



(11) Numéro de publication: **0 424 253 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt: **90402910.5**

(51) Int. Cl.⁵: **F01D 11/08**

(22) Date de dépôt: **17.10.90**

(30) Priorité: **18.10.89 FR 8913585**

(43) Date de publication de la demande:
24.04.91 Bulletin 91/17

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB

(71) Demandeur: **SOCIETE NATIONALE D'ETUDE
 ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS
 D'AVIATION, "S.N.E.C.M.A."**
2, Boulevard du Général Martial Valin
F-75015 Paris(FR)

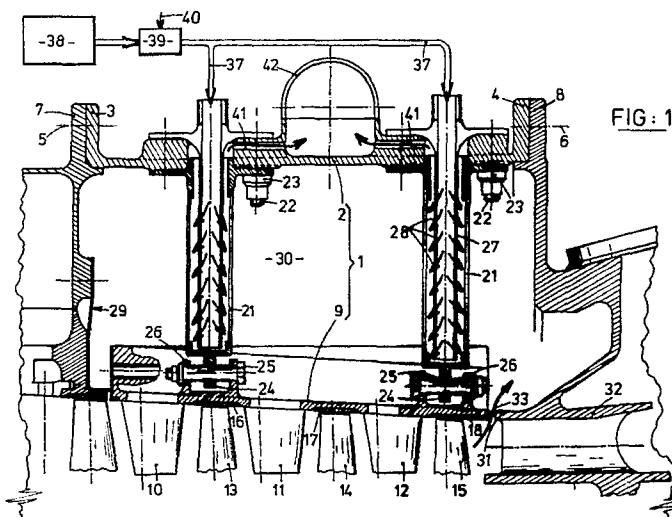
(72) Inventeur: **Delrieu, Gilles Lucien Eugène**
17, Résidence du Parc des Cascades
F-91230 Montgeron(FR)
 Inventeur: **Miracourt, Carmen**
3, clos de Villemenon
F-77170 Brie Comte Robert(FR)

(74) Mandataire: **Moinat, François et al**
S.N.E.C.M.A. Service des Brevets Boîte
Postale 81
F-91003 Evry Cédex(FR)

(54) **Carter de compresseur de turbomachine muni d'un dispositif de pilotage de son diamètre interne.**

(57) Un carter de compresseur est constitué de deux enveloppes externe (2) et interne (9) formant une enceinte (30), fermée du côté amont par une tôle d'étanchéité (29) et alimentée en air chaud par une ouverture aval (33). Les deux enveloppes (39) sont

reliées par des bras de liaison (21) qui sont creux et reliés à un circuit de ventilation (27, 37, 41, 42) qui fait circuler de l'air de refroidissement à l'intérieur des bras (21).



EP 0 424 253 A1

La présente invention concerne un carter de compresseur de turbomachine muni d'un dispositif de pilotage de son diamètre interne afin d'assurer un jeu radial minimal objectif entre les extrémités des aubes mobiles du rotor de compresseur et les surfaces correspondantes du stator ou partie fixe de compresseur comprenant ledit carter.

Il est courant, notamment dans les compresseurs axiaux à haute pression des turbomachines modernes à double flux de prévoir un carter à double enveloppe concentriques. Des exemples de telles dispositions sont donnés par FR-A-2 535 797 ou FR-A-2 534 982 où l'on note en outre la présence de moyens de fixation reliant l'enveloppe intérieure à l'enveloppe extérieure.

Par ailleurs, il est également apparu important de maintenir en fonctionnement, entre rotor et stator, des jeux radiaux aussi réduits que possible afin d'assurer les performances de la machine et notamment un bon rendement et une valeur réduite de consommation spécifique, mais des jeux toutefois suffisants afin d'éviter, notamment dans des conditions transitoires d'accélération ou de décélération et quelle que soit la succession de ces séquences, toute interférence mécanique dommageable entre partie fixe et partie tournante du compresseur. Des solutions ont déjà été proposées et sont notamment décrites par FR-A-2 591 674 qui utilise pour obtenir un déplacement radial des segments d'une enveloppe des moyens mécaniques constitués de biellettes reliées à un arbre de commande solidaire de moyens d'actionnement.

