



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
25.07.2007 Bulletin 2007/30

(51) Int Cl.:
F01D 9/04 (2006.01) F04D 29/54 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **07290031.9**

(22) Date de dépôt: **10.01.2007**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK YU

(30) Priorité: **24.01.2006 FR 0600616**

(71) Demandeur: **SNECMA**
75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **Abgrall, Olivier**
77000 Meulun (FR)
• **Cloarec, Yvon**
77240 Ecuelles (FR)

(74) Mandataire: **Ramey, Daniel et al**
Ernest Gutmann - Yves Plasseraud S.A.S.
3, rue Auber
75009 Paris (FR)

(54) **Ensemble de redresseurs fixes sectorise pour un compresseur de turbomachine**

(57) Ensemble de redresseurs fixes sectorisé (50) pour un compresseur de turbomachine, cet ensemble étant réalisé d'une seule pièce et comprenant deux viroles coaxiales (20, 52) reliées par des pales radiales (24), la virole externe comprenant deux pattes annulaires (56,

66) de montage sur un carter du compresseur, au moins l'une de ces pattes annulaires étant raccordée à la virole externe en une zone axialement espacée de la zone de raccordement des bords d'attaque (26) ou de fuite (28) des pales à la virole externe.

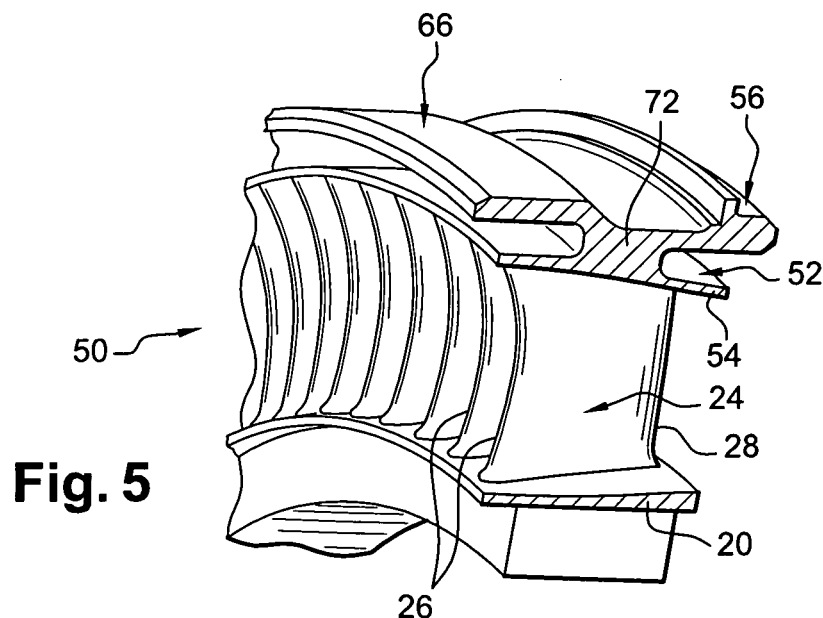


Fig. 5

Description

[0001] La présente invention concerne un ensemble de redresseurs fixes sectorisé pour un compresseur d'une turbomachine, telle qu'un turboréacteur ou un turbopropulseur d'avion.

[0002] Un compresseur de turbomachine comprend plusieurs étages de compression comportant chacun une rangée annulaire d'aubes mobiles montées sur un arbre de la turbomachine, et une rangée annulaire de redresseurs fixes portés par un carter externe.

[0003] Chaque rangée annulaire de redresseurs fixes est sectorisée et formée d'ensembles de redresseurs montés circonférentiellement bout à bout autour de l'axe du compresseur, chaque ensemble de redresseurs comportant deux viroles coaxiales reliées entre elles par des pales radiales, et étant formé soit d'une seule pièce de fonderie, soit par fixation des extrémités des pales sur les viroles.

