



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0 192 557
A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 86400287.8

(51) Int. Cl.⁴: **F 01 D 11/08**
F 01 D 9/04

(22) Date de dépôt: 11.02.86

(30) Priorité: 13.02.85 FR 8502023

(43) Date de publication de la demande:
27.08.86 Bulletin 86/35

(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 Victor
F-75015 Paris(FR)

(72) Inventeur: Lardellier, Alain Marie Joseph
1, rue Augereau
F-77000 Melun(FR)

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

(54) Carter de turbomachine associé à un dispositif pour ajuster le jeu entre rotor et stator.

(57) Un carter de turbomachine comporte une enveloppe extérieure (2) et une enveloppe intérieure (1) constituée de deux demi-virols (1a, 1b) déformables comportant deux rangées de chapes (1i, 1j) dans lesquelles s'articulent à une extrémité des biellettes radiales (3) s'articulant à une autre extrémité dans deux rangées d'oreilles (2a, 2b) disposées sur la face interne de l'enveloppe extérieure (2).

Un système de broches (6a, 6b) et de bagues excentriques (6c, 6d) assure l'articulation des biellettes (3).

EP 0 192 557 A1

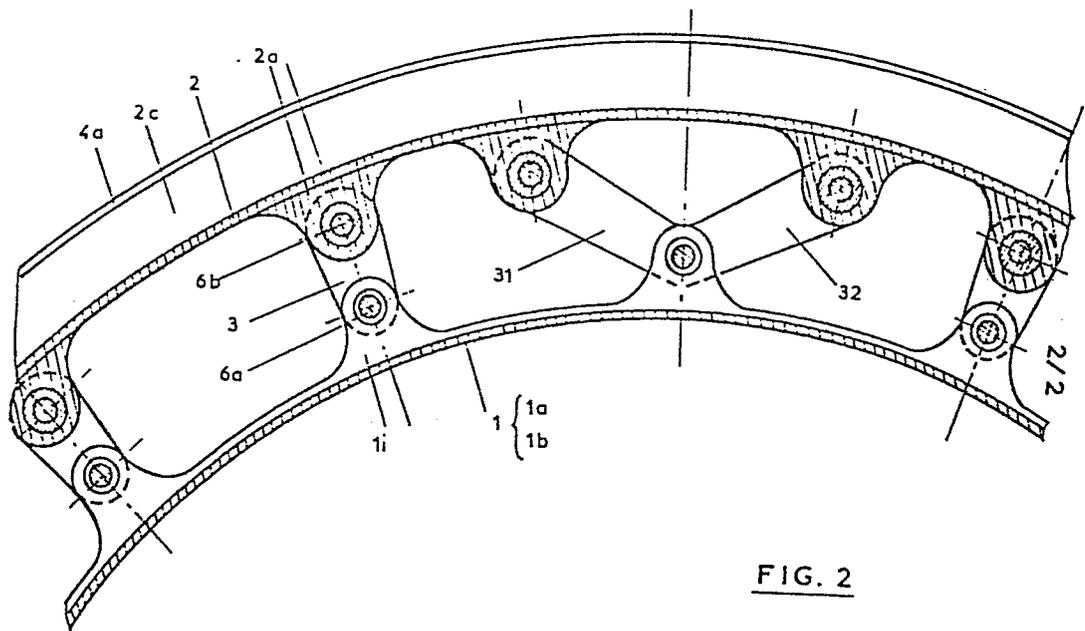


FIG. 2

CARTER DE TURBOMACHINE ASSOCIE A UN DISPOSITIF
POUR AJUSTER LE JEU ENTRE ROTOR ET STATOR.

0192557

L'invention concerne un carter de turbomachine associé à un dispositif permettant d'ajuster de façon automatique en 5 fonctionnement, le jeu entre les extrémités d'aubes mobiles d'un rotor de turbomachine et la surface correspondante d'un stator ou partie fixe de turbomachine, comprenant ledit carter.

10 Les compresseurs des turbomachines modernes comprennent un rotor s'étendant axialement et un stator circonscrit au rotor.

