

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: **86402679.4**

51 Int. Cl.4: **F01D 11/08**, **F04D 29/56**

22 Date de dépôt: **03.12.86**

30 Priorité: **18.12.85 FR 8518749**

43 Date de publication de la demande:
29.07.87 Bulletin 87/31

84 Etats contractants désignés:
DE FR GB

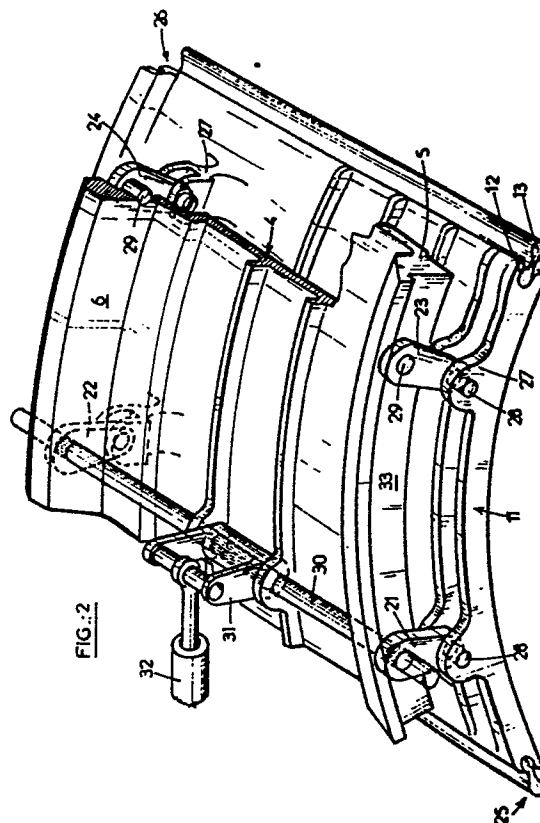
71 Demandeur: **SOCIETE NATIONALE D'ETUDE
ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS
D'AVIATION, "S.N.E.C.M.A."
2 Boulevard Victor
F-75015 Paris(FR)**

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 **Dispositif de réglage des jeux radiaux entre rotor et stator d'un compresseur.**

57 Les moyens de réglage sont constitués pour chaque segment de biellettes (21-24) fixées aux bords amont et aval de l'enveloppe extérieure (4) et des segments (11) portant les étages statoriques et les anneaux d'étanchéité avec les étages rotoriques. Les biellettes forment les côtés d'un parallélogramme amont et aval. Une biellette (21-22) de chaque parallélogramme est fixée à un arbre de commande (30) actionné en rotation par des moyens d'actionnement (32). La déformation des parallélogrammes modifie la position radiale des segments.



COMPRESSEUR DE TURBOMACHINE MUNI D'UN DISPOSITIF DE REGLAGE DES JEUX RADIAUX ENTRE ROTOR ET STATOR.

L'invention concerne un compresseur haute pression d'une turbomachine munie d'un dispositif de réglage des jeux radiaux entre rotor et stator, le carter du compresseur étant constitué d'une enveloppe intérieure formée de segments coniques portant les étages statoriques séparés par les anneaux d'étanchéité, et une enveloppe extérieure à laquelle sont fixés les segments par des moyens de réglage radial.

Les turbomachines de technologie avancée fonctionnent à des niveaux de température élevés, de l'ordre de 700°C, à la sortie du compresseur haute pression, de sorte qu'il est indispensable, si l'on veut obtenir un bon rendement de la machine, de prévoir des dispositifs capables d'optimiser les jeux résultant des différences de dilatation, entre rotor et stator.

On connaît de tels dispositifs, par exemple des brevets français 2 534 982 et 2 535 795, constitués de supports qui maintiennent les segments cylindriques de l'enveloppe intérieure accrochés à l'enveloppe extérieure. Le jeu radial, entre les aubes du rotor et les anneaux d'étanchéité du stator, ainsi qu'entre les aubes du stator et les joints d'étanchéité du rotor, est réglé par action d'un flux d'air chaud ou froid dirigé contre les supports ou contre l'enveloppe extérieure.

Le rattrapage de jeu est d'autant plus efficace, que le matériau constituant les supports ou l'enveloppe a un coefficient de dilatation important et qu'il répond plus rapidement aux variations de température de l'air injecté, ce qui n'est généralement pas le cas.

