



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
03.01.2007 Bulletin 2007/01

(51) Int Cl.:
F04D 29/16^(2006.01) F01D 11/16^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **06291053.4**

(22) Date de dépôt: **26.06.2006**

(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

- **Conan, Franck Christian**
77240 Seine Port (FR)
- **Earith, Thomas Julien Roland**
77250 Veneux Les Sablons (FR)
- **Leandri, Marc**
91800 Boussy St Antoine (FR)

(30) Priorité: **29.06.2005 FR 0506610**

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

(72) Inventeurs:
• **Charier, Gilles Alain Marie**
77130 La Grande Paroisse (FR)

Remarques:
Revendications modifiées conformément à la règle 86 (2) CBE.

(54) **Compresseur multi-étages de turbomachine**

(57) Compresseur multi-étages de turbomachine, en particulier de turbopropulseur ou de turboréacteur d'avion, comprenant un carter (18) à double paroi dont la paroi interne est formée de viroles (30, 32) entourant respectivement des rangées annulaires d'aubes mobiles (12) et des rangées annulaires d'aubes fixes (14) de redres-

sement, ces viroles (30, 32) étant reliées à la paroi externe du carter par des moyens indépendants de suspension (34, 36) permettant de régler indépendamment d'un étage de compression à l'autre les jeux radiaux entre les extrémités externes des aubes mobiles (12) et les viroles (30) de la paroi interne du carter.

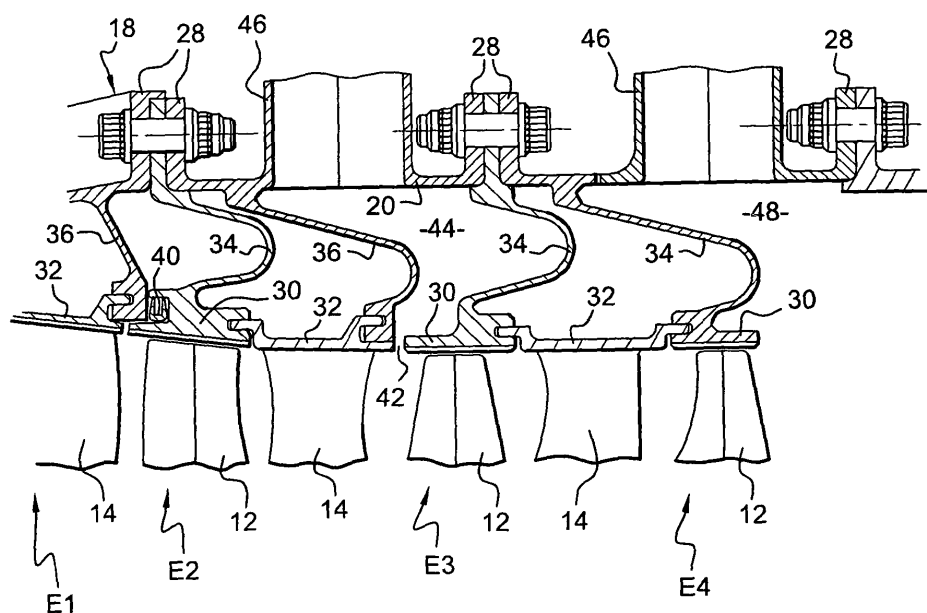


Fig. 3

Description

[0001] L'invention concerne un compresseur multi-étages de turbomachine, en particulier un compresseur haute-pression, ainsi qu'un turboréacteur ou un turbo-propulseur d'avion équipé de ce compresseur.

[0002] Un compresseur haute-pression de turboréacteur ou de turbo-propulseur comprend une pluralité d'étages de compression comportant chacun une rangée annulaire d'aubes mobiles de rotor tournant à l'intérieur d'un carter fixe et montées sur un arbre de la turbomachine, et une rangée annulaire d'aubes fixes de redressement du flux d'air, qui sont portées par le carter à leurs extrémités radialement externes.

[0003] Il est très important que les jeux radiaux entre les aubes mobiles et le carter soient optimisés, pour améliorer le rendement du compresseur et de la turbomachine et pour éviter tout frottement des extrémités des aubes mobiles sur le carter, qui se traduirait par une usure de ces extrémités et par une dégradation permanente du rendement de la turbomachine à tous les régimes de fonctionnement.

[0004] L'optimisation des jeux radiaux est un problème très complexe, car ces jeux dépendent de paramètres différents tels que les températures de fonctionnement, qui varient d'un étage de compression à l'autre, de la vitesse de rotation du compresseur, et des vitesses de vibration radiale du stator et du rotor, qui sont différentes et qui varient également d'un étage de compression à l'autre, en raison des différences de masse et de dimensions radiales des aubes mobiles dans les différents étages.