Les taux de compression y sont élevés et les températures 15 dans leurs derniers étages peuvent atteindre 600 à 700°C. Il est nécessaire de contrôler les jeux existant entre les couronnes d'aubes et les enveloppes de stator afin que ces jeux restent constants et aussi faibles que possible, 20 quelles que soient les conditions de fonctionnement de la machine.

L'étanchéité entre l'extrémité des pales des aubes et le carter du rotor ou l'enceinte du stator est assurée par des bandes de friction comportant généralement un matériau 25 d'usure dit "abradable". Ce matériau permet l'adaptation du joint dans les limites des tolérances mécaniques ou des dilatations thermiques. Il est donc de la plus grande importance de pouvoir maîtriser les dilatations thermiques, en particulier dans le sens radial, afin que 30 les jeux entre le rotor et le stator soient maintenus à une valeur la plus faible possible, et permettre ainsi de limiter au minimum les pertes dues à l'écoulement inverse de l'air entre les extrémités des aubes rotoriques et leur enveloppe.

0192557

Les aubes ainsi que les disques de rotor sont en général constitués dans un matériau résistant aux hautes températures et de faible coefficient de dilatation thermiques ; en revanche, les aubes de stator sont en 5 général encastrées à une extrémité, dans des logements prévus sur l'enveloppe du compresseur, laquelle est généralement constituée en acier, matériau dont le coefficient de dilatation thermique est élevé.

10 On a donc cherché à contrôler la dilatation de l'enveloppe de manière à minimiser les jeux entre rotor et stator.

C'est ainsi que FR.A.2 535 795 décrit un dispositif de suspension d'aubes dans un carter de compresseur 15 caractérisé par un carter comportant une enveloppe intérieure et une enveloppe extérieure. L'enveloppe intérieure est formée d'un ensemble de secteurs cylindriques portant des rainures radiales dans lesquelles sont maintenus des supports de bandes de friction et des 20 secteurs d'aubes de stator. L'enveloppe extérieure est refroidie par des rampes de ventilation et coopère par un système de pattes et de broches avec les dilatations de l'enveloppe intérieure. Les secteurs ont une forme de parallélogramme et portent deux pattes amont et deux 25 pattes arrière susceptibles de recevoir une broche de fixation de manière qu'une broche sur deux traverse les pattes de deux secteurs consécutifs.

Ce dispositif a pour but de permettre le contrôle des jeux 30 entre stator et rotor d'un compresseur axial.

FR.A. 2 482 661 décrit un système de pilotage des jeux d'un compresseur caractérisé par une double enveloppe. L'enveloppe intérieure est constituée de secteurs portant 35 les aubes de stator et les bandes de friction des joints

d'étanchéité rotor / stator. Les segments sont maintenus à une distance de l'enveloppe extérieure annulaire par des brides radiales rigides. Pour compenser les variations des jeux entre les extrémités des pales du rotor et les bandes de friction, l'enveloppe extérieure est ventilée par des jets d'air issus de rampes entourant l'enveloppe extérieure, rampes alimentées par de l'air prélevé au compresseur.

10 De tels systèmes apportent une amélioration au fonctionnement des compresseurs des turbomachines, et en particulier en régime stabilisé ;
Ils ont toutefois pour défaut de présenter des fuites importantes au niveau des nombreuses fentes existant entre les secteurs de l'enveloppe interne. Ces fuites contrebalancent une grande partie, sinon la totalité, des avantages que l'on retire de l'amélioration du contrôle des jeux en bout des pales.

20 L'invention vise et permet d'obtenir une diminution notable de ces fuites sans pour autant sacrifier la maîtrise des jeux en bout des pales.

Elle est caractérisée en ce que l'enveloppe intérieure est constituée de deux demi-viroles déformables comportant sur leur face externe deux brides annulaires assurant l'étanchéité avec les carters situées en amont et en aval, et deux rangées de chapes dans lesquelles s'articulent les moyens de liaison par l'une de leurs extrémités et en ce que l'enveloppe extérieure comporte sur sa face interne deux rangées d'oreilles sur lesquelles s'articulent les moyens de liaison par leur autre extrémité.