[0004] Un ensemble formé de fonderie a un encombrement axial plus faible qu'un ensemble formé par fixation des pales sur les viroles, mais les bords d'attaque et de fuite des pales de cet ensemble d'une pièce sont raccordés à des parties de la virole externe qui sont elles-mêmes raccordées à des pattes annulaires de montage sur le carter externe et qui sont donc épaisses et très rigides.

[0005] En conséquence, les contraintes auxquelles les bords d'attaque et de fuite des pales sont soumis en fonctionnement, sont supportées essentiellement par ces bords d'attaque et de fuite qui sont minces et peu résistants et ne sont pas amorties en partie par la virole externe, ce qui peut entraîner une détérioration ou une destruction des bords d'attaque et de fuite des pales dans leurs zones de raccordement à la virole externe.

[0006] L'invention a notamment pour but d'éviter cet inconvénient tout en conservant les avantages des ensembles de redresseurs fixes formés d'une pièce de fonderie.

[0007] Elle propose à cet effet un ensemble de redresseurs fixes sectorisé pour un compresseur de turbomachine, réalisé d'une seule pièce et comprenant deux viroles interne et externe s'étendant coaxialement l'une à l'intérieur de l'autre, des pales radiales s'étendant entre les viroles et raccordées par leurs extrémités radiales aux viroles, et deux pattes annulaires externes portées par la virole externe et s'étendant à l'extérieur de celle-ci, pour le montage de l'ensemble de redresseurs sur un carter, caractérisé en ce que les bords d'attaque ou de fuite des pales sont raccordés à des zones de la virole externe moins rigides que celles raccordées aux pattes annulaires de montage.

[0008] Selon l'invention, le raccordement des bords d'attaque et/ou de fuite des pales à des parties de la virole externe qui sont moins rigides que celles raccordées aux pattes annulaires de montage, permet de mieux faire transiter les efforts entre les bords d'attaque et de fuite des pales et la virole et donc de faire supporter par

la virole au moins une partie des contraintes auxquelles les bords d'attaque et de fuite des pales sont soumis en fonctionnement. Il en résulte une augmentation significative de la durée de vie de ces ensembles de redresseurs fixes.

[0009] Selon une autre caractéristique de l'invention, au moins l'une des extrémités axiales de la virole externe comporte un rebord qui s'étend sensiblement parallèlement à l'une des pattes annulaires de montage et auquel sont raccordés les bords d'attaque ou les bords de fuite des pales.

[0010] Les formes et dimensions du ou de chaque rebord de la virole externe sont déterminées pour que ce rebord ait une flexibilité suffisante pour mieux distribuer les contraintes des bords d'attaque ou de fuite des pales en fonctionnement.

[0011] Dans un mode de réalisation de l'invention, l'extrémité amont de la virole externe comporte un rebord qui est raccordé aux bords d'attaque des pales et qui s'étend sensiblement parallèlement à la patte annulaire amont.

[0012] En variante ou en caractéristique additionnelle, l'extrémité aval de la virole comporte un rebord qui est raccordé aux bords de fuite des pales et qui s'étend sensiblement parallèlement à la patte annulaire aval.

[0013] La ou chaque patte annulaire de montage qui s'étend sensiblement parallèlement à un tel rebord de la virole externe est raccordée à une partie médiane de cette virole, qui peut avoir une épaisseur ou dimension radiale différente et par exemple supérieure à celle du rebord.

[0014] La partie médiane de la virole externe peut avoir une épaisseur ou dimension radiale optimisée pour les fréquences propres des pales et des viroles tout en améliorant également la transmission de contraintes entre les pales et la virole externe.

[0015] L'invention concerne également un compresseur de turbomachine, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une rangée annulaire de redresseurs fixes formée d'ensembles de redresseurs tels que décrits ci-dessus, montés circonférentiellement bout à bout autour de l'axe du compresseur, et une turbomachine, telle qu'un turboréacteur ou un turbopropulseur d'avion, comprenant un tel compresseur.

