

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 718 471 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
26.06.1996 Bulletin 1996/26

(51) Int Cl.⁶: **F01D 25/24, F01D 21/04**

(21) Numéro de dépôt: **95402879.1**

(22) Date de dépôt: **20.12.1995**

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB

(71) Demandeur: **HISPANO-SUIZA**
F-92213 Saint Cloud (FR)

(30) Priorité: **21.12.1994 FR 9415382**

(72) Inventeur: **Glowacki, Pierre A.**
F-76280 Criqueot l'Esneval (FR)

(54) **Bouclier de protection d'une turbomachine**

(57) Bouclier de protection (9) d'un carénage extérieur (3) de turbomachine. Il consiste en un anneau de matière ductile retenu par quelques moyens d'attache relativement de rupture facile. Quand un morceau de

rotor (17) détaché accidentellement vient le heurter, il le bosselle en rompant certaines des attaches ou leur totalité. Grâce à cette possibilité, qui autorise de grandes déformations du bouclier (9), la capacité d'absorption d'énergie est importante.

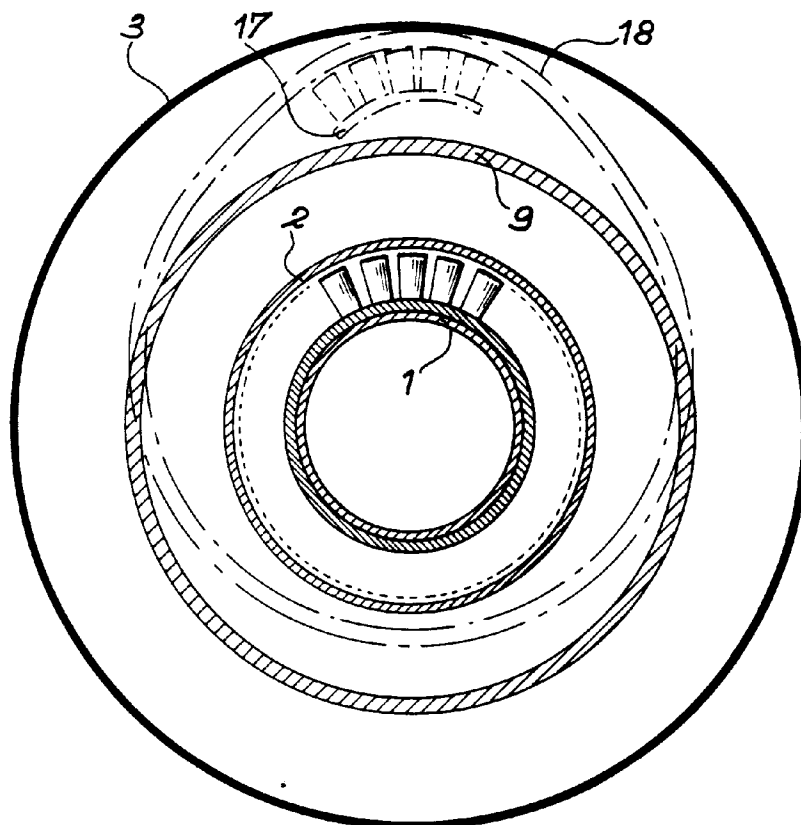


FIG. 4

EP 0 718 471 A1

Description

L'invention a pour sujet un bouclier de protection d'une turbomachine.

Il s'agit d'une enveloppe disposée autour d'un stator, plus précisément devant une zone aubagée d'un rotor qu'entoure le stator, c'est-à-dire devant une section de compresseur ou de turbine dans la machine, et sa fonction est d'arrêter les morceaux ou les débris d'aubes ou de rotor qui seraient projetés vers lui sous l'action des forces centrifuges après une rupture due à un accident.

Le brevet américain 4 452 563 décrit un bouclier formé d'un réseau continu de bandes fibreuses drapées sur la face externe, opposée au rotor, du stator. Cette conception paraît relativement peu efficace car les fibres devraient se déchirer assez aisément et ne donneraient donc pas une protection suffisante. On pourrait aussi poser des couches de matière en nid d'abeilles sur cette face externe du stator, mais, malgré l'accroissement d'absorption d'énergie qu'une telle structure offrirait pour ralentir ou arrêter les projectiles, cette absorption serait localisée à l'endroit du choc et le bouclier serait transpercé ici aussi assez facilement. Le brevet européen 0 626 502 décrit un bouclier formé de plaquettes juxtaposées qui présentent les mêmes inconvénients.