Ce procédé présente l'inconvénient d'une consommation accrue d'air perdu par suite du mode de réglage par variation des dimensions géométriques des supports obtenue par échange thermique avec un flux d'air.

Afin de supprimer ces inconvénients, on a mis au point des dispositifs mécaniques de réglage des jeux tels que ceux décrits dans les brevets britanniques 2.068.470 et 2.108.591.

Les anneaux d'étanchéité des aubes de rotor, prévus sur le stator sont constitués de segments portant sur leurs bords axiaux des languettes et des fentes coopérantes assurant leur étanchéité mutuelle et leur mouvement relatif. Dans le premier de ces brevets, les segments portent sur leur surface extérieure des rampes dentées et sur leurs bords périphériques des tétons coopérant avec des glissières obliques prévues dans les bords des viroles aval et amont. Des roues dentées, dont l'axe tourillonne dans des brides fixées sur les viroles permettent, par action sur les rampes

dentées, le déplacement radial des segments. Dans une deuxième forme de réalisation, les segments sont suspendus à un anneau par des biellettes.

Un système d'engrenage commande la rotation de l'anneau qui entraîne les biellettes fixées aux segments en produisant un déplacement radial de ceux-ci de manière à régler le jeu anneaux-aubes.

Le deuxième brevet décrit un système dans lequel les segments d'étanchéité sont fixés à l'extrémité d'un des bras de leviers coudés mobiles autour d'axes fixes, dont l'extrémité de l'autre bras est entraînée par des barres de commandes actionnées par des vérins. Le déplacement circconférentiel des barres produit, par l'intermédiaire des leviers coudés, un déplacement radial des segments d'étanchéité.

Ces divers dispositifs présentent l'inconvénient d'être montés entre deux enveloppes formant le carter, ce qui implique de nombreuses traversées de cloison pouvant occasionner un niveau de fuite important. En outre certains de ces dispositifs comportent de nombreuses pièces mécaniques, ce qui accroît les risques de panne.

L'invention propose un dispositif de réglage de jeux simple, robuste et dont les organes de commande disposés sur l'enveloppe extérieure du carter, sont facilement accessibles.

Le dispositif selon l'invention est remarquable en ce que les moyens de réglage sont constitués pour chaque segment de biellettes maintenues d'une part aux bords amont et aval de l'enveloppe extérieure par des axes deux à deux coaxiaux et d'autre part aux bords amont et aval des segments, les biellettes formant les côtés de deux parallélogrammes déformables, un parallélogramme amont et un aval, une biellette de chaque parallélogramme étant fixée à un arbre de commande monté sur la surface extérieure de l'enveloppe extérieure de manière que la rotation axiale de l'arbre entraîne la rotation des biellettes qui lui sont fixées et des autres biellettes libres par déformation des parallélogrammes résultant en une variation radiale de la position des segments.

Les explications et figures données ci-après, à titre d'exemple, permettront de comprendre comment l'invention peut être réalisée.

La figure 1 est une vue partielle en coupe longitudinale d'un compresseur de turbomachine comportant un dispositif selon l'invention.

La figure 2 est une vue partielle en perspective d'un dispositif de réglage de jeu selon l'invention.

La figure 1 est une vue partielle en coupe longitudinale d'une turbomachine montrant une partie du compresseur basse pression 1, le compresseur haute pression 2 et une partie du diffuseur 3.

Le compresseur haute pression 2 comporte :

- une enveloppe ou carter extérieur 4 sensiblement cylindrique muni à ses extrémités de brides 5, 6 assurant sa liaison étanche avec : en amont, une bride complémentaire 7 du carter 8 du compresseur basse pression et en aval avec une bride complémentaire 9 du carter du diffuseur 3 ;

- une enveloppe intérieure 10, fixée à l'enveloppe extérieure par l'intermédiaire de moyens de réglage radial du jeu. Cette enveloppe est formée, selon la forme de réalisation représentée, de six segments 11, de surface tronconique, disposés concentriquement à l'axe du compresseur. Les segments sont réalisés en un matériau à faible coefficient de dilatation. Les bords longitudinaux des segments présentent des gorges 12 qui sont équipées, deux à deux, de joints coulissants 13 assurant l'étanchéité et la continuité de l'enveloppe intérieure et permettant le déplacement tangentiel des segments les uns par rapport aux autres. L'enveloppe intérieure porte les rangées d'aubes statiques 14 séparées par des anneaux d'étanchéité 15 susceptibles de coopérer avec les extrémités des aubes rotoriques 16. Les anneaux d'étanchéité sont formés, comme connu d'un matériau abrasable.

