubes directrices (24) comporte un orifice débouchant (27) qui traverse le corps profilé de l'aube.
3. Système de réglage selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'orifice (27) met en communication l'intrados et l'extrados de l'aube (24).
4. Système de réglage selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'orifice est agencé dans la partie centrale de l'aube (24).
5. Système de réglage selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'orifice (27) se présente sous la forme d'une fente qui s'étend sensiblement se-

lon la direction de l'écoulement gazeux.

6. Système de réglage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les aubes (24) sont agencées en couronne et en ce que chaque aube est montée pivotante autour d'un axe (26) parallèle à l'axe de la couronne. 5
7. Système de réglage selon la revendication 6, caractérisé en ce que, en position de fermeture, le bord de fuite et le bord d'attaque de deux aubes consécutives (24) sont adjacents, les aubes (24) étant jointives. 10
8. Compresseur centrifuge, caractérisé en ce qu'il comporte un système de prise d'air équipé d'un système de réglage réalisé selon l'une quelconque des revendications précédentes. 15
9. Groupe auxiliaire de puissance à turbine à gaz, caractérisé en ce qu'il comporte un compresseur centrifuge externe de charge réalisé conformément à la revendication 8. 20

25

30

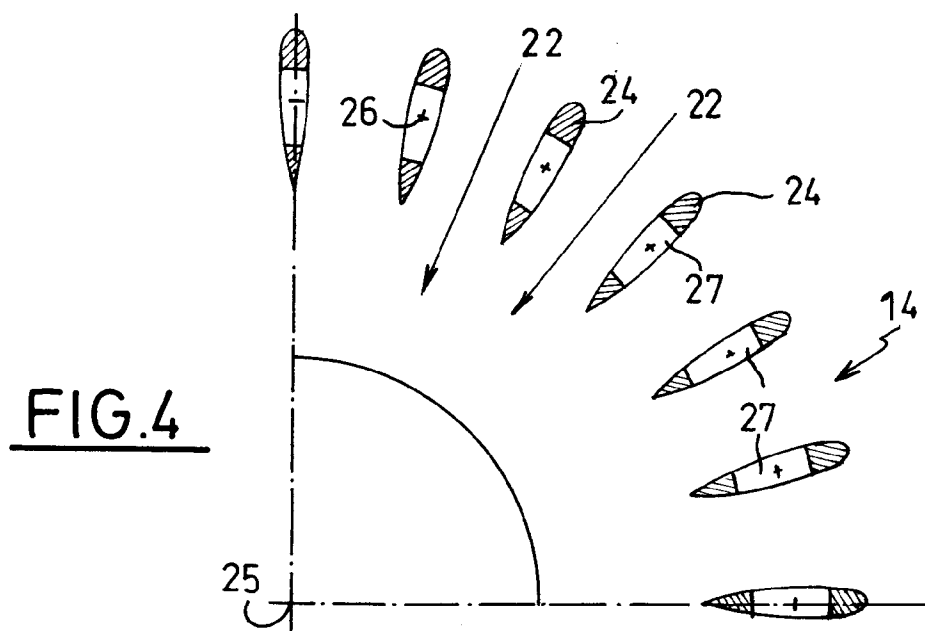
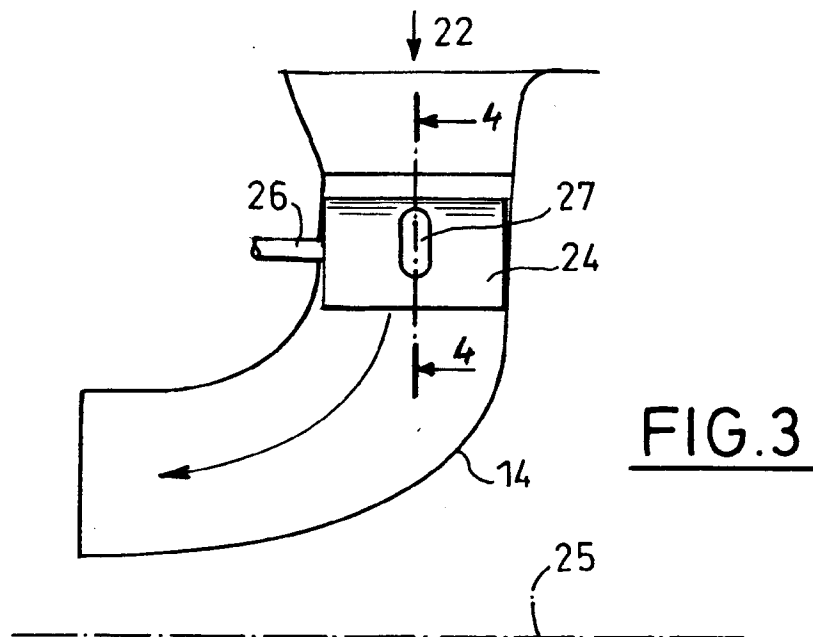
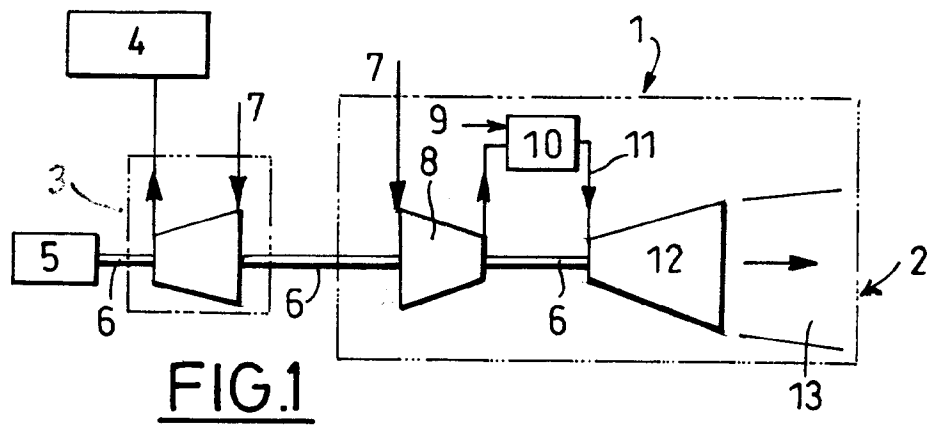
35