35 Les explications et figures données à titre d'exemple

permettront de comprendre comment l'invention peut être mise en oeuvre.

- La figure 1 représente une demi-coupe axiale d'une section de compresseur selon une forme de réalisation de l'invention.

- La figure 2 est une vue selon une coupe II-II de la figure 1.

10

- La figure 1 représente une demi-coupe axiale d'une section de compresseur ou d'un compresseur axial plus particulièrement destiné à équiper une turbomachine.

15 Selon l'exemple représenté, les quatre derniers étages de compression sont disposés dans un canal tronconique annulaire dont la section la plus large reçoit le flux d'air à comprimer.

20 Le carter du compresseur comporte deux enveloppes : une enveloppe intérieure 1 et une enveloppe extérieure 2.

L'enveloppe intérieure 1 est fixée sur l'enveloppe extérieure 2 par l'intermédiaire de biellette radiales 3; elle porte les aubes statoriques 11 et entre les couronnes d'aubes, des bandes de friction 12, réalisées en un matériau d'usure, dit "abradable", et sur lesquelles les extrémités de pales des aubes rotoriques sont susceptibles de frotter.

30

Les aubes statoriques 11 portent à leur extrémité la plus proche de l'axe, des moyens (non représentés) assurant l'étanchéité avec le rotor.

35 L'enveloppe intérieure 1 est constituée de deux

demi-viroles identiques la et lb.

0192557

Chaque demi-virole est limitée en amont et en aval par une bride radiale respectivement lc et ld. Ces brides 5 coopèrent respectivement avec des brides 42a du carter basse pression 4 à l'amont et 51a du carter de diffuseur 5 à l'aval. Les brides 42a et 51a comportent une gorge annulaire respectivement 42b et 51b qui reçoivent un joint respectivement 42c et 51c, assurant l'étanchéité de la 10 veine de circulation des gaz.

La face externe de chaque demi-virole la lb comporte deux rangées de chapes respectivement li et lj régulièrement espacées périphériquement et sur lesquelles viennent 15 s'articuler les pieds des biellettes 3 par l'intermédiaire de broches 6.

L'enveloppe extérieure 2 est constituée d'une virole cylindrique comportant sur sa face interne deux rangées 20 d'oreilles respectivement 2a et 2b, régulièrement espacées et dont le nombre est égal à celui des chapes li et lj de l'enveloppe intérieure.

Les chapes li, lj et les oreilles 2a, 2b, sont disposés de telle sorte que l'on trouve dans un même plan passant par 25 l'axe de la machine : une chape li, une chape lj, une oreille 2a, et une oreille 2b.

Ainsi, les chapes d'une même paire li, lj peuvent être traversées par une même broche 6a. De même, les oreilles 30 d'une même paire 2a, 2b peuvent être traversées par une même broche 6b.

L'enveloppe extérieure 2 comporte sur sa face externe, au droit des rangées d'oreilles 2a, 2b une bride amont 2c et 35 une bride aval 2d comportant des perçages respectivement

2e et 2f.

Ces brides sont fixées par des boulons 2e, 2f respectivement à la bride aval 4a du carter de compresseur basse pression 4 et à la bride amont 5a du carter de 5 diffuseur 5.

Le carter de compresseur basse pression 4 est un carter double peau, 41 et 42.

La peau externe 41 comporte, outre la bride 4a une bride 10 interne 4b qui verrouille axialement les broches d'articulation 6b.

La peau interne 42 comporte une bride 42a qui vient faire appui par son joint d'étanchéité 42c sur la bride 1c de la 15 demi-virole interne.

Elle comporte également une rangée de perçages 43 disposés entre les aubes du stator par où s'effectuent les prélèvements d'air destinés à l'alimentation des rampes de 20 réchauffage 7a, 7b, 7c et 7d de l'enveloppe extérieure 2.

Les têtes des biellettes 3 sont articulées sur les oreilles 2a-2b par l'intermédiaire des broches 6b.