Enfin, le brevet français 2 375 443 décrit un bouclier en anneau continu qui rompt ses attaches quand une pale détachée le heurte ; mais le bouclier sert de doublure au stator ou le remplace, et il ne peut absorber l'énergie cinétique de la pale qu'en prenant un mouvement rotatif ; il n'a pas la possibilité d'absorber de l'énergie en se déformant, comme dans l'invention, car il ne dispose pas d'espace environnant pour se déformer ; il n'est enfin efficace que si l'énergie communiquée est suffisante pour rompre toutes ses attaches, ce qui limite ses possibilités d'emploi.

L'invention repose sur l'idée qu'il est avantageux de faire participer tout le bouclier à l'absorption du choc en lui permettant de se déformer et de rompre ses attaches au stator en proportion de l'énergie reçue, et elle est originale en ce que l'anneau est continu, relié à la turbomachine par des moyens d'attache calculés pour se rompre en deçà d'une limite de rupture du bouclier soumis à un choc et s'étend dans un espace annulaire compris entre le stator et un carénage extérieur de la turbomachine en étant séparé radialement du stator comme du carénage extérieur.

Cette caractéristique permet, comme on le verra, de transformer beaucoup mieux l'énergie cinétique des projectiles en énergie de déformation mécanique absorbée par le bouclier, qui de plus n'est normalement pas crevé ou transpercé et isole donc toujours les pièces extérieures de la turbomachine des projectiles.

L'invention va maintenant être décrite à l'aide des figures suivantes, annexées à titre illustratif et non limitatif, qui illustrent ses différents aspects :

- la figure 1 est une vue générale de la position du bouclier dans la machine,
- la figure 2 et la figure 3 présentent deux systèmes d'attache du bouclier,
- et la figure 4 représente l'état du bouclier après un choc.

La figure 1 représente une portion de turbomachine qui comprend un rotor 1, un stator 2 sous forme d'une enveloppe entourant le rotor 1 et un carénage extérieur 3 entourant le stator 2 ; le stator 2 possède un évasement 4 circulaire et plan qui le termine en amont, et qui se termine lui-même par une bride 5 ajustée sur la face interne du carénage extérieur 3 et rivetée à lui.

Le rotor 1 et le stator 2 portent des étages alternés d'aubes respectivement mobiles 6 et fixes 7, comme il est habituel pour constituer des turbines et des compresseurs.

Un espace annulaire clos 8 existe entre le stator 2 et le carénage extérieur 3 en aval de l'évasement 4. Le bouclier 9 l'occupe et s'étend en son milieu : cela signifie qu'il est séparé radialement du carénage extérieur 3 comme du stator 2, sans forcément être à égale distance d'eux. Le bouclier 9 est un anneau continu de matière ductile, métallique ou autre, dont l'avantage est d'absorber de grandes énergies de choc. Il est maintenu par des moyens d'attache qui l'unissent à l'évasement 4. Bien des conceptions sont possibles, et deux seront illustrées. Sur la figure 2, le bouclier 9 a une extrémité recourbée en collerette 10 plane et circulaire dans des perçages desquels on a engagé des vis 11 d'orientation longitudinale dont les extrémités sont retenues dans des taraudages 12 percés dans l'évasement 4. Les vis 11 comprennent une partie amincie 13 de diamètre bien déterminé, constituant une amorce de rupture, à la jonction de limite entre l'évasement 4 et la collerette 10.

La collerette 10 est remplacée par des pattes 14, dans le prolongement du bouclier 9, mais sensiblement plus minces que lui, dans la réalisation de la figure 3. L'évasement 4 est muni d'une collerette 15 circulaire et continue, prolongeant le bouclier 9 et presque jointive à lui, sur laquelle les pattes 14 reposent. Des vis 16, cette fois orientées en direction radiale, unissent les pattes 14 à la collerette 15. Une amorce de rupture est aussi prévue, sous forme d'encoches 19 qui étrécissent les pattes 14 à la limite du bouclier 9 et de la collerette 15.