[0016] L'invention sera mieux comprise et d'autres détails, caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante, faite à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique partielle en coupe axiale d'un compresseur haute-pressure de turbomachine, et représente un ensemble de redresseurs fixes formé de fonderie selon la technique antérieure ;
- la figure 2 représente un autre ensemble de redresseurs fixes de la technique antérieure ;
- la figure 3 est une vue schématique en perspective

d'un ensemble de redresseurs fixes selon l'invention ;

- les figures 4 et 5 sont des vues schématiques en perspective de variantes de réalisation de l'ensemble de redresseurs fixes selon l'invention.

[0017] Le compresseur 10 de la figure 1 comprend plusieurs étages de compression dont deux seulement ont été représentés, chaque étage comportant une rangée annulaire d'aubes mobiles 12, dont les extrémités radialement internes sont fixées sur un disque 14 porté par un arbre de rotor, non représenté, et une rangée annulaire de redresseurs fixes 16, agencés en aval de la rangée annulaire d'aubes mobile 12 et portés par un carter cylindrique externe 18.

[0018] Les rangées annulaires de redresseurs fixes 16 sont sectorisées et formées d'ensembles de redresseurs qui sont montés circonférentiellement bout à bout autour de l'axe du compresseur. Chacun de ces ensembles de redresseurs comprend deux viroles coaxiales interne 20 et externe 22 par exemple en portion de cylindre qui s'étendent l'une à l'intérieur de l'autre et qui sont reliées l'une à l'autre par des pales radiales 24. Ces pales 24 ont une surface intérieure concave ou intrados et une surface extérieure convexe ou extrados qui sont reliées à leurs extrémités amont et aval en formant des bords 26 et 28 d'attaque et de fuite de l'air qui s'écoule dans le compresseur.

[0019] Chaque ensemble de redresseurs fixes est accroché sur le carter externe 18 par l'intermédiaire de deux pattes annulaires externes 30 formées aux extrémités axiales de la virole externe 22, chaque patte annulaire 30 comportant une partie annulaire 32 qui s'étend sensiblement radialement vers l'extérieur depuis l'extrémité de la virole 22, et une partie 34 sensiblement en portion de cylindre qui s'étend vers l'amont ou vers l'aval respectivement, depuis l'extrémité radialement externe de la partie annulaire 32 et qui est engagée dans une rainure annulaire 36 correspondante du carter.

[0020] La surface interne de la virole externe 22 est alignée avec la surface de révolution interne du carter 18. Un bloc de matière 38 est fixé sur la surface interne de la virole interne 20 et destiné à coopérer à étanchéité avec des nervures annulaires 40 de l'arbre de rotor du compresseur, pour empêcher le passage de gaz entre la virole interne 20 et l'arbre de rotor.

[0021] L'ensemble de redresseurs de la figure 1 est formé d'une seule pièce, notamment de fonderie, ce qui permet de minimiser la dimension axiale de la virole externe 22 et donc l'encombrement axial de l'ensemble de redresseur en amenant les pattes externes 30 au plus près des bords d'attaque 26 et de fuite 28 des pales radiales. Les bords d'attaque 26 et de fuite 28 des pales sont ainsi raccordés à des parties épaisses et rigides de la virole qui ne sont pas suffisamment flexibles pour absorber en partie les contraintes auxquelles sont soumis les bords d'attaque et de fuite des pales en fonctionnement.

[0022] L'ensemble de redresseurs de la figure 2 est formé par assemblage de pales radiales 24 sur des viroles 20, 22, plus précisément par emboîtement et soudage ou brasage des extrémités des pales 24 dans des orifices correspondants des viroles 20, 22. L'encombrement axial d'un tel ensemble est supérieur à celui de l'ensemble de la figure 1 car les pattes d'accrochage 30 de l'ensemble sont nécessairement écartées, vers l'amont et vers l'aval respectivement, des orifices de montage des pales radiales. Toutefois, ce mode de réalisation permet aux bords d'attaque et de fuite des pales d'être raccordés à des parties de virole de relativement faible épaisseur qui sont suffisamment flexibles pour absorber une partie des contraintes auxquelles sont soumis les bords d'attaque 26 et de fuite 28 des pales en fonctionnement.