Les perçages ménagés dans les têtes ou les pieds des 25 biellettes, dans les chapes 1i, 1j ou dans les oreilles 2a 2b, peuvent recevoir des douilles excentrées respectivement 6c et 6d, afin de faciliter le montage des broches et compenser les défauts d'alignements des perçages en cas d'empilage hors tolérance des défauts de 30 fabrication.

Les deux biellettes 31, 32 situées de part et d'autre de la position 12 heures de la demi-virole 1a (voir figure 2) et de part et d'autre de la position 6 heures de la demi- 35 virole 1b sont plus grandes que les autres et orientées

0192557

sur des directions convergentes ; cette disposition constitue pour chaque demi-virole un point fixe à partir duquel se développent les dilatations périphériques.

5 Les deux biellettes convergentes, sur chaque demi virole, peuvent être remplacées par un système de butées mécaniques non représentées au dessin, jouant le même rôle que les biellettes.

10 Le fonctionnement de la structure mécanique qui vient d'être décrite s'établit de la façon développée ci-après.

Le carter de compresseur selon l'invention se présente sous la forme de deux enveloppes cylindriques

15 concentriques 1 et 2 liées l'une à l'autre par des biellettes radiales 3 articulées à leurs deux extrémités ; l'enveloppe intérieure 1 est constituée de deux demi-viroles 1a et 1b liées par leurs bords latéraux respectifs formant des plans de joints coulissants mais étanches.

20

Dans les conditions d'adaptation, par exemple en croisière, les deux enveloppes cylindriques 1 et 2 se dilatent d'une valeur radiale égale qui est une fonction de leurs diamètres et de leurs coefficients de dilatation
25 respectif. Les biellettes de liaison 3 se dilatent elles-mêmes de la même valeur.

La dilatation radiale des enveloppes 1 et 2 et des biellettes 3 a été calculée de façon à ce qu'en régime stabilisé elle égale la somme des dilatations d'origine
30 thermiques ou centrifuge affectant les aubes et les disques de compresseur. Les jeux entre les extrémités des aubes de rotor et les bandes de friction sont ainsi maintenus à leur valeur optimale sans qu'il soit nécessaire de maintenir le débit de réchauffage de
35 l'enveloppe extérieure 2 dans les rampes 7a à 7d.

0192557

L'enveloppe intérieure 1 s'est dilatée sous l'influence
d'une part de la température de la veine et d'autre part
sous l'influence des forces de traction exercées par
l'enveloppe extérieure 2 par l'intermédiaire des
5 biellettes 3 ; mais, à l'équilibre, les dilatations des
deux enveloppes 1 et 2 sont égales, les biellettes 3 ne
sont soumises à aucun effort de traction, les jeux sont
conservés à leur valeur optimale sans qu'il soit
nécessaire de maintenir le rechauffage de l'enveloppe
10 extérieure 2 ;

On obtient ainsi une amélioration notable du rendement de
la machine d'une part, par une réduction des pertes
aérodynamiques aux extrémités des pales et d'autre part
par une réduction des prélèvements au compresseur d'où il
15 résulte une amélioration de la consommation spécifique.

Le contrôle des jeux dans les conditions transitoires
s'obtient de la manière ci-après décrite.

20 En condition d'accélération (décollage par exemple) on
prélève de l'air à 300° C, à l'amont du
compresseur HP et l'on dirige cet air dans les rampes 7a à
7d, d'où il est injecté sur toute la périphérie de
l'enveloppe extérieure 2.

25

Celle-ci se dilate plus rapidement et exerce sur
l'enveloppe intérieure 1, par l'intermédiaire des biellets
3 autant d'efforts de traction qui agissent comme autant
de vérins et accélèrent la dilatation de l'enveloppe
30 intérieure 1.

En fait, en raison de la présence de deux butées
mécaniques ou de deux biellettes convergentes 31-32,
situées à 12 heures sur la demi-virole la et à 6 heures
35 sur la demi virole lb les dilatations des demi-viroles ne

0192557

sont pas homogènes et croisent au fur et à mesure qu'on s'éloigne de ces butées ;

Cette hétérogénéité des dilatations entraîne deux sortes
5 de défauts :

- ouverture des plans de joint
- déformation en polygone des demi-viroles du fait qu'elles présentent entre les chapes des zones de
10 moindre résistance.