La figure 4 illustre ce qui peut se produire après un choc dû à un morceau de rotor 17 accidentellement détaché en fonctionnement, tel qu'un fragment de disque de turbine. La force centrifuge le projette à grande vitesse vers l'extérieur : il crève le stator 2 puis bosselle le bouclier 9. La déformation plastique qui se traduit par l'apparition de la bosse 18 sur la partie du bouclier 9 qu'il atteint entraîne, si l'énergie cinétique du morceau de rotor 17 le permet, une destruction partielle ou totale des moyens d'attache. Dans la réalisation de la figure 2, la partie amincie 13 des vis 12 est cisailée ; dans celle de la figure 3, les pattes 14 sont rompues, entre les enco-

ches 19, ici encore par cisaillement. On voit qu'on aurait pu aussi, d'une façon générale, utiliser toutes les conceptions connues d'éléments de rupture, aussi bien des vis, des boulons, des goujons, des rivets ou d'autres moyens qui sont sectionnés, déchirés ou arrachés en traction, en compression ou en cisaillement.

Les éléments d'attache rompus sont d'abord ceux qui sont proches de la bosse 18. Si le choc est suffisamment violent, tous les éléments d'attache peuvent être touchés et le bouclier 9 devient alors libre, mais comme on a pris soin de le concevoir avec une résistance au transperçement suffisamment élevée, il ne s'ouvre pas sous le choc et continue de protéger le carénage extérieur 3 du contact direct du morceau de rotor 17, même s'il le heurte ou roule ensuite sur lui. Cette résistance dépend essentiellement de l'épaisseur du bouclier 9 et de la résistance à la rupture du matériau qui le forme.

