

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 22102

(54) Turbine munie d'un dispositif pour maintenir à une valeur convenable l'espace libre entre les aubes et l'enveloppe.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). F 02 C 7/20, 7/28.

(22) Date de dépôt 16 octobre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Grande-Bretagne, 24 octobre 1979, n° 7936915.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 18 du 30-4-1981.

(71) Déposant : Société dite : ROLLS-ROYCE LIMITED, société à responsabilité limitée, résidant en Grande-Bretagne.

(72) Invention de : Derek Aubrey Roberts.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Germain, Maureau et Millet, conseils en brevets,
64, rue d'Amsterdam, 75009 Paris.

La présente invention concerne des turbomachines dans lesquelles il est nécessaire d'agir sur la grandeur de l'espace libre entre l'extrémité libre ou tête des aubes de la turbine et la carcasse de la turbomachine ou autre structure fixe similaire.

Lors du démarrage et des accélérations de la turbomachine, la dilatation thermique du rotor de la turbine est devancée par celle de son enveloppe. En régime stable, la dilatation de l'enveloppe correspond davantage à celle du rotor et, lors des décélérations et des arrêts, l'enveloppe se contracte plus rapidement que le rotor.

S'il n'est pas prévu de moyens pour faire coïncider les vitesses respectives de dilatation et de contraction de l'enveloppe et du rotor, il faut laisser entre les têtes d'aubes et l'enveloppe un espace libre assez large pour éviter qu'il y ait frottement dans les états transitoires où interviennent des vitesses de dilatation et de contraction différentes. Cet espace libre est malheureusement trop large pour le régime stable et il s'ensuit un rendement médiocre de la turbomachine, une perte de puissance et une consommation spécifique élevée de combustible.

De nombreuses solutions ont été proposées pour garder sous contrôle la grandeur de cet espace libre, solutions qui vont du soufflage d'air froid venant du rotor sur l'enveloppe de la turbine ou autre structure qui coopère avec les têtes d'aubes pour former un joint, afin d'agir sur l'espace qui les sépare, au renvoi des gaz de combustion qui ont traversé la turbine pour réchauffer l'enveloppe ou autre structure et donc retarder sa contraction pendant la décélération de la machine.

Les deux suggestions ci-dessus impliquent la présence d'une soupape et d'un dispositif de commande et compromettent l'efficacité de la turbomachine. En utilisant de l'air froid, on gaspille le travail du compresseur et en utilisant les gaz chauds, on diminue l'efficacité de la turbine. Par ailleurs, aucune de ces solutions ne four-

nit une méthode valable pour conserver le contrôle de l'espace entre les têtes d'aubes et l'enveloppe de la turbine à tout moment, c'est-à-dire au cours des accélérations, en régime stable et lors des décélérations.

5 L'invention a donc tout d'abord pour objet de fournir une méthode pour garder sous contrôle la grandeur de l'espace libre entre les aubes et l'enveloppe de la turbine, ou autre structure avec laquelle les aubes coopèrent pour former un joint, méthode qui est adaptée étroitement
10 à la dilatation et la contraction du rotor de la turbine dans toutes les conditions de fonctionnement de la turbomachine.

Elle a aussi pour objet d'y parvenir en infléchissant l'enveloppe extérieure ou autre structure avec laquelle les aubes de la turbine coopèrent en réponse à la
15 dilatation et aux contractions du rotor.

Elle vise aussi à soustraire la face de joint qui coopère avec les têtes d'aubes aux déformations de la carcasse de la turbomachine qui résultent des charges inhérentes à la construction et des diagrammes thermiques auxquels est soumise la dite carcasse.
20

A cet effet, la turbine selon l'invention, destinée à une turbomachine, qui comprend un ensemble mobile muni d'aubes ou rotor, une grille d'entrée circulaire formée
25 de segments et placée en amont du rotor, dont les segments sont montés de façon à pouvoir être déplacés radialement relativement à une enveloppe extérieure, une chemise cylindrique creuse formée de segments, espacée radialement des têtes d'aubes du rotor, chaque segment de la chemise étant supporté à sa première extrémité par un segment de la grille fixe d'entrée et à sa seconde extrémité
30 par une structure radialement déplaçable située en aval du rotor, est caractérisée en ce qu'elle comporte en outre un premier et un second élément annulaire, dont chacun a une réaction aux changements de température qui est adaptée à la dilatation et aux contractions que subit le rotor en service dans le sens radial, le premier élément an-
35

nulaire étant disposé concentriquement aux segments de la grille circulaire fixe et pouvant agir sur eux pour les déplacer radialement, ainsi que la première extrémité des segments de la chemise, lorsqu'il subit une dilatation ou des contractions thermiques dans le sens radial, tandis que le second élément annulaire peut agir sur la structure située en aval du rotor de façon à la déplacer radialement, elle et la seconde extrémité des segments de la chemise, en synchronisation avec la première extrémité de ceux-ci, lorsqu'il subit une dilatation ou des contractions thermiques dans le sens radial.