[0023] La présente invention permet de combiner les avantages et d'éviter les inconvénients de ces deux modes de réalisation.

[0024] Dans une première forme de réalisation de l'invention représentée en figure 3, la virole externe 52 de l'ensemble 50 de redresseurs comporte un rebord aval 54 sensiblement en portion de cylindre qui est aligné axialement avec le reste de la virole et qui s'étend sensiblement parallèlement à la patte annulaire aval 56 et à l'intérieur de celle-ci. Cette patte 56 comporte une partie annulaire 58 qui s'étend sensiblement radialement vers l'extérieur depuis la virole 52, et une partie 60 sensiblement en portion de cylindre ou de cône qui s'étend vers l'aval depuis l'extrémité radialement externe de la partie annulaire 58 et qui est destinée à être engagée dans une rainure annulaire du carter 18.

[0025] La partie radiale 58 de la patte aval 56 est raccordée à la virole externe 52 en amont des bords de fuite 28 des pales radiales 24, qui sont raccordés au rebord 54 formant l'extrémité aval de la virole externe 52. Comme ce rebord 54 ne sert pas au raccordement de la patte externe 56 et ne participe pas à l'accrochage de l'ensemble de redresseurs sur le carter, son épaisseur peut être réduite pour lui conférer une certaine flexibilité, ce qui lui permet d'absorber en partie les contraintes appliquées aux bords de fuite des pales 24 en fonctionnement. L'épaisseur du rebord 54 peut être sensiblement égale à celle du reste de la virole (en dehors des zones de raccordement des pattes externes d'accrochage) ou inférieure.

[0026] La partie 60 de la patte aval 56 comprend également une nervure annulaire 62 radialement externe destinée à venir en butée sur une surface correspondante du carter lorsque la partie 60 de la patte est engagée dans la rainure du carter. Sur la vue de la figure 1, cette surface est radiale et formée par un rebord cylindrique du carter 18.

[0027] La virole interne 20, les pales 24 et la patte annulaire amont 30 sont semblables à celles de l'ensemble de la figure 1.

[0028] L'ensemble 50 représenté en figure 4 diffère de celui de la figure 3 en ce que la virole externe 52 comporte

également un rebord amont 64 sensiblement en portion de cylindre qui est aligné axialement avec le reste de la virole et qui s'étend sensiblement parallèlement à la patte annulaire amont 66 d'accrochage de l'ensemble et à l'intérieur de celle-ci. Cette patte 66 comporte une partie annulaire 68 qui s'étend sensiblement radialement vers l'extérieur depuis une partie de la virole située en aval de la zone de raccordement des bords d'attaque 26 des pales, et une seconde partie 70 sensiblement en portion de cylindre qui s'étend sensiblement axialement vers l'amont depuis l'extrémité radialement externe de la partie annulaire 68 et qui est destinée à être engagée dans une rainure annulaire du carter 18.

[0029] Dans ce mode de réalisation, les pattes annulaires amont 66 et aval 56 sont séparées l'une de l'autre par une partie médiane de virole externe 52 qui a sensiblement la même épaisseur ou dimension radiale que les rebords amont 64 et aval 54 de cette virole. Cela permet d'optimiser les fréquences propres des pales 24 et de la virole externe 52 tout en améliorant la transmission de contraintes entre les bords d'attaque et de fuite des pales et la virole externe.