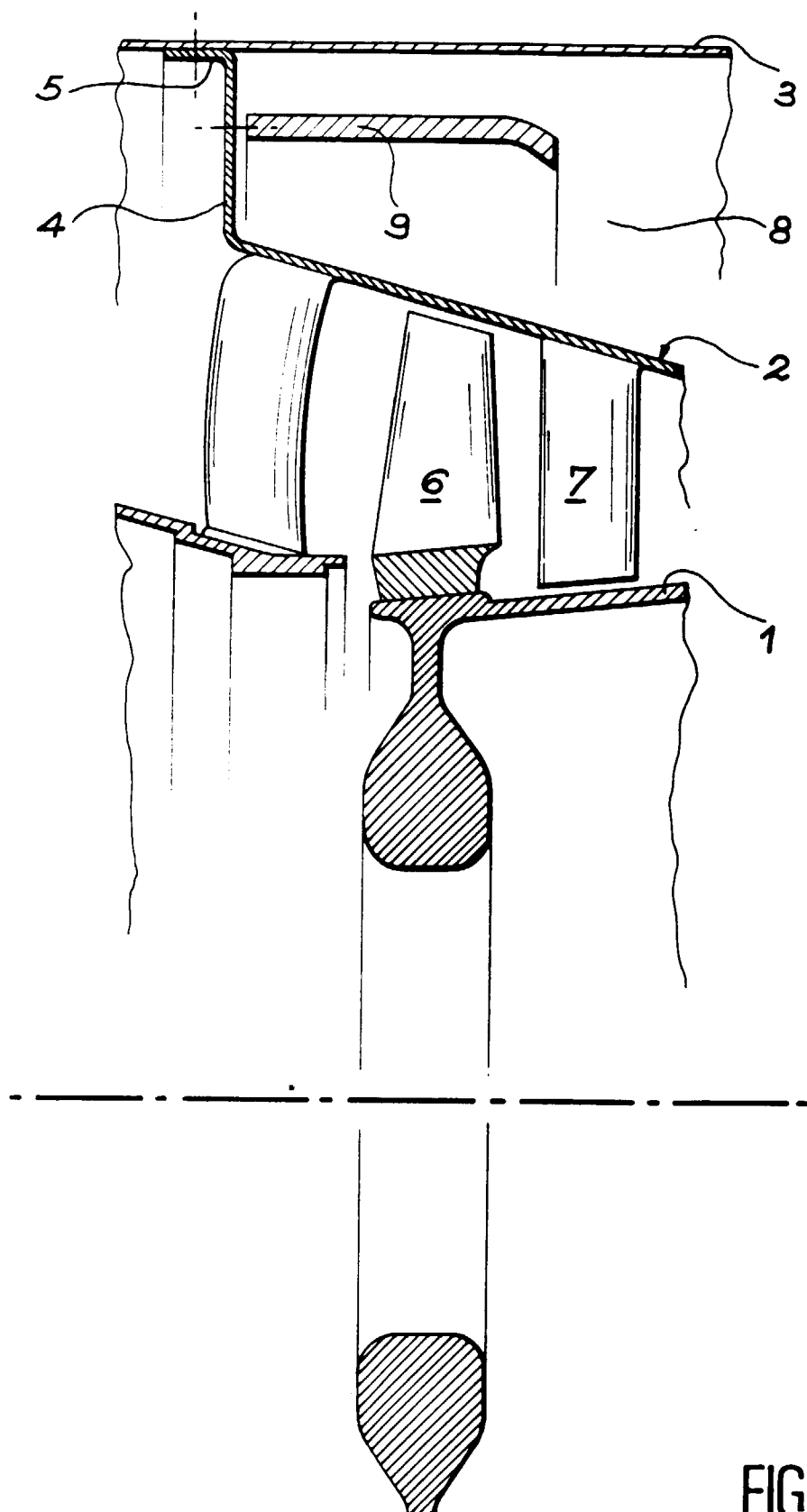
Le comportement et les avantages de l'invention peuvent être assez facilement saisis. Comme le bouclier 9 ne repose directement sur aucune surface, il peut absorber de l'énergie en se déformant librement sur une grande partie de sa circonférence, ou même la totalité de celle-ci. Le stator 2 et le carénage extérieur 3 sont suffisamment écartés pour permettre cette déformation. L'énergie totale que le système peut capter est aussi augmentée de l'énergie de rupture des moyens d'attache, en même temps que cette rupture autorise une déformation plus étendue du bouclier 9 et accroît donc sa capacité d'absorption d'énergie. Enfin, si le bouclier 9 est complètement détaché, il est projeté contre le carénage extérieur 3, mais la figure 4 représente une situation spécialement défavorable, car un seul gros morceau arraché du rotor 1 intervient dans l'accident. En pratique, il est fréquent que plusieurs morceaux plus ou moins de même poids soient projetés sur des parties différentes du bouclier 9, avec la conséquence favorable que leur énergie cinétique est plus complètement absorbée (leurs quantités de mouvement s'équilibrent) et que le bouclier 9 est projeté à une vitesse beaucoup plus faible qui réduit encore les risques de voir le carénage extérieur 3 endommagé. Même si l'énergie cinétique des projectiles n'est qu'imparfaitement transformée et qu'une partie notable est communiquée au bouclier 9 quand il est détaché, on doit tout de même espérer un ralentissement sensible de la masse mobile et des dommages moindres au carénage extérieur 3 grâce à la régularité de forme et à la rotondité du bouclier 9.