L'enveloppe intérieure 1 prend la forme d'un polygone circonscrit au cercle parfait initial.

15 Il faut noter toutefois que ces déformations sont extrêmement réduites du fait que l'amplitude des dilatations est faible (de l'ordre de quelques dixièmes de millimètre) et que par conséquent les contraintes
20 olygocycliques auxquelles sont soumises les enveloppes sont négligeables.

En condition de décélération, il suffit de rétablir partiellement l'alimentation des rampes 7a à 7d pour que l'enveloppe extérieure 2 suive avec un certain retard la
25 rétraction rapide du rotor. L'augmentation du jeu qui en résulte n'affecte le rendement que d'une manière négligeable mais surtout, elle constitue une réserve de sécurité contre la destruction de l'abradable en cas d'une ré-accélération brutale.

30

35

0192557

REVENDEICATIONS

5 1- Carter de turbomachine associé à un dispositif pour
ajuster le jeu entre rotor et stator par action thermo-
mécanique de l'enveloppe du stator, comportant une
enveloppe extérieure (2) constituée d'une virole
cylindrique et une enveloppe intérieure (1) sur laquelle
10 sont fixées les aubes de stator, ladite enveloppe
intérieure (1) comportant des moyens de liaison (3) avec
l'enveloppe extérieure (2), des moyens de ventilation (7)
étant d'autre part prévus autour de l'enveloppe extérieure
(2) pour en assurer le contrôle thermique, caractérisé en
15 ce que l'enveloppe intérieure (1) est constituée de deux
demi-viroles (1a - 1b), déformables comportant sur leur
face externe deux brides annulaires (1c - 1d) assurant
l'étanchéité avec les carters situés en amont (4) et en
aval (5), et deux rangées de chapes (1i - 1j) dans
20 lesquelles s'articulent les moyens de liaison (3) par
l'une de leurs extrémités et en ce que l'enveloppe
extérieure constituée d'une virole cylindrique (2)
comporte sur sa face interne deux rangées d'oreilles (2a -
2b) sur lesquelles s'articulent les moyens de liaison (3)
25 par leur autre extrémité.

2- Carter de turbomachine selon la revendication 1
caractérisé en ce que les moyens de liaison (3) entre
l'enveloppe intérieure (1) et l'enveloppe extérieure (2)
30 sont constituées par des biellettes radiales (3)
articulées, d'une part, sur les chapes (1i, 1j) et d'autre
part, sur les oreilles internes (2a, 2b) de l'enveloppe
extérieure (2).

0192557

3 - Carter de turbomachine selon l'une des revendications
1 ou 2 caractérisé en ce que les biellettes de liaison (3)
sont articulées sur les chapes (1i, 1j) et sur les
oreilles (2a, 2b) par l'intermédiaire de broches (6a, 6b)
5 et de bagues excentriques (6c, 6d).

4 - Carter de turbomachine selon l'une quelconque des
revendications 1 à 3 caractérisé en ce que les couples de
biellettes (31 - 32) disposées aux positions 12 heures de
10 la première demi-virole (1a) et 6 heures de la seconde
demi-virole (1b) sont orientées selon des directions
convergentes.

5 - Carter de turbomachine associé à un dispositif pour
15 ajuster le jeu entre rotor et stator selon l'une
quelconque des revendications précédentes caractérisé en
ce que les moyens de ventilation sont en partie constitués
par des orifices (43) ménagés entre les aubes de
redresseur d'un étage du compresseur haute-pression,
20 orifices (43) communiquant avec une enceinte ménagée entre
les deux enveloppes (41 - 42) du compresseur et de là vers
au moins une rampe torique (7a, 7b, 7c, 7d) disposée
autour de l'enveloppe extérieure.