FR-A-2 577 282 combine les biellettes de liaison entre enveloppes interne et externe et des moyens de ventilation de l'enveloppe externe. Ces solutions antérieures connues entraînent toutefois un accroissement de masse, préjudiciable pour des applications aéronautiques ou nécessitent des prélèvements d'air souvent assez importants pour faire perdre aux performances du moteur une part non négligeable de l'apport procuré par le pilotage des jeux.

Une autre solution, décrite par FR 2.640.687, limite les débits prélevés en faisant agir uniquement une pression d'air au niveau d'une liaison par soufflets entre deux demi-coquilles de carter mais reste cependant de mise en oeuvre délicate.

Un des buts de l'invention, tout en évitant les inconvénients des solutions antérieures connues et en facilitant la mise en oeuvre, est de permettre une réduction de la consommation en air de ventilation.

Ces résultats sont obtenus par un carter de compresseur de turbomachine du type précité à double enveloppe caractérisé en ce que l'espace ménagé entre les deux enveloppes interne et externe forme une enceinte fermée du côté amont par des moyens d'étanchéité et alimentée en air chaud

par un prélèvement dans la veine fluide du compresseur effectué par une ouverture ménagée du côté aval de ladite enveloppe interne et en ce que les deux dites enveloppes interne et externe sont reliées par une pluralité de bras de liaison qui sont creux et susceptibles d'être parcourus par de l'air de refroidissement amené et évacué par un circuit de ventilation.

Avantageusement, lesdits bras creux sont refroidis par impact par de l'air amené par des tubes perforés disposés à l'intérieur des bras et un collecteur récupère l'air remontant à la partie radialement externe des bras.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre d'un mode de réalisation de l'invention, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 représente selon une demi-vue partielle schématique, en coupe par un plan longitudinal passant par l'axe de rotation de la turbomachine, un compresseur dont le carter est conforme à un mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 représente selon une vue schématique partielle le compresseur de la figure 1, en coupe par un plan transversal perpendiculaire à l'axe de rotation de la turbomachine ;
- la figure 2a représente un détail agrandi de la partie repérée II de la figure 2 ;
- la figure 3 représente un graphique schématique montrant l'évolution dans le temps portée en secondes en abscisses du jeu porté en millimètres en ordonnées entre rotor et stator de compresseur suivant les phases de fonctionnement de la turbomachine ;
- la figure 4 représente selon une vue analogue à celle de la figure 1 une variante de réalisation du carter de compresseur conforme à l'invention.

Un carter 1 de compresseur de turbomachine, schématiquement représenté sur les figures 1 et 2, et conforme à un mode de réalisation de l'invention, comporte, d'une part, une enveloppe radialement externe 2, comportant à chaque extrémité des brides radiales, respectivement 3 et 4, orientées vers l'extérieur et assemblées par tout moyen connu tels que des boulons symbolisés en 5 et 6 avec des brides 7 et 8 de deux carters respectivement adjacents et, d'autre part, une enveloppe interne 9, radialement espacée de la précédente et qui supporte, selon un mode de construction connu en soi de compresseurs axiaux, un certain nombre de rangées circulaires d'aubes fixes formant des étages statoriques 10, 11, 12 au nombre de trois dans l'exemple représenté sur la figure 1 et entre lesquels sont intercalés des étages d'aubes mobiles 13, 14, 15 du rotor de compresseur. Ladite

enveloppe interne 9 porte en outre sur son diamètre interne, au droit des extrémités d'aubes mobiles des bandes circulaires 16, 17, 18 de matériau abrasable. Dans l'exemple représenté sur la figure 1, l'invention a été appliquée à la partie aval d'un compresseur à haute pression de turbomachine. L'enveloppe externe 2 est composée de deux parties 2a et 2b, comme schématisé sur la figure 2, réunies par exemple au moyen de boulons symbolisés en 19, au niveau de brides longitudinales externes 20. De manière remarquable et conforme à l'invention, les enveloppes externe 2 et interne 9 sont reliées par une pluralité de bras creux 21, régulièrement répartis de manière circonférentielle, comme dans l'exemple représenté sur la figure 2 où les bras creux 21 sont au nombre de 18 par rangée et disposés suivant deux rangées longitudinalement écartées, comme représenté sur la figure 1. Chaque bras creux 21 est fixé par son extrémité diamétralement extérieure par rapport au compresseur sur l'enveloppe extérieure 2 au moyen de deux boulons 22 coopérant chacun avec un écrou prisonnier 23. L'extrémité radialement interne par rapport au compresseur de chaque bras creux 21 porte un oeillet 24 coopérant avec un axe 25 monté sur une chape 26 solidaire de l'enveloppe interne 9. A l'intérieur de chaque bras creux 21 est disposé un tube 27 à perforations multiples 28. Du côté amont de l'enveloppe interne 9, amont et aval étant définis par rapport au sens normal de circulation de la veine fluide du compresseur, une tôle 29 ferme l'extrémité de l'espace ménagé entre les enveloppes 2 et 9 formant ainsi une enceinte 30 et assure ainsi l'étanchéité du côté amont de ladite enceinte 30 dans laquelle sont placés lesdits bras creux 21. Du côté aval, un écart prévu entre l'enveloppe interne 9 et le rebord correspondant 31 d'un distributeur 32 voisin ménage une ouverture 33 alimentant en air chaud prélevé dans la veine fluide de compresseur ladite enceinte 30.