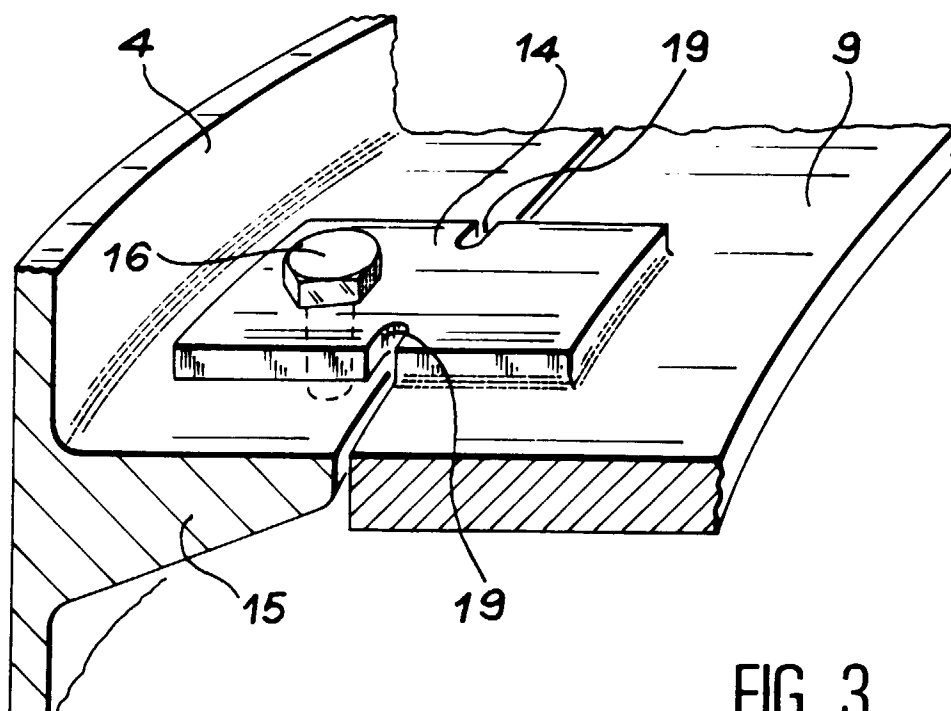
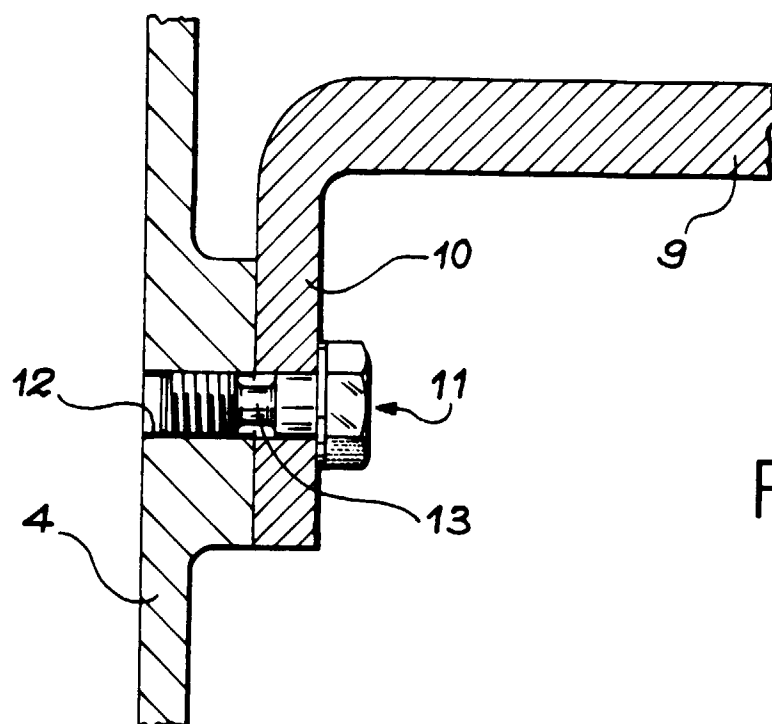
Revendications

1. Bouclier (9) de protection d'une turbomachine en forme d'anneau en matière ductile disposé autour d'un stator (2) et devant une zone aubagée d'un rotor (1) qu'entoure le stator (2), caractérisé en ce que l'anneau est continu, relié à la turbomachine par des moyens d'attache (11, 14) calculés pour se rompre en deçà d'une limite de rupture du bouclier (9) sou-

mis à un choc et s'étend dans un espace annulaire (8) compris entre le stator (2) et un carénage extérieur (3) de la turbomachine en étant séparé radialement du stator (2) comme du carénage extérieur (3).

2. Bouclier de protection d'une turbomachine selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'attache sont des vis (11), des goujons ou des pions de cisaillement ou de traction.
3. Bouclier de protection d'une turbomachine selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'attache comprennent des pattes (14) prolongeant le bouclier.
4. Bouclier de protection d'une turbomachine selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'attache comprennent une portion de moindre résistance (13) munie d'amorces de rupture (19).