[0030] Dans la variante de réalisation de la figure 5, les pattes annulaires amont 66 et aval 56 d'accrochage sont raccordées à une partie médiane 72 de la virole externe qui a une épaisseur ou dimension radiale nettement supérieure à celles des rebords amont 64 et aval 54 de la virole externe. Dans l'exemple représenté, les premières parties radiales 58, 68 des pattes amont 66 et aval 56, respectivement, sont formées par la partie médiane épaisse de la virole externe 52. Ce mode de réalisation permet également d'améliorer la transmission de contraintes entre les pales et la virole externe.

[0031] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui ont été décrits dans ce qui précède et représentés dans les dessins annexés. Par exemple, l'ensemble de redresseurs de la figure 3 pourrait être formé avec un rebord 54 à son extrémité amont et avec une patte annulaire 30 à son extrémité aval, à l'inverse de ce qui est représenté.

Revendications

1. Ensemble de redresseurs fixes (50) sectorisé pour un compresseur (10) de turbomachine, réalisé d'une seule pièce et comprenant deux viroles interne (20) et externe (52) s'étendant coaxialement l'une à l'intérieur de l'autre, des pales (24) radiales s'étendant entre les viroles (20, 52) et raccordées par leurs extrémités radiales aux viroles, et deux pattes annulaires externes (30, 56, 66) portées par la virole externe (52) et s'étendant à l'extérieur de celle-ci, pour le montage de l'ensemble de redresseurs sur un carter (18), **caractérisé en ce que** les bords d'attaque (26) ou de fuite (28) des pales (24) sont raccordés à des zones de la virole externe (52) moins rigides que celles raccordées aux pattes annulaires (56, 66)

de montage.

2. Ensemble selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**au moins l'une des extrémités axiales de la virole externe (52) comporte un rebord (54, 64) qui s'étend sensiblement parallèlement à l'une des pattes annulaires (56, 66) de montage et auquel sont raccordés les bords d'attaque (26) ou les bords de fuite (28) des pales (24).
3. Ensemble selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le rebord (64) de la virole externe (52) est à l'extrémité amont de la virole (52) et est raccordé aux bords d'attaque (26) des pales (24).
4. Ensemble selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le rebord (54) de la virole externe (52) est à l'extrémité aval de la virole (52) et est raccordé aux bords de fuite (28) des pales (24).
5. Ensemble selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la virole externe (52) comprend à son extrémité amont un premier rebord (64) auquel sont raccordés les bords d'attaque (26) des pales (24), et comprend à son extrémité aval un second rebord (54) auquel sont raccordés les bords de fuite (28) des pales (24).
6. Ensemble selon la revendication 3 ou 5, **caractérisé en ce que** la patte annulaire amont (66) de montage et le rebord amont (64) sont raccordés à une partie médiane de la virole externe (52), qui a sensiblement la même épaisseur ou dimension radiale que le rebord amont (64).
7. Ensemble selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** la patte annulaire aval (56) de montage et le rebord aval (54) sont raccordés à une partie médiane de la virole externe (52), qui a sensiblement la même épaisseur ou dimension radiale que le rebord aval (54).
8. Ensemble selon la revendication 3 ou 5, **caractérisé en ce que** la patte annulaire amont (66) de montage et le rebord amont (64) sont raccordés à une partie médiane (72) de la virole externe (52), qui a une épaisseur ou dimension radiale supérieure à celle du rebord amont (64).
9. Ensemble selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** la patte annulaire aval (56) de montage et le rebord aval (54) sont raccordés à une partie médiane (72) de la virole externe (52), qui a une épaisseur ou dimension radiale supérieure à celle du rebord aval (54).
10. Ensemble selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** l'une des pattes annulaires (30) de mon-

tage est raccordée à une extrémité axiale de la virole externe (52).