De manière similaire à l'enveloppe externe 2, l'enveloppe interne 9 est également composée de deux parties 9a et 9b, comme schématisé sur les figures 2 et 2a. Ces deux parties 9a et 9b coopèrent au niveau de brides longitudinales externes 34. Un dégagement est ménagé sur chaque face 34a en regard des deux brides 34 de manière à former un logement 35 dans lequel est placée un joint 36 afin d'assurer l'étanchéité entre les brides 34 sans création d'une liaison fixe mais en permettant, au contraire, les dilatations/contractions de l'enveloppe interne 9.

Les tubes 27 des bras creux 21 de carter sont alimentés en air de refroidissement par des conduits 37 de manière connue en soi et qui n'a pas été représentée de manière détaillée sur les dessins. Le prélèvement d'air, dans l'exemple représenté sur la figure 1, est effectué à partir du

compresseur à basse pression de la turbomachine, symbolisé en 38. Un dispositif de vannes 39 est intercalé sur le circuit d'alimentation en air de refroidissement entre le point de prélèvement en 38 et les tubes 27 des bras creux 21. Le dispositif 39 est actionné à partir d'un signal de commande 40 élaboré de manière connue en soi en fonction des conditions de fonctionnement de la turbomachine et selon un programme de commande préétabli.

Les dispositions conformes à l'invention qui viennent d'être décrites en référence aux figures 1 et 2 pour la réalisation d'un carter de compresseur de turbomachine sont utilisées pour le pilotage des jeux radiaux entre rotor et stator de compresseur de la manière ci-après décrite. On notera que les enveloppes externe 2 et interne 9 du carter sont réalisées dans des matériaux dont le coefficient de dilatation thermique est choisi de manière à obtenir une dilatation identique en fonctionnement. La figure 3 donne un exemple de l'évolution des jeux en fonctionnement selon les conditions d'utilisation de la turbomachine. La courbe R montre ainsi les déplacements radiaux d'un point situé sur le rotor de compresseur, notamment à l'extrémité radialement externe d'une aube mobile, dans le cas d'un cycle de fonctionnement comportant une phase d'accélération à partir d'un point A au zéro de l'échelle des temps en abscisses jusqu'à un point B, à partir duquel débute une phase de décélération. La courbe S montre l'évolution correspondante des déplacements dans le sens radial d'un point du stator, notamment le point correspondant situé sur la face interne de l'enveloppe interne 9 du carter de compresseur, au droit de l'extrémité de l'aube mobile. Au moment de la décélération, dans un premier temps, le rotor se rétracte plus rapidement que le carter du fait de l'abaissement des effets dûs aux dilatations d'origine mécanique par la force centrifuge et de l'inertie thermique plus faible des aubes. Puis, dans un deuxième temps, les effets d'origine mécanique se stabilisent et le disque présente une inertie thermique supérieure à celle du carter, c'est donc ce dernier qui a la rétraction la plus rapide. Si pour tenir compte de la recherche des meilleures performances de la turbomachine et notamment pour améliorer le rendement et diminuer la consommation spécifique, on prévoit un jeu radial le plus faible possible entre rotor et stator dans des conditions stabilisées de fonctionnement de la turbomachine en régime de croisière, au point C de la décélération sur la figure 3, un contact se produit entre rotor et stator. En dehors de l'invention ou de dispositions particulières, on est donc amené à prévoir un jeu radial plus important et qui est préjudiciable dans les autres conditions de fonctionnement pour éviter ce contact qui serait également dommageable.