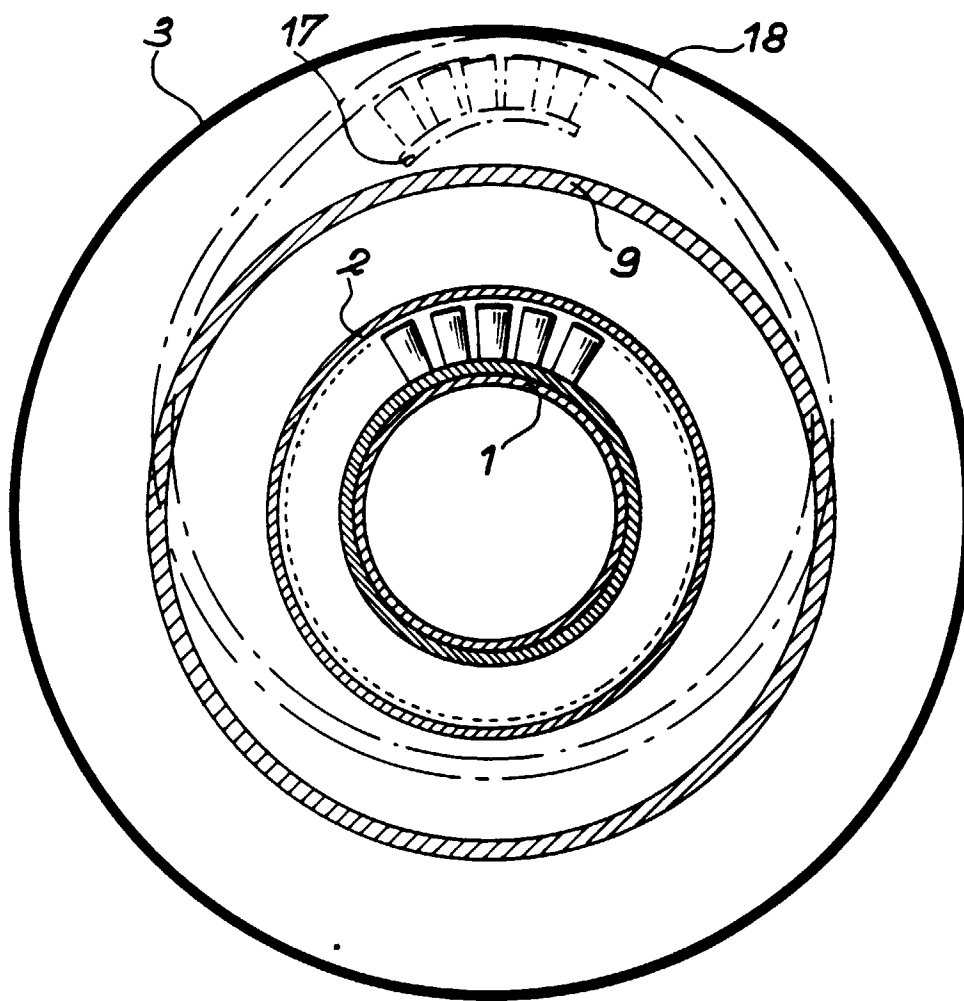


FIG. 4



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 95 40 2879

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.6)
Y,D	FR-A-2 375 443 (GEN ELECTRIC) 21 Juillet 1978 * page 4, ligne 18 - page 7, ligne 22; figures 2-6 *	1-4	F01D25/24 F01D21/04
Y	US-A-3 602 602 (MOTTA SALVATORE) 31 Août 1971 * le document en entier *	1-4	
Y	GB-A-1 466 385 (ROLLS ROYCE) 9 Mars 1977 * le document en entier *	1-4	
Y	GB-A-2 262 313 (ROLLS ROYCE PLC) 16 Juin 1993 * page 3, ligne 2 - page 4, ligne 27; figures 1,2 *	1-4	
A	US-A-3 093 361 (HOOKER & MARCHANT) 11 Juin 1963 * colonne 2, ligne 18 - colonne 2, ligne 45; figure 1 *	1-4	
A	DE-A-42 23 496 (ASEA BROWN BOVERI) 20 Janvier 1994		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6) F01D
A	US-A-1 698 514 (SCHMIDT) 8 Janvier 1929		
A	EP-A-0 028 183 (SNECMA) 6 Mai 1981		
A	EP-A-0 358 141 (MOTOREN TURBINEN UNION) 14 Mars 1990		
A,D	EP-A-0 626 502 (ROLLS ROYCE PLC) 30 Novembre 1994		
A	WO-A-92 07180 (SUNDSTRAND CORP) 30 Avril 1992		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 11 Avril 1996	Examineur Iverus, D
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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 & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)