La structure radialement déplaçable située en aval du rotor peut être constituée par une seconde grille circulaire fixe formée de segments, par exemple la grille fixe d'entrée d'un étage suivant de la turbine ou d'une seconde turbine. Les segments de grille fixe peuvent être montés de façon que leur extrémité radialement extérieure puisse ~~coulisser~~ radialement contre des faces de butée qui s'étendent dans le sens radial et sont portées par l'enveloppe de la turbine. Dans ce cas, la face de butée fournit une résistance axiale qui s'oppose à la poussée exercée axialement par les gaz sur les segments de la grille fixe. Comme variante, chaque segment de grille fixe peut être monté de façon à pouvoir pivoter relativement à l'enveloppe de la turbine, de sorte que l'élément annulaire qui agit sur les segments de la grille fixe respective produit un couple de rotation autour du pivot de chaque segment de grille associé pour déplacer radialement les segments de chemise.

De toute façon, l'invention sera bien comprise à l'aide de la description qui suit, en référence au dessin schématique annexé, représentant, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution de cette turbine:

Fig. 1 est une vue en demi-coupe axiale fortement schématisée représentant une turbomachine aéronautique comportant une turbine à gaz selon l'invention,

Fig. 2 est une vue en demi-coupe axiale plus dé-

taillée représentant une partie de la turbine haute pression, construite conformément à l'invention, de la turbomachine selon l'invention.

La figure 1 montre une turbomachine à double flux triple corps désignée par la référence générale 10. Cette turbomachine comporte, dans le sens d'écoulement du flux, un compresseur basse pression 11, monté dans un conduit dérivé 12, un compresseur axial multi-étagé 13 pour pressions intermédiaires, un compresseur axial haute pression 14, une chambre de combustion 15, une turbine haute pression 16, une turbine pour pressions intermédiaires 17, une turbine basse pression 18 et une tuyère 19.

La turbine haute pression 16 est représentée plus en détail à la figure 2. Elle comprend un ensemble mobile ou rotor, constitué par un disque annulaire 20, muni en son centre d'un moyeu 21 relativement massif et portant sur sa périphérie une pluralité d'aubes angulairement équidistantes 22. Les aubes 22 sont fixées à la périphérie du disque par une attache traditionnelle de type "sapin". Le disque 20 est muni aussi de brides 23 au moyen desquelles il est fixé sur l'arbre respectif 24 (fig. 1) pour entraîner en rotation le compresseur haute pression 14.

La grille fixe d'entrée 25 de la turbine haute pression 16 comprend une pluralité de segments 26, dont chacun comporte une pluralité d'aubes directrices 27 montées entre un socle 28 et un bandage 9. Les socles 28 des segments 26 sont munis sur leur face inférieure de deux flasques espacés 29, qui s'étendent radialement vers l'intérieur et sont munies de trous pour loger une ou plusieurs goupilles 30 pour chaque segment 26.

Les segments 26 sont maintenus à leur extrémité radialement intérieure par les goupilles 30, qui pénètrent dans des trous oblongs 31 d'une bride annulaire 32 portée par le bâti 33 du tube-foyer de la chambre de combustion de la turbomachine.

Les segments 26 sont maintenus à leur extrémité radialement extérieure, près du bord avant des aubes di-

rectrices 27, au moyen de crochets 34, qui viennent en appui contre une face de butée 35 formée sur l'enveloppe 36 de la turbine. L'enveloppe 36 réagit à la poussée axiale des gaz sur les aubes directrices 27 par l'intermédiaire des crochets 34, la résistance à la rotation des segments autour des crochets 34 étant fournie par les goupilles 30 et l'élément annulaire 44.