Conformément à l'invention, au début de la décélération, à partir du point B sur la figure 3, le circuit de ventilation est ouvert et de l'air de refroidissement, refroidissant par impact les bras creux 21, par les perforations 28 des tubes 27. La rétraction de l'enveloppe interne 9 du carter de compresseur est ainsi retardée, évitant le contact entre rotor et stator. Cette phase de fonctionnement peut être très courte par rapport à l'ensemble du cycle, par exemple d'une durée de l'ordre de 100 secondes, ce qui limite fortement la consommation d'air notamment nécessitée par d'autres solutions connues de pilotage thermique des jeux par ventilation. Le refroidissement par impact des bras creux 21 est complété par un refroidissement par circulation de l'air remontant le long de l'intérieur desdits bras 21 vers la partie radialement externe à partir de laquelle par des passages 41 l'air est récupéré dans un collecteur 42 disposé à l'extérieur du carter, cet air pouvant ensuite de manière connue être utilisé pour diverses servitudes, notamment sur avion pour une pressurisation de cabine par exemple.

En fonction des applications particulières, le circuit de ventilation des bras creux 21 peut être ouvert à volonté dans différentes phases de fonctionnement de la turbomachine, accélération, régime de croisière ou réaccélération par exemple, l'avantage de l'invention étant de limiter la consommation d'air aux périodes où la nécessité de maintenir un jeu radial minimal entre rotor et stator impose d'agir sur les dilatations/contractions du carter de compresseur.

La figure 4 montre une variante de réalisation du carter de compresseur conforme à l'invention analogue à celui qui a été représenté sur les figures 1 et 2. On retrouve ainsi dans cette variante les éléments identiques ou similaires et notamment, l'enveloppe interne 9 en deux parties. Par contre, l'enveloppe externe 102 est rapprochée de ladite enveloppe interne 9, de manière à réduire l'encombrement diamétral. De ce fait, la construction des bras creux 121 a été légèrement modifiée. Leur liaison à l'enveloppe interne 9 par oeillet 24, axe 25 et chape 26 reste identique ainsi que la disposition des tubes intérieurs 27 et leur raccordement à un circuit de ventilation. Par contre, la liaison des bras creux 121 à l'enveloppe externe 102 est radialement décalée vers l'extérieur au moyen de bossages 43 solidaires de ladite enveloppe externe 102. Par ailleurs, le mode de fonctionnement dans ce cas est identique à celui qui a été précédemment décrit en référence aux figures 1 et 2. Cette variante présente en outre l'avantage de présenter un temps de réponse plus rapide.

Revendications

1. Carter de compresseur de turbomachine comportant une enveloppe radialement externe (2) en deux parties (2a, 2b) réunies par des brides (20) boulonnées et une enveloppe radialement interne (9) en deux parties (9a, 9b) supportant une pluralité de rangées d'aubes fixes (10, 11, 12) constituant le stator de compresseur et portant sur sa face interne, au droit des extrémités des aubes mobiles (13, 14, 15) du rotor de compresseur, des bandes abrasables (16, 17, 18) caractérisé en ce que l'espace ménagé entre les deux dites enveloppes interne et externe forme une enceinte (30) fermée du côté amont par des moyens d'étanchéité (29) et alimentée en air chaud par un prélèvement dans la veine fluide du compresseur effectué par une ouverture (33) ménagée du côté aval de ladite enveloppe interne (9) et en ce que les deux dites enveloppes interne (9) et externe (2) sont reliées par une pluralité de bras (21 ; 121) de liaison qui sont creux et susceptibles d'être parcourus par de l'air de refroidissement amené et évacué par un circuit de ventilation (27, 37, 41, 42).
2. Carter de compresseur de turbomachine selon la revendication 1 dans lequel lesdits bras creux de liaison (21 ; 121) comportent à leur intérieur des tubes (27) perforés amenant l'air de refroidissement par impact qui est ensuite évacué à la partie radialement externe des bras vers un collecteur (42).
3. Carter de compresseur de turbomachine selon la revendication 2 dans lequel lesdits bras creux (21 ; 121) sont alimentés en air de refroidissement prélevé à partir d'un compresseur (38) à basse pression, ledit carter (1) enveloppant un compresseur à haute pression.
4. Carter de compresseur de turbomachine selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 dans lequel lesdits bras de liaison (21) sont boulonnés sur l'enveloppe externe (2) à leur extrémité radialement externe et sont solidaires à leur extrémité radialement interne, chacun, d'un axe (25) monté sur une chape (26) solidaire de l'enveloppe interne (9).
5. Carter de compresseur de turbomachine selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 dans lequel lesdits bras de liaison (121) sont solidaires à leur extrémité radialement interne, chacun, d'un axe (25) monté sur une chape (26) solidaire de l'enveloppe interne (9) et l'enveloppe externe (102) est disposée au niveau de la partie radialement interne desdits bras (121), l'extrémité radialement externe des bras (121) étant boulonnée sur des bossages (43) reliés solidairement à ladite enveloppe externe (102).
6. Carter de compresseur de turbomachine selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 dans lequel les deux parties (9a, 9b) de l'enveloppe interne (9) coopèrent au niveau de brides radiales