11. Ensemble selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'une des pattes annulaires (56) de montage comprend au moins une nervure annulaire (62) radialement externe destinée à venir en butée sur une surface correspondante du carter (18). 5
- 10
12. Ensemble selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est réalisé de fonderie.
13. Compresseur (10) de turbomachine, **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins une rangée annulaire de redresseurs fixes formée d'ensembles de redresseurs (50) selon l'une des revendications précédentes, montés circonférentiellement bout à bout autour de l'axe du compresseur. 15
- 20
14. Turbomachine, telle qu'un turboréacteur ou un turbopropulseur d'avion, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un compresseur (10) selon la revendication 13. 25

30

35

40

45

50

55

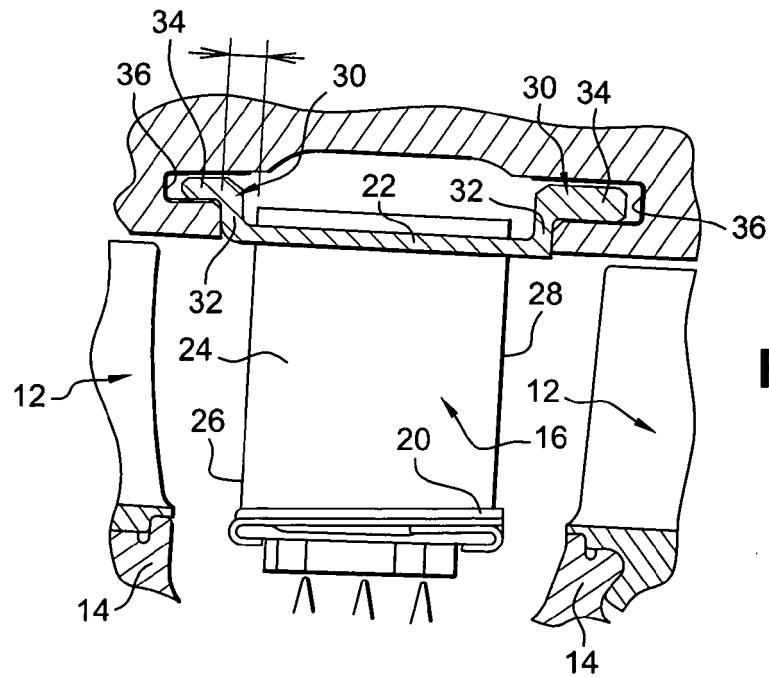
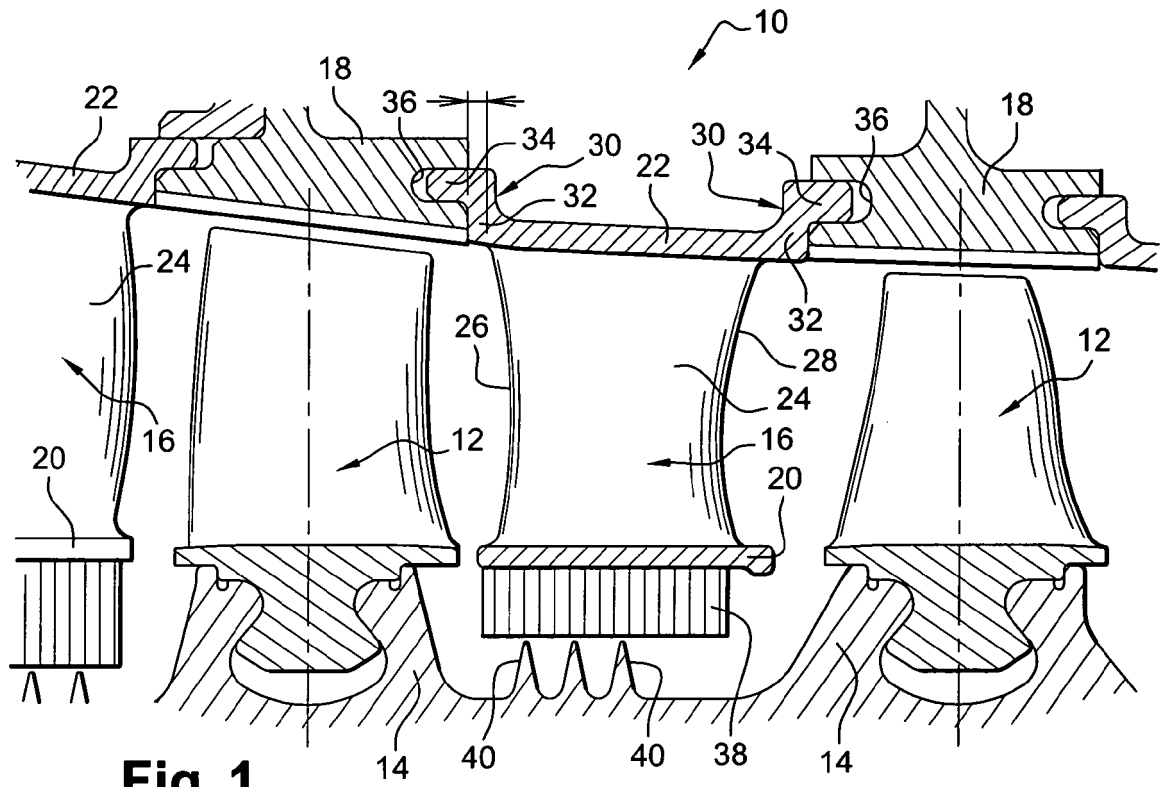