En aval du disque 20 du rotor de la turbine haute pression est montée la grille fixe d'entrée 37 de la turbine pour pressions intermédiaires 17, dont le rotor n'est pas représenté à la figure 2. Cette grille fixe 37 est construite de la même façon que celle 26 de la turbine haute pression 16 et comporte comme elle une pluralité de segments 38, dont chacun est muni d'une pluralité d'aubes directrices 39 montées entre un socle fixe 40 et un bandage 41.

Les segments 38 de la grille fixe 37 sont maintenus à leur extrémité radialement extérieure, près du bord arrière des aubes directrices 39, par une bride 42 qui vient en appui contre une face de butée 43 prévue sur l'enveloppe 36 de la turbine. Cette enveloppe 36 réagit aux poussées axiales des gaz sur les aubes directrices 39 par l'intermédiaire de la bride 42 et de la face de butée 43.

La grille fixe d'entrée 25 de la turbine haute pression 16 et la grille fixe d'entrée 37 de la turbine moyenne pression 17 sont munies l'une comme l'autre d'un élément annulaire, respectivement 44, 45, dont la réaction aux changements de température est adaptée à celle du rotor de la turbine haute pression.

Dans le cas de la grille d'entrée 25 de la turbine haute pression, l'élément annulaire 44 est fixé par sa périphérie à tous les segments 26 au moyen des goupilles 30 en un endroit situé au-dessous du socle 28, mais près du bord arrière des aubes directrices 27. Les dilatations et les contractions de l'élément annulaire 44 déplacent les segments 26 radialement vers l'extérieur et l'intérieur, suivant le cas, et communiquent aux segments un couple de

rotation autour du crochet 34. De même, les dilatations et les contractions radiales de l'élément annulaire 45 déplacent les segments 38 radialement vers l'extérieur et vers l'intérieur, respectivement, et communiquent à ces segments un couple de rotation autour de la bride 42.

Chaque segment 26 de la grille fixe d'entrée 25 de la turbine haute pression est muni d'un évidement 47 sur le bord arrière du bandage 9, évidement dans lequel sont logés le bord avant d'une chemise cylindrique creuse 48 faite de segments, et celui d'une virole de contact de l'air 49. Les bords arrière respectifs de la chemise 48 et de la virole 49 sont logés dans un évidement 50 formé sur le bord avant du bandage des segments 38 de la grille fixe d'entrée 37 de la turbine pour pressions intermédiaires. Une plaque de fermeture 51, qui permet les déplacements radiaux des segments 48 de la chemise et de la virole 49, est prévue entre la virole et une face de contact étanche 52 de l'enveloppe de la turbine.

La virole 49 peut présenter des fentes alternativement sur l'une et l'autre de ses extrémités pour avoir une flexibilité suffisante lui permettant d'accompagner les mouvements des bandages 9 et 41 et elle est munie d'une pluralité de trous à travers lesquels l'air de refroidissement venant de l'extérieur de la chambre de combustion peut s'écouler pour refroidir la chemise segmentée 48.

Chacun des éléments annulaires 44, 45 est construit comme un disque miniature factice de turbine, avec un moyeu central 53, bien qu'il soit statique. Le moyeu 53 fournit une masse inerte pour contrôler la réaction aux changements de température des éléments annulaires 44, 45 et ceux-ci sont faits de matériaux qui, conjointement à leur configuration, leur assurent des dilatations et des contractions thermiques adaptées à celles du rotor de la turbine. Pour maintenir sous contrôle cette réaction aux variations de température des éléments 44, 45, un couvercle 54, 55 entoure chacun d'eux et l'isole de l'extérieur. Dans le cas de l'élément 44, le couvercle 54 est fixé par

des boulons au bâti de la turbomachine et il maintient les chevilles 30 pour permettre la rotation des segments 26 autour des crochets 34, un certain déplacement axial devant être permis aux flasques 29 pour permettre au bâti

5 56 de coulisser axialement. Les trous du bâti fixe 56 traversés par les chevilles 30 sont oblongs pour permettre un déplacement radial de l'élément 44, des chevilles 30 et des segments 26. Le couvercle 55 est porté par la grille fixe 37 d'entrée de la turbine pour pressions intermé-

10 diaires par l'intermédiaire de goupilles 46 et d'un ergot 58, qui coulisse radialement. Les trous du couvercle 55 qui sont traversés par les goupilles 46 sont oblongs pour permettre à l'élément 45, aux goupilles 46 et aux segments 38 de la grille d'entrée 37 de se déplacer radia-

15 lement par rapport au couvercle 55 et au bâti 57 qui le porte. Ce couvercle 55 et le bâti support 57 qui lui est associé constituent la partie statique d'un joint à labyrinthe pour le rotor de la turbine.