Eventuellement la surface extérieure de l'enveloppe intérieure 10 reçoit un calorifugeage 17 maintenu entre les nervures de raidissement 18.

L'espace 19, compris entre l'enveloppe intérieure 11 et l'enveloppe extérieure 4 est refroidi par un flux d'air prélevé à la sortie du compresseur basse pression. Un collecteur d'air basse pression 20 est prévu à la partie amont de l'enveloppe extérieure 4 du compresseur pour l'alimentation et le refroidissement de divers organes de la turbomachine.

Les moyens de réglage du jeu radial entre stator et rotor du compresseur, selon l'invention, sont constitués par des biellettes 21 à 24 maintenant les segments 11, formant l'enveloppe intérieure du compresseur, suspendus à l'enveloppe extérieure 4. La face extérieure du segment 11 près de ses bords amont 25 et aval 26 porte des chapes 27 formant des paliers axialement alignés, retenant un axe 28 autour duquel pivote librement une des extrémités des biellettes. Une des paires de biellettes par exemple 23, 24 coopérant avec deux paliers axialement alignés portent à leur autre extrémité des axes 29 qui pivotent dans des paliers coaxiaux prévus dans les faces radiales des brides amont 5 et aval 6 de l'enveloppe extérieure 4. L'autre paire de biellettes par exemple 21, 22 ont leurs autres extrémités solidaires d'un arbre de

commande 30 pivotant dans des paliers coaxiaux prévus dans les faces radiales des brides amont 5 et aval 6. L'arbre de commande 30 porte un levier double 31 susceptible d'être actionné par des moyens d'actionnement 32.

Les faces radiales des brides amont 5 et aval 6, dans lesquelles sont prévus les paliers des axes des biellettes, portent des logements, ou des moyens équivalents permettant le logement des extrémités des biellettes. Selon la forme de réalisation représentée, les brides amont 5 et aval 6 portent un décrochement 33 le long du bord central qui assure le logement des biellettes. Eventuellement les faces radiales des brides 7 du compresseur basse pression 1 et 9 du carter du diffuseur 3 portent coaxialement avec l'arbre de commande 30 des paliers 34 dans lesquels se logent les extrémités saillantes de l'arbre.

La hauteur des brides de fixation de l'enveloppe extérieure 4 du compresseur haute pression au carter du compresseur basse pression 1 et au carter du diffuseur 3 est prévue de manière à permettre le passage de l'arbre de commande au-dessus de la surface extérieure de l'enveloppe extérieure 4.

Les biellettes 21 et 22 qui seront dénommées "biellettes de commande" sont solidarisées à l'arbre 30, de manière connue et de préférence, par des cannelures.

Les biellettes 23 et 24 seront dénommées "biellettes suiveuses".

Les moyens d'actionnement 32 sont constitués selon une forme de réalisation par des vérins à vis, un par segment, reliés par un flexible, ou selon une autre forme de réalisation par un vérin unique lié à un anneau de synchronisation agissant sur les leviers des arbres de commande et sur les biellettes de commande auxquels il sont associés.

Les segments 11, constituant l'enveloppe intérieure du compresseur, sont suspendus à l'enveloppe externe 4 par deux parallélogrammes déformables, l'un à l'amont et l'autre à l'aval. Les côtés de ces parallélogrammes sont formés respectivement par les biellettes 21 et 23, et 22 et 24 et les portions d'enveloppe extérieure et du segment compris entre les points de suspension des biellettes. Il s'en suit que les segments 11 se déplacent parallèlement à eux-mêmes dans le sens radial.

Une rotation des biellettes de commande 21, 22 entraîne la déformation des parallélogrammes et une modification de la distance séparant la surface intérieure des segments des extrémités des aubes du rotor.

Selon l'exemple d'application, une rotation de 30° des biellettes de commande correspond à un déplacement radial de 1,5 mm du segment, ce qui est suffisant pour assurer un réglage optimum des jeux.