(34) dans lesquelles est ménagé un logement (35) recevant un joint d'étanchéité (36) de manière à permettre les dilatations/contractions de l'enveloppe interne (9) dans le sens radial.

7. Carter de compresseur de turbomachine selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 dans lequel les deux enveloppes interne (9) et externe (2 ; 102) sont dans des matériaux ayant un coefficient de dilatation thermique tel qu'en fonctionnement, leur dilatation est identique.

8. Carter de compresseur de turbomachine selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 dans lequel le circuit de ventilation desdits bras (21 ; 121) creux de carter comporte un dispositif de vannes (39) permettant l'alimentation en air de refroidissement durant un temps réduit, entre 1 et 2 minutes, dans une phase de fonctionnement correspondant au début de la décélération.

9. Carter de compresseur de turbomachine selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 dans lequel le circuit de ventilation desdits bras (21 ; 121) creux de carter comporte un dispositif de vannes (39) permettant l'ouverture de l'alimentation en air des bras creux de carter à tout moment choisi dans les différentes phases de fonctionnement de la turbomachine.

30

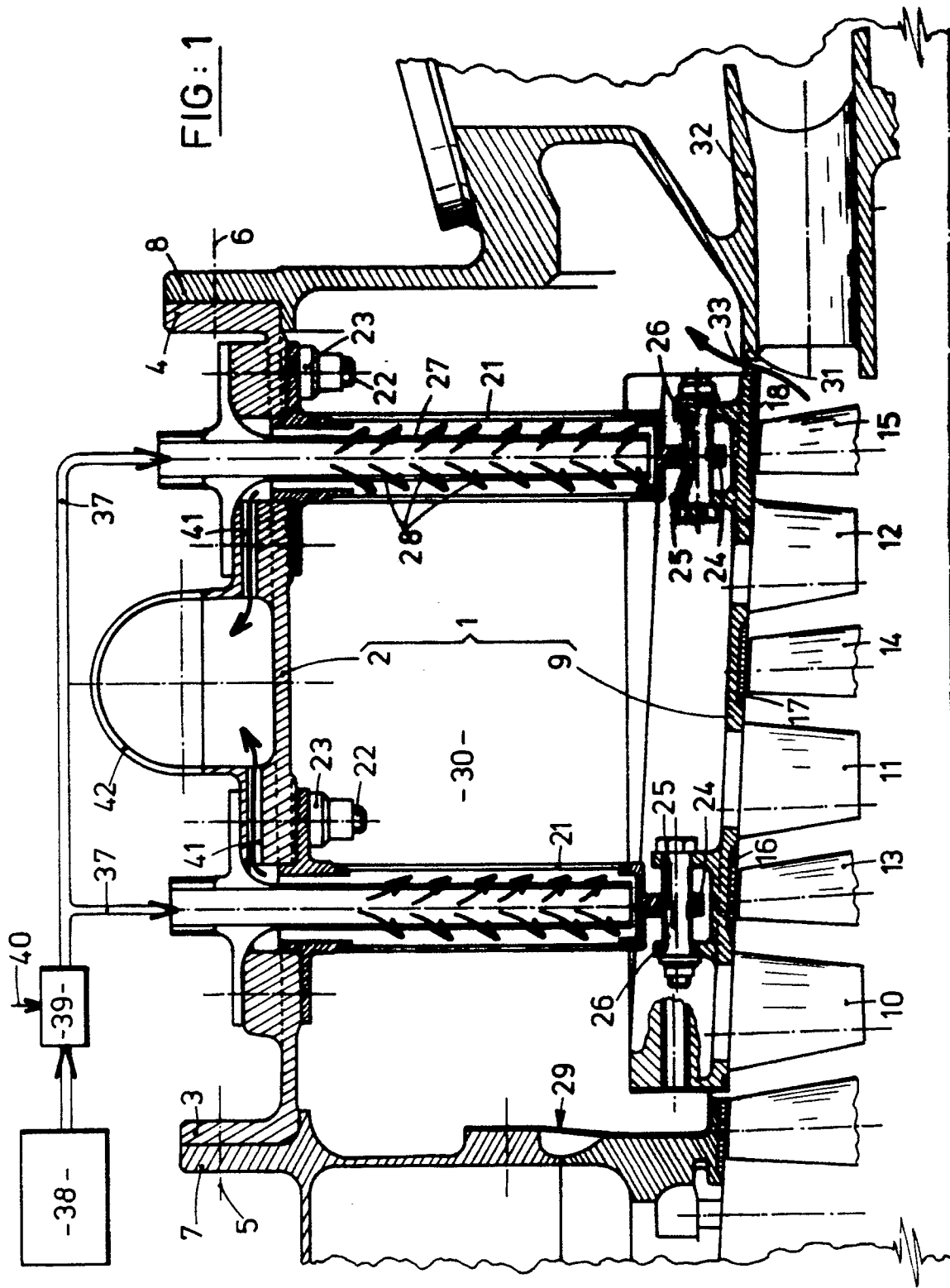
35

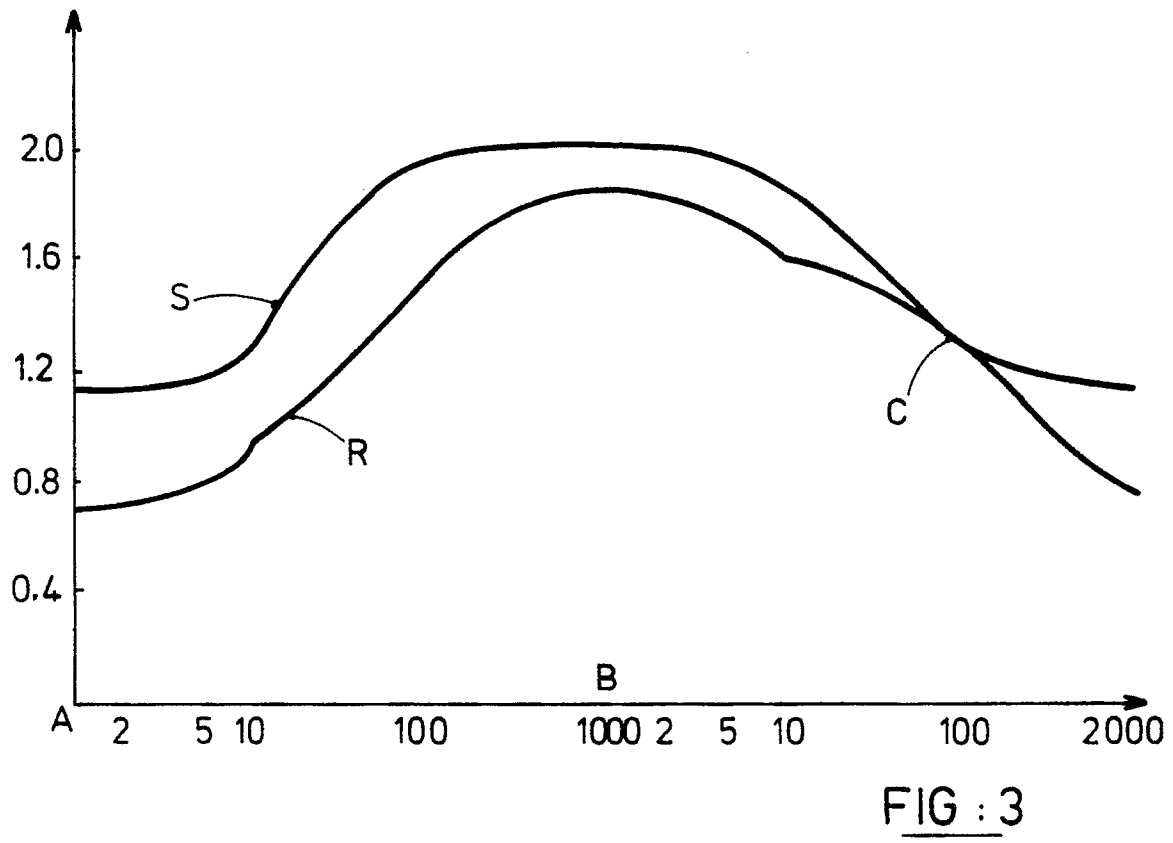
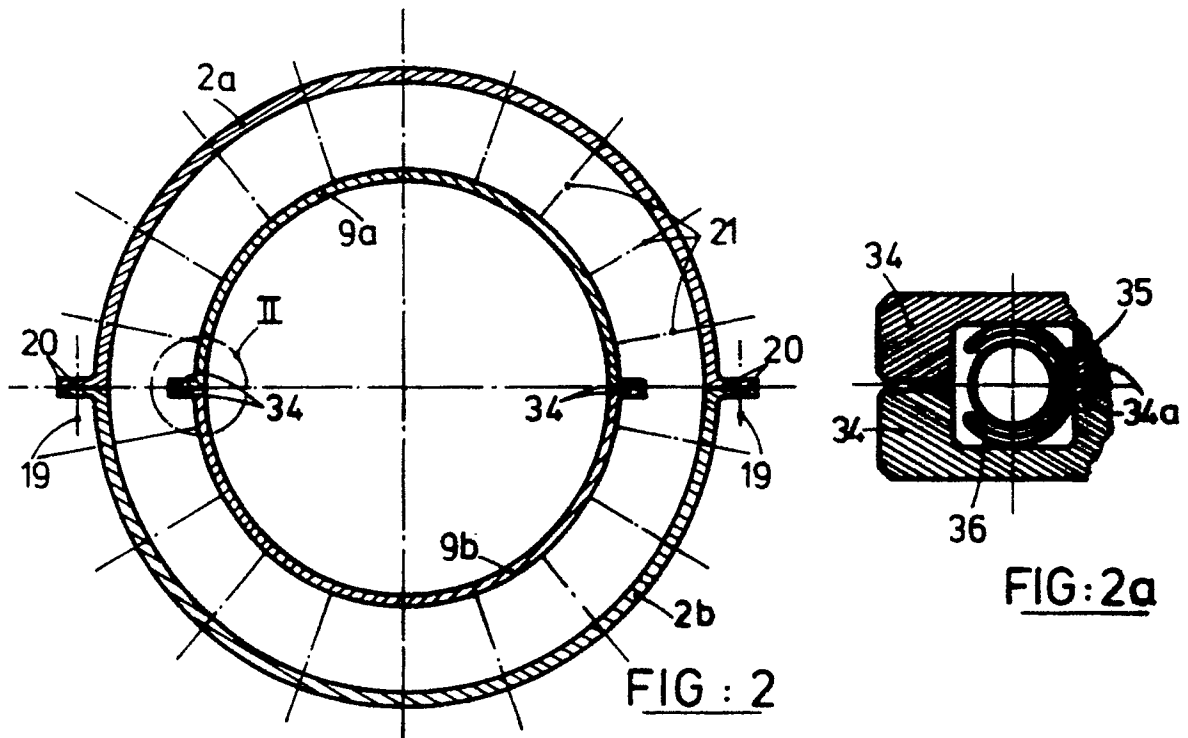
40