Fig. 3

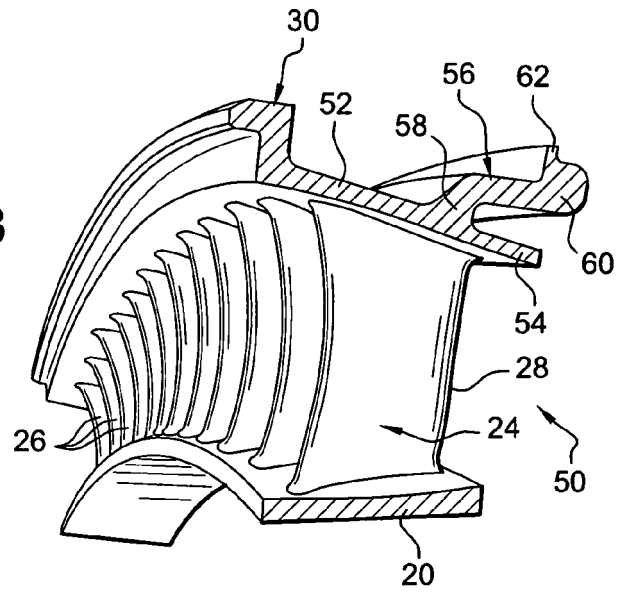


Fig. 4

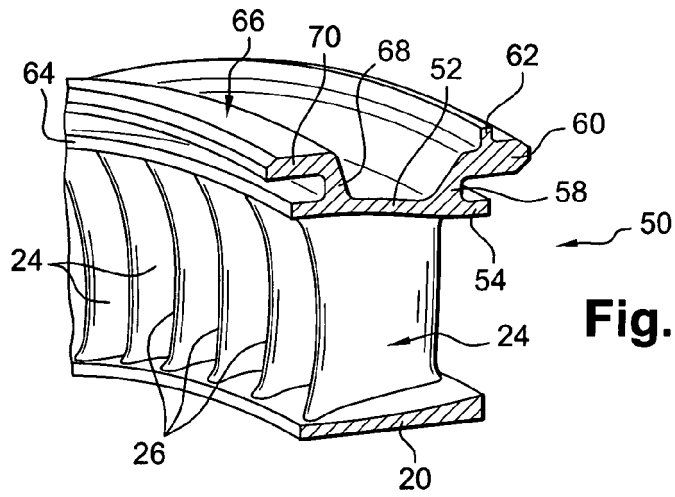


Fig. 5