Les axes 28, 29 des biellettes sont disposés suivant deux cylindres théoriques parallèles. En conséquence les déplacements radiaux des bords amont et aval des segments 11 sont les mêmes.

En variante cependant, ces axes peuvent être disposés suivant un cône et dans ce cas, les biellettes peuvent avoir une longueur différente à l'amont et à l'aval.

Les moyens d'actionnement sont susceptibles d'être asservis à divers paramètres de fonctionnement tels que le régime, la température et/ou la pression de sortie du compresseur. A cette fin, le calculateur de bord comporte un programme, intégrant un modèle du comportement thermique de la machine, qui commande l'action du ou des vérins en conséquence.

Les moyens d'actionnement peuvent, selon une autre forme de réalisation, être asservis, en temps réel, à la mesure des jeux, au moyens de capteurs de type connu tels que des capteurs à contact, capacitifs, des accélérateurs, etc. . .

Revendications

1. Compresseur haute pression d'une turbomachine munie d'un dispositif de réglage des jeux radiaux entre rotor et stator, le carter du compresseur étant constitué d'une enveloppe intérieure formée de segments coniques portant les étages statoriques séparés par des anneaux d'étanchéité coopérant avec les aubes des étages rotoriques, et une enveloppe extérieure à laquelle sont fixés les segments par des moyens de réglage radial du jeu, caractérisé en ce que les moyens de réglage sont constitués pour chaque segment de biellettes (21 à 24) maintenues d'une part aux bords amont - (5) et aval (6) de l'enveloppe extérieure (4) par des axes (29, 30) deux à deux coaxiaux et d'autre part aux bords amont (25) et aval (26) des segments - (11), les biellettes formant les côtés de deux parallélogrammes déformables, un parallélogramme amont et un aval, une biellette (21, 22) de chaque parallélogramme étant fixée à un arbre de commande (30) monté sur la surface extérieure de l'enveloppe extérieure (4) de manière que la rotation axiale de l'arbre entraîne la rotation des biellettes qui lui sont fixées et des autres biellettes libres par déformation des parallélogrammes résultant en une variation radiale de la position des segments.

2. Compresseur selon la revendication 1, l'enveloppe extérieure portant à ses extrémités radiales des brides amont (5) et aval (6) assurant sa

fixation au carter d'un compresseur basse pression en amont et au carter d'un diffuseur en aval, caractérisé en ce que les biellettes (21-24) sont maintenues

5 -d'une part à l'enveloppe extérieure par des axes - (29, 30) dont les paliers sont formés dans les faces radiales des brides amont (5) et aval (6), les paliers prévus dans une bride, étant coaxiaux aux paliers prévus dans l'autre bride, l'arbre (30) formant l'axe de deux biellettes (21, 22) étant commandé par des moyens d'actionnement (32) par l'intermédiaire d'un levier de commande (31) qui lui est fixé ;
10 -d'autre part, à des axes (28) qui pivotent librement dans des paliers coaxiaux prévus dans des chapes (27) solidaires de la surface extérieure des segments (11).
15

3. Compresseur selon la revendication 2, caractérisé en ce que les faces radiales des brides amont (5) et aval (6) de l'enveloppe extérieure (4) portent des logements pour l'extrémité des biellettes (21-24).
20

4. Compresseur selon la revendication 3, caractérisé en ce que les logements sont constitués par un décrochement (33) prévu le long du bord central des brides.
25

5. Compresseur selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que des paliers (34) coaxiaux à l'arbre de commande (30) sont prévus dans les faces radiales des brides (7) du compresseur basse pression (1) et (8) du carter de diffuseur (3), lesdits paliers coopérant avec les extrémités de l'arbre de commande.
30

6. Compresseur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens d'actionnement (32) sont constitués par des vérins à vis synchronisés par des flexibles.
35