25

30

35

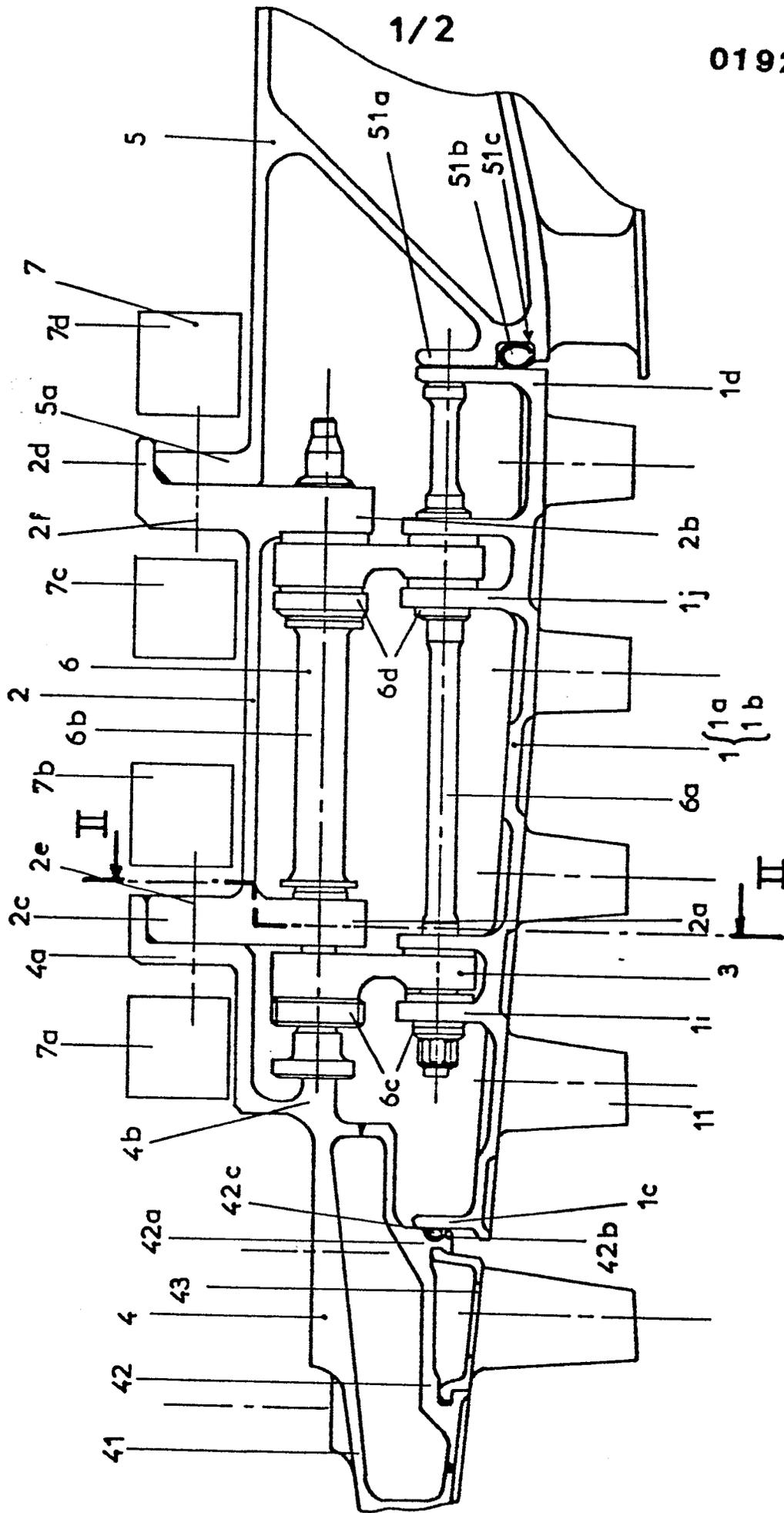


FIG. 1

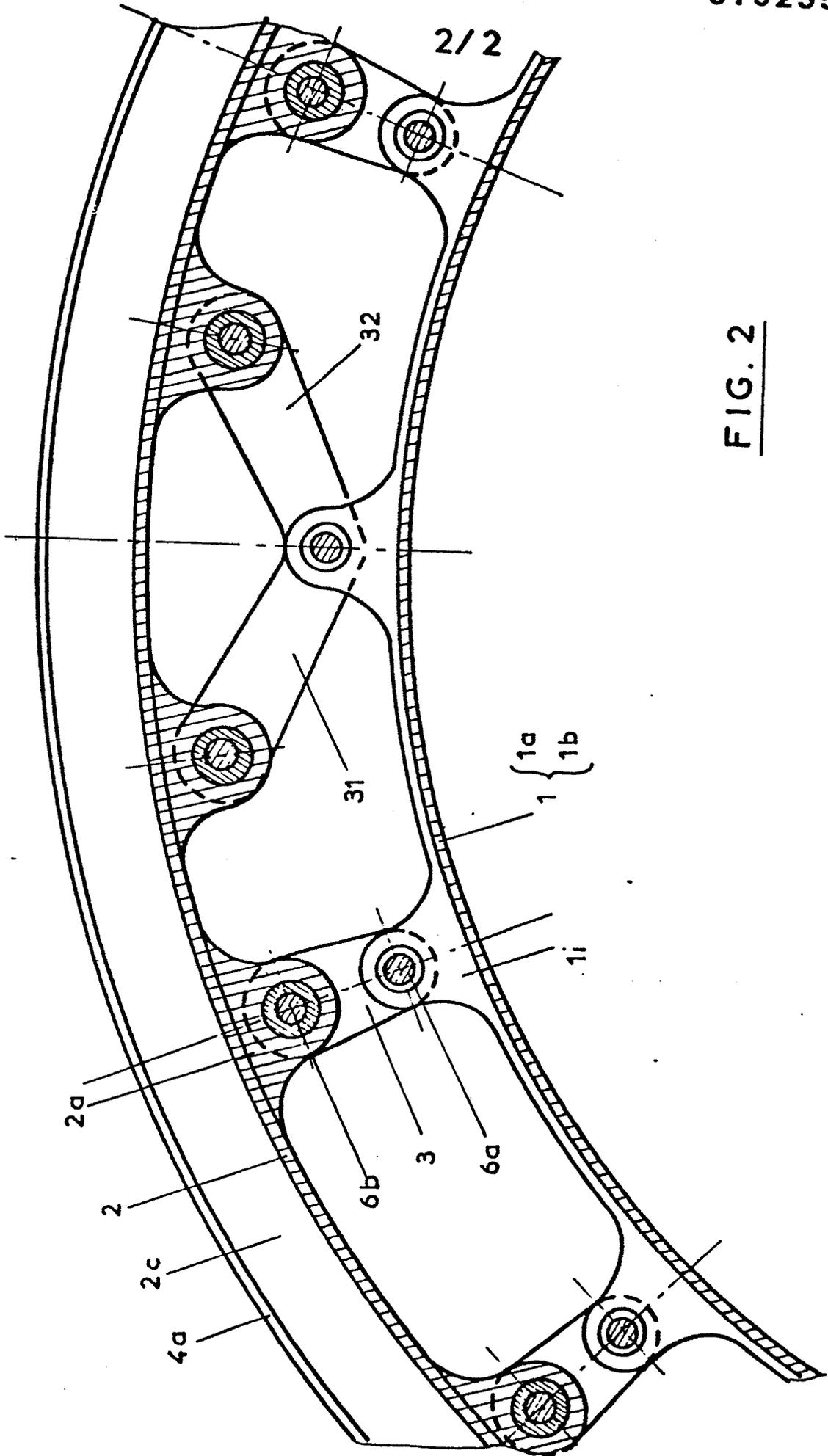


FIG. 2



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.4)
A	FR-A-2 422 026 (SPEAK) * En entier *	1	F 01 D 11/08 F 01 D 9/04
A	EP-A-0 132 182 (JOURDAIN) * En entier *	1	
D,A	EP-A-0 110 757 (RUIS) * En entier *	1	
D,A	FR-A-2 482 661 (MONSARRAT) * En entier *	1	
A	US-A-4 131 388 (BRODELL)		
A	FR-A-2 167 837 (GILBERT)		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			F 01 D
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 21-05-1986	Examineur IVERUS D.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</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</p> <p>& : membre de la même famille, document correspondant</p>			