Lorsque la turbine est en service, les éléments 44

20 et 45 agissent sur leur grille fixe d'entrée respective 25 ou 37 pour déplacer radialement la chemise segmentée 48 dans le but de maintenir un espace libre approprié entre les aubes 22 et la chemise. Les bords avant et arrière des segments de cette chemise 48 se déplacent en même

25 temps et à la même vitesse dans le sens radial et, comme la réaction des éléments 44 et 45 aux variations de température est adaptée à celle du rotor, la grandeur de cet espace peut être maintenue à une valeur beaucoup plus précise que ce n'a été possible jusqu'ici.

30 Le mouvement des grilles fixes 25, 37 est obtenu par pivotement des segments de ces grilles autour des points de contact entre eux et l'enveloppe. Ceci veut dire qu'en faisant pivoter les grilles 25 et 37 respectivement dans le sens anti-horloge et dans le sens horloge à

35 la figure 2, autour d'un axe normal au plan de cette figure, on augmente l'espace entre les aubes 22 et la chemise 48 et vice versa.

Dans une variante de réalisation de l'invention, les fixations des segments 26 et 38 aux éléments annulaires 44 et 45 sont agencées de façon à s'opposer au pivotement de ces segments (par exemple, les éléments 44 et 45 peuvent être en double, un élément de chaque paire étant fixé à l'avant et l'autre à l'arrière du socle 28, 40). Dans cette construction, les faces de butée des segments peuvent coulisser radialement.

Dans une autre forme d'exécution, l'extrémité arrière des segments de la chemise 48 peut être portée par une structure qui n'est pas une grille fixe d'entrée, mais qui peut se déplacer de la même manière que la grille fixe 37. Dans ce cas, l'élément 45 serait fixé à cette structure de façon à fonctionner de la même manière que celle qui vient d'être décrite. Cette forme d'exécution peut convenir à une turbine à un seul étage ou à une turbine qui n'est pas suivie d'une autre turbine.

- REVENDEICATIONS -

1.- Turbine pour une turbomachine, comprenant un ensemble mobile muni d'aubes ou rotor, une grille d'entrée circulaire fixe, formée de segments et placée en amont du rotor, dont les segments sont montés de façon à pouvoir être déplacés radialement relativement à une enveloppe extérieure, une chemise cylindrique creuse formée de segments, espacée radialement des têtes d'aubes du rotor, chaque segment de la chemise étant supporté à son extrémité amont par un segment de la grille fixe d'entrée et à son extrémité aval par une structure radialement déplaçable située en aval du rotor, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre un premier et un second élément annulaire (44,45), dont chacun a une réaction aux variations de température qui est adaptée aux dilatations et aux contractions que subit le rotor en service dans le sens radial, le premier élément annulaire (44) étant disposé concentriquement aux segments (26) de la grille circulaire fixe (25) et pouvant agir sur eux pour les déplacer radialement, eux et l'extrémité amont des segments de la chemise (48), lorsqu'il subit une dilatation ou une contraction thermique dans le sens radial, tandis que le second élément (45) peut agir sur la structure fixe située en aval du rotor de façon à la déplacer radialement, elle et l'extrémité aval des segments de la chemise, en même temps et à la même vitesse que l'extrémité amont de ceux-ci, lorsqu'il subit une dilatation ou contraction thermique dans le sens radial.

2.- Turbine selon la revendication 1, caractérisée en ce que la structure radialement déplaçable située en aval du rotor est constituée par une seconde grille circulaire.

3.- Turbine selon la revendication 2, caractérisée en ce que la seconde grille circulaire fixe est la grille d'entrée d'un étage suivant de la turbine.

4.- Turbine selon la revendication 2, caractérisée en ce que la seconde grille circulaire fixe est la

grille d'entrée d'une deuxième turbine.

5 5.- Turbine selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les segments de grille fixe (26,38) sont montés de façon que leur extrémité radialement extérieure puisse coulisser radialement contre des faces de butée (35) qui s'étendent dans le sens radial et sont portées par l'enveloppe extérieure (36), faces de butée qui fournissent une résistance axiale à la poussée des gaz exercée axialement sur les segments de la grille fixe.

10 6.- Turbine selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que chaque segment (26, 38) de grille fixe est monté de façon à pouvoir pivoter relativement à l'enveloppe extérieure (36) et l'élément annulaire (44,45) qui agit sur les segments de la grille fixe respective produit un couple de rotation autour du pivot de chaque segment de grille associé pour déplacer radialement les segments de chemise (48).