40

45

50

55



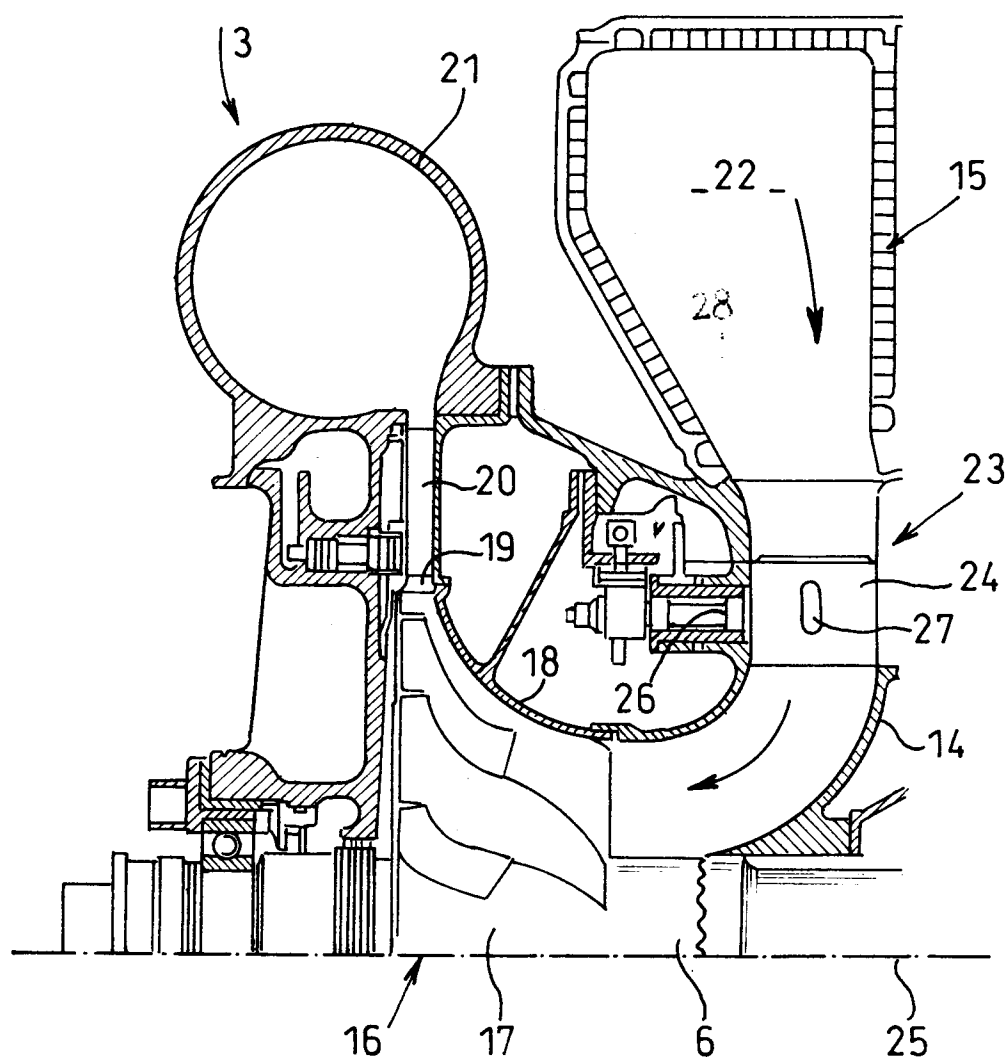


FIG.2

FIG.5

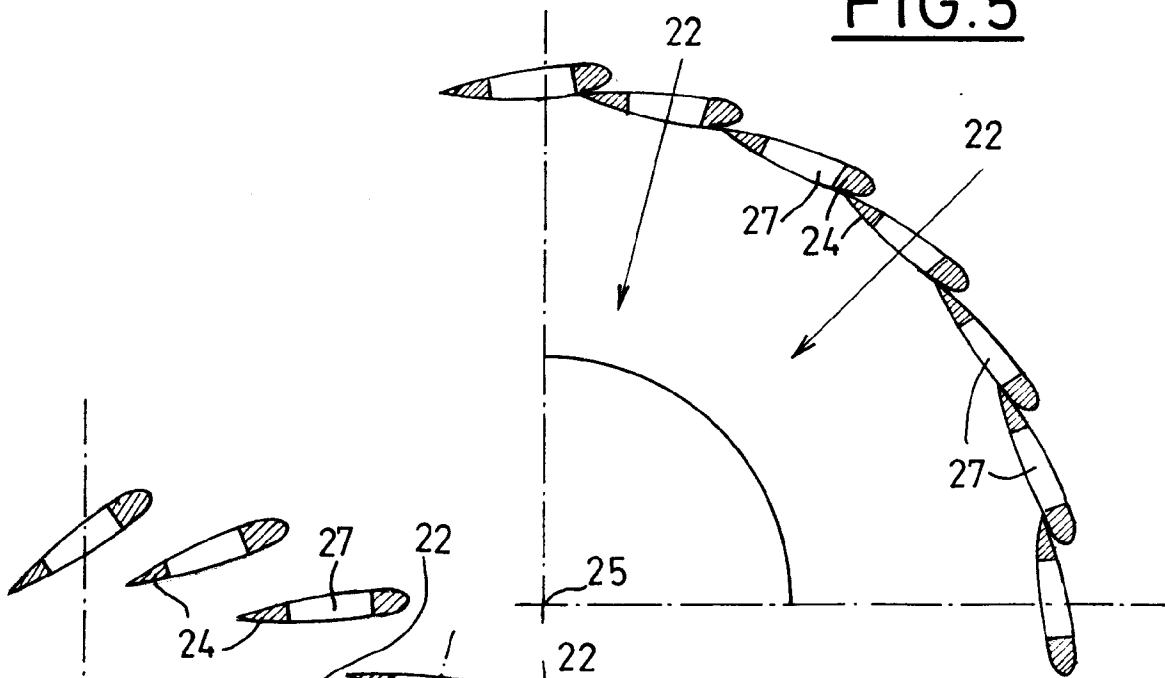


FIG.6

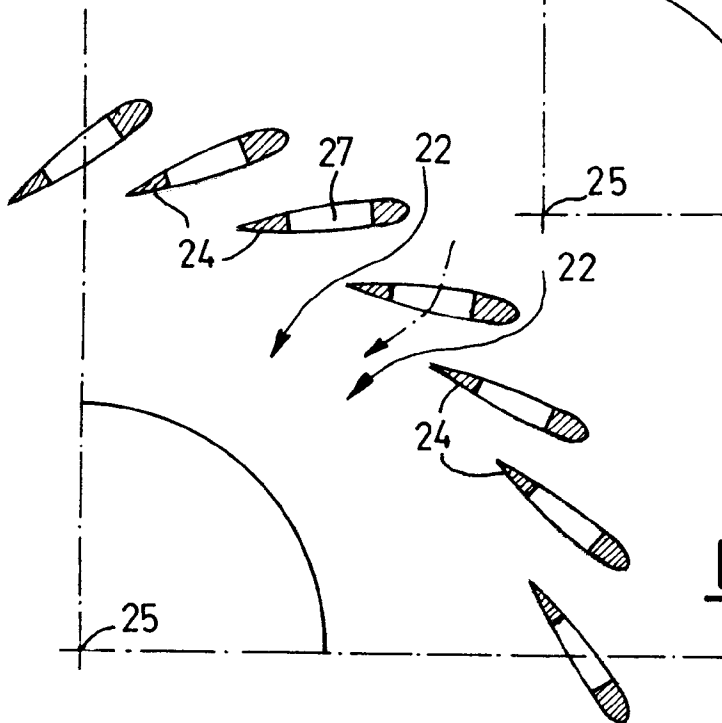
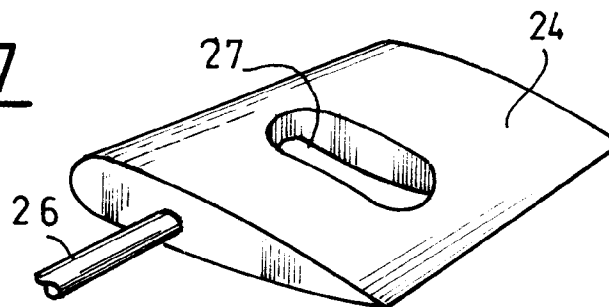


FIG.7







Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 2171

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
X	FR-A-2 139 741 (SNECMA) * page 5, ligne 19 - ligne 33; figure 6 *	1,2	F04D29/46 F04D27/02
Y	---	3,6-9	
Y	FR-A-2 438 156 (ALSTHOM-ATLANTIQUE) * page 3, ligne 14 - ligne 19; figure 4 *	3	
Y	DE-A-3 717 590 (TELEDYNE INDUSTRIES) * colonne 4, ligne 65 - colonne 5, ligne 55; figures 1,2 *	6-9	
X	BE-A-672 432 (DAVIDSON & CO) * page 6, ligne 23 - page 9, ligne 4; figures 2,5,6 *	1	
X	FR-A-2 294 345 (UNITED TURBINE) * page 2, ligne 17 - page 3, ligne 25; figure 1 *	1,2,6,8	
	-----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			F04D F01D F02C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 28 OCTOBRE 1993	Examineur TEERLING J.H.
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)