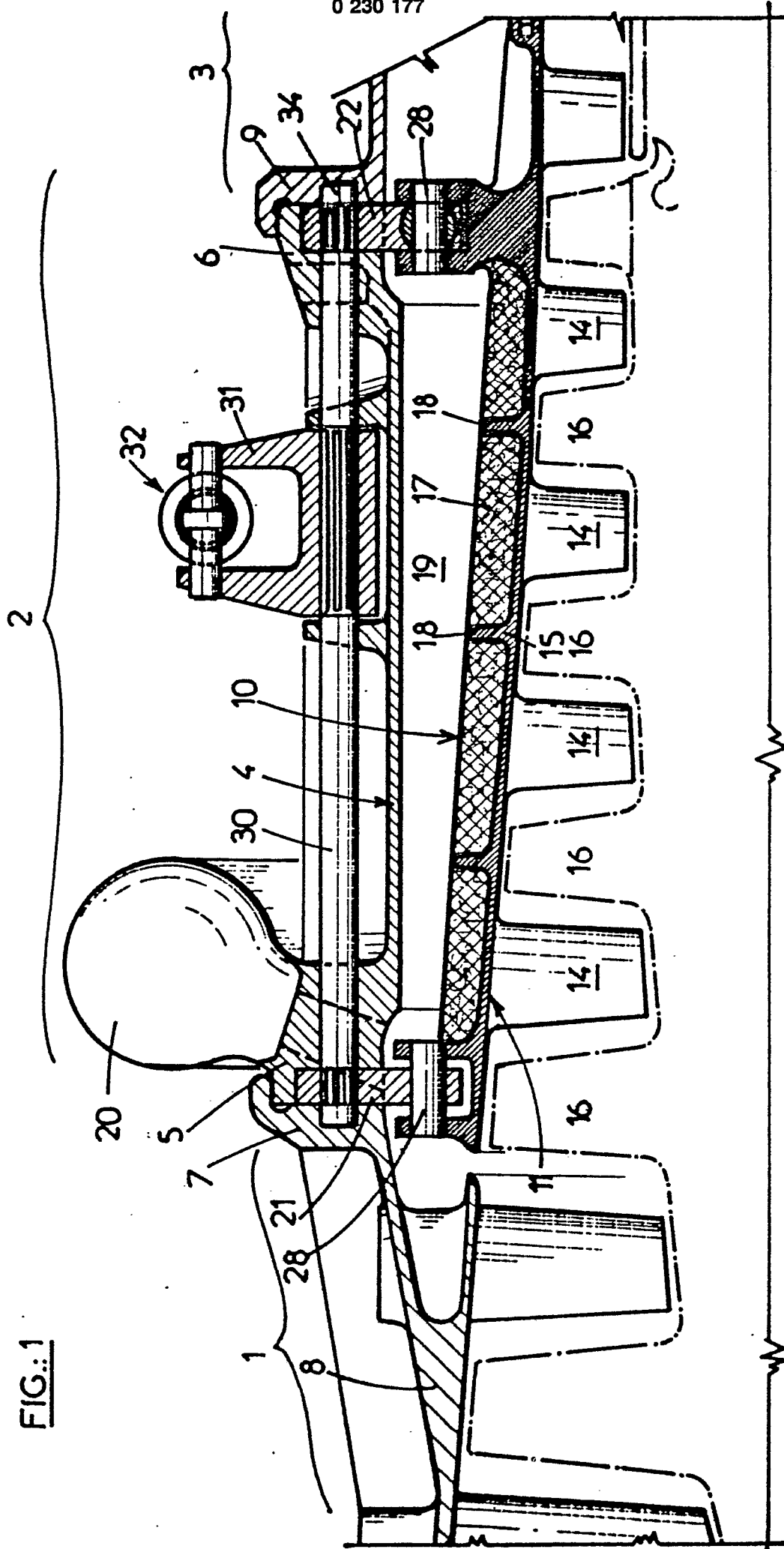
7. Compresseur selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les moyens d'actionnement (32) sont constitués d'un vérin unique actionnant un anneau de synchronisation lié aux leviers de commande des arbres de commande des biellettes de commande (21, 22).
40

8. Compresseur selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que le ou les vérins sont asservis à un calculateur intégrant les paramètres de fonctionnement et un modèle thermique de la turbomachine.
45

9. Compresseur selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que le ou les vérins sont asservis à un capteur assurant la mesure en temps réel des jeux effectifs.
50