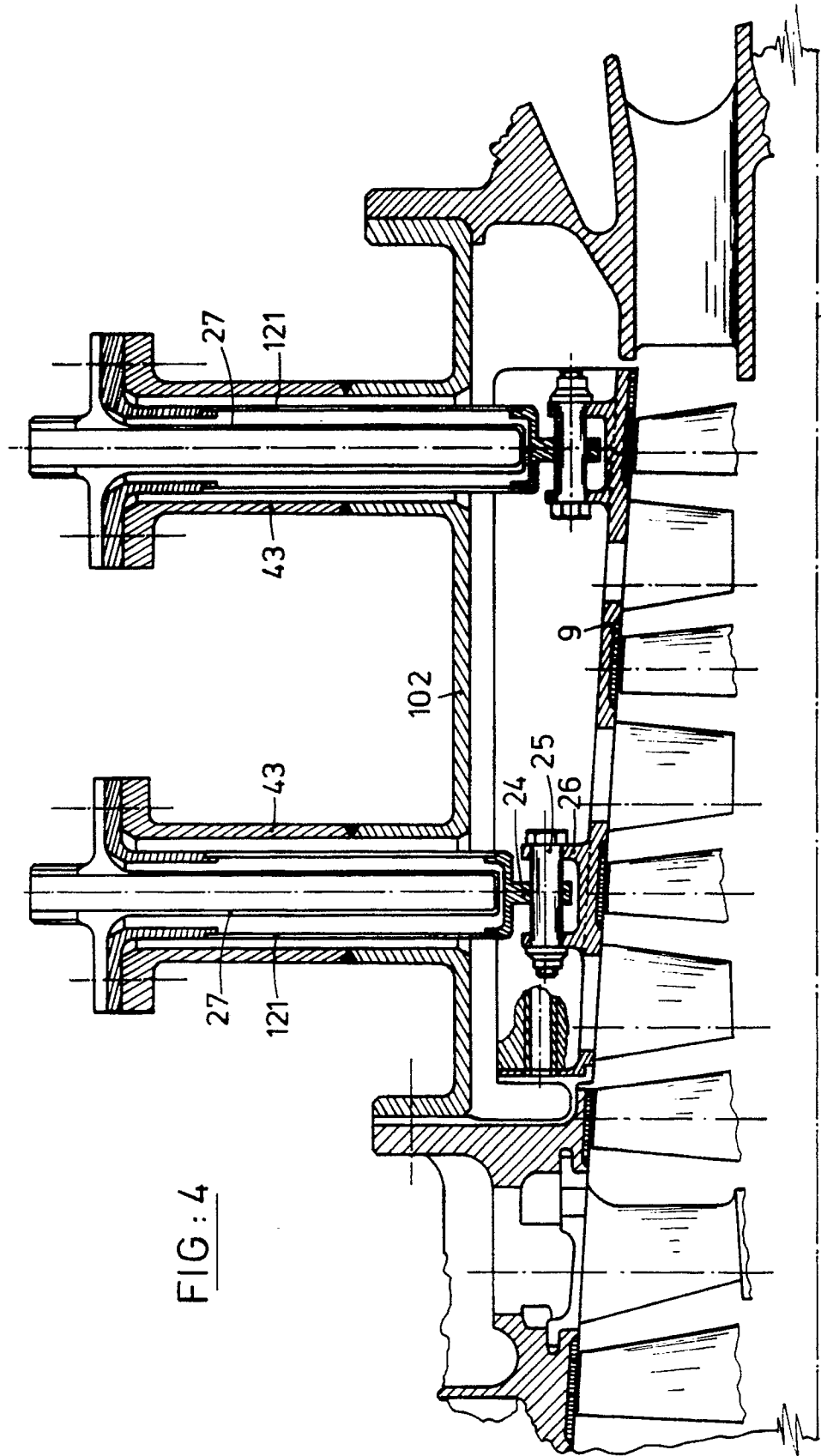
45

50

55









Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 90 40 2910

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. C1.5)
A	SU-A-1 716 99 (I.A. PASENKO) * le document en entier * - - - -	1,4-5,7	F 01 D 11/08
A	EP-A-0 032 646 (SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION) * abrégé; figure 4 * - - - -	2	
A	EP-A-0 288 356 (SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION) * colonne 1, ligne 51 - colonne 2, ligne 31; figure 2 * - - - -	1,8-9	
A,D	FR-A-2 534 982 (SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION) * page 6, ligne 35 - page 7, ligne 6; figure 1 * - - - -	1	
A	GB-A-1 027 843 (LICENTIA PATENT-VELWALTUNGS-GMBH) * revendications 2-5; figures 4, 5 * - - - - -	6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. C1.5)
			F 01 D
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		21 janvier 91	CRIADO Y JIMENEZ F.A
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	