20 7.- Turbine selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que chaque segment (26,38) de grille fixe comporte un socle à son extrémité radialement intérieure et une ou plusieurs aubes directrices (27,39) montées sur le socle (28,40), et en ce que l'élément annulaire respectif (44,45) est placé de façon à pouvoir agir sur la face inférieure du socle.

25

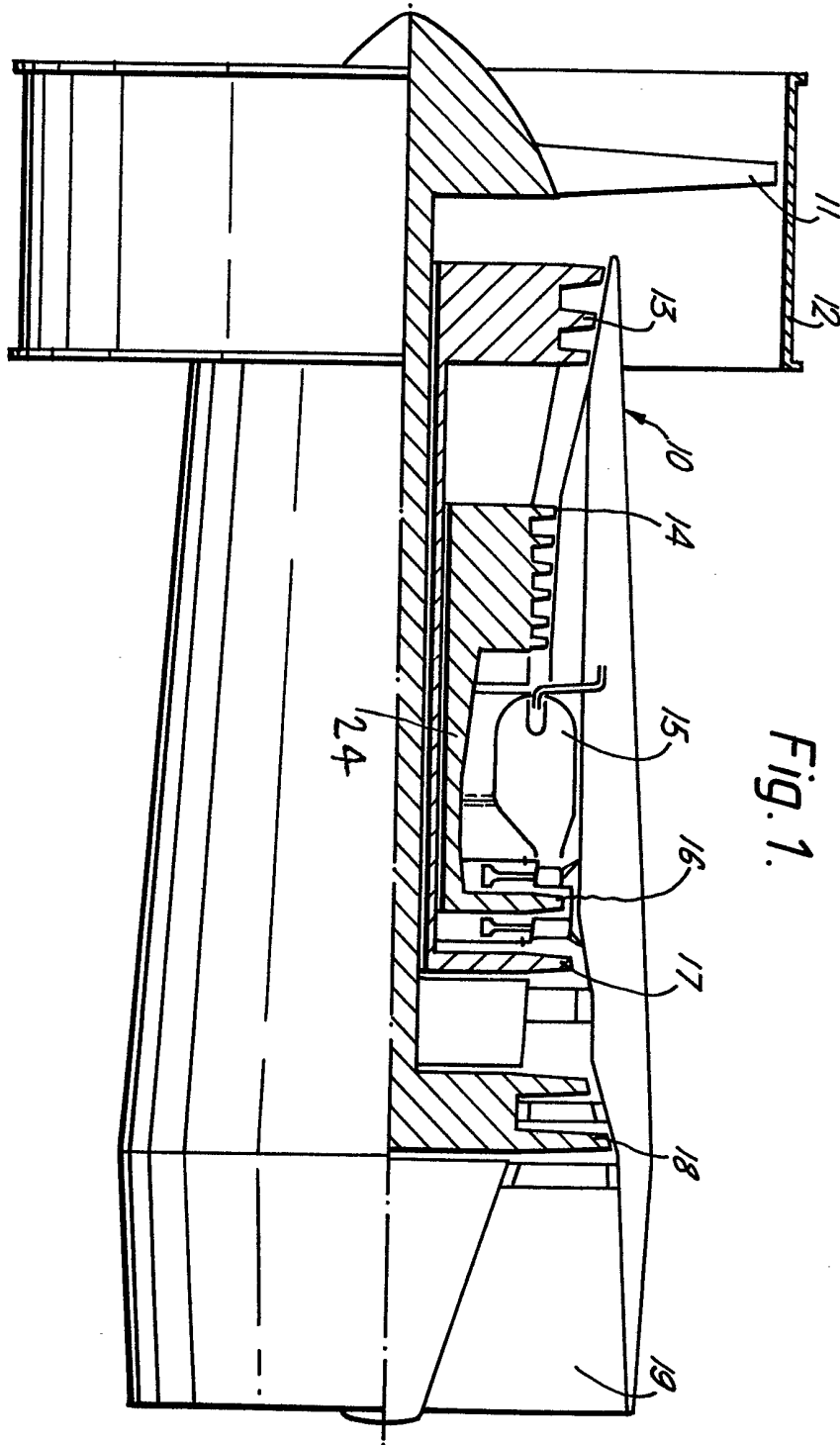


Fig.2.