55

FIG.:1



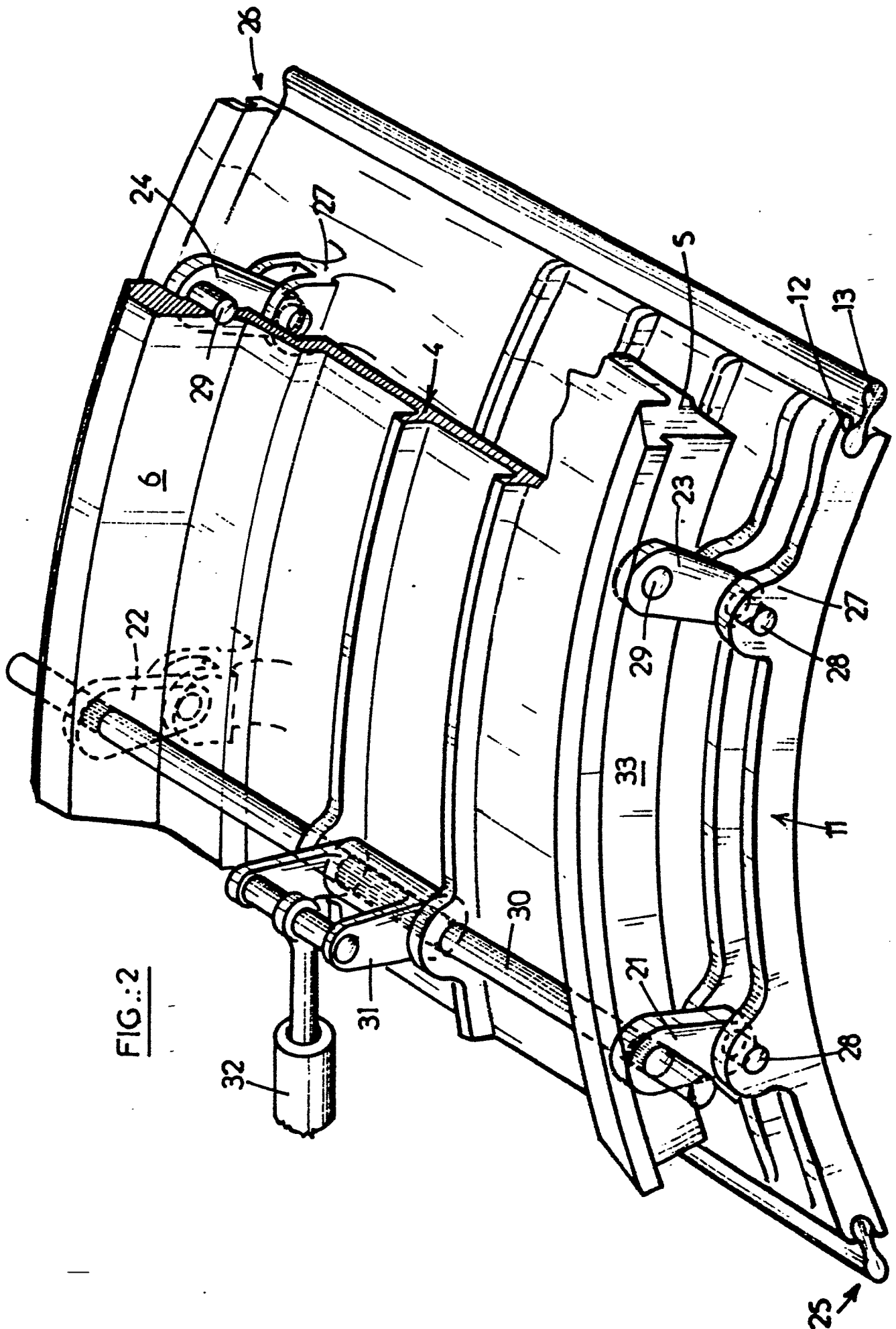


FIG.:2



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, D	GB-A-2 068 470 (COPLIN) * Figures 4,5 *	1	F 01 D 11/08 F 04 D 29/56
A, D	GB-A-2 108 591 (WILKINSON) * En entier *	1	
A	GB-A-2 099 515 (EYRE) * En entier *	1	
A	US-A-4 127 357 (PATTERSON) * En entier *	1	
A	US-A-3 085 398 (INGLESON) * En entier *	1	
A, D	FR-A-2 535 795 (RUIS & SOLIGNY)		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
			F 01 D F 04 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 26-03-1987	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	