[0005] Pour apporter une solution partielle à ce problème, on a déjà proposé d'utiliser un carter à double paroi, comprenant une paroi externe fixe et une paroi interne qui peut se déplacer radialement et qui est reliée à la paroi externe par des moyens de suspension souples ou déformables, appelés « épingles ».

[0006] Par calcul, on peut connaître les vitesses de vibration radiale du carter et du rotor pour les différents régimes de fonctionnement et on détermine ensuite les formes, les masses et les rigidités des épingles pour que le comportement vibratoire de la paroi interne du carter soit adapté au mieux au comportement vibratoire du rotor. Par injection d'air dans le carter, on assure également une ventilation des épingles pour modifier leur dilatation thermique et régler par ce moyen les jeux radiaux entre la paroi interne du carter et les extrémités des aubes mobiles des différents étages de compression.

[0007] Toutefois, dans la technique connue, les étages de compression sont solidarisés les uns avec les autres, au moins par groupes de deux, par l'intermédiaire de la paroi interne du carter, ce qui limite les possibilités de réglage des jeux radiaux du fait que ces jeux sont réglés de la même façon pour les étages de compression qui sont solidaires, alors que les variations de ces jeux diffèrent d'un étage à l'autre.

[0008] La présente invention a notamment pour but

d'apporter une solution simple, efficace et économique à ce problème.

[0009] Elle a pour objet un compresseur multi-étages de turbomachine, en particulier un compresseur haute-pression, dans lequel on peut régler les jeux radiaux des différents étages ou d'au moins certains des différents étages de façon indépendante pour chaque étage.

[0010] Elle propose à cet effet un compresseur multi-étages de turbomachine, comprenant des rangées annulaires d'aubes mobiles tournant à l'intérieur d'un carter à double paroi et des rangées annulaires d'aubes fixes de redressement portées par une paroi interne du carter, caractérisé en ce que la paroi interne du carter comprend plusieurs viroles alignées sensiblement bout à bout et suspendues indépendamment les unes des autres à une paroi externe du carter, certaines des viroles entourant chacune une rangée annulaire d'aubes mobiles et d'autres des viroles portant chacune une rangée annulaire d'aubes fixes de redressement.

[0011] Dans le compresseur selon l'invention, les différents étages de compression sont donc, en totalité ou au moins en ce qui concerne certains d'entre eux, désolidarisés les uns des autres, ce qui permet de régler les jeux radiaux de ces étages de façon indépendante pour chaque étage, en tenant compte des différences de masse, de dimension radiale et de température de fonctionnement entre les étages. Il en résulte une amélioration du rendement du compresseur et de l'opérabilité de la turbomachine.

[0012] Il est donc possible dans le compresseur selon l'invention que chaque rangée annulaire d'aubes mobiles soit entourée par une virole suspendue à la paroi externe du carter de façon indépendante des autres viroles qui entourent les autres rangées annulaires d'aubes mobiles.

[0013] Il est également possible que deux viroles de la paroi interne du carter qui entourent deux rangées annulaires successives d'aubes mobiles, soient solidarisées l'une avec l'autre lorsque ces aubes mobiles ont les mêmes dimensions dans les deux rangées annulaires.

[0014] Dans ce cas en effet, le comportement vibratoire des aubes dans les deux étages de compression ne sera pas modifié par des différences de masse et de dimension radiale des aubes mobiles et il est alors acceptable que ces deux étages semblables de compression soient solidarisés l'un avec l'autre.

[0015] Selon une caractéristique de l'invention, les viroles sont suspendues à la paroi externe du carter par des moyens souples ou déformables.

[0016] Selon une autre caractéristique de l'invention, une première virole entourant une rangée annulaire d'aubes mobiles est adjacente à une seconde virole portant une rangée annulaire d'aubes fixes de redressement, une extrémité axiale de cette seconde virole étant reliée à la première virole par des moyens assurant une étanchéité par rapport au flux de gaz passant dans le compresseur.

[0017] On assure ainsi la continuité du flux de gaz passant dans le compresseur.

[0018] Selon une autre caractéristique de l'invention, la seconde extrémité axiale de la seconde virole est reliée à une troisième virole entourant une autre rangée annulaire d'aubes mobiles par des moyens assurant une étanchéité par rapport au flux de gaz passant dans le compresseur.

[0019] On assure ainsi de cette façon la continuité du flux de gaz passant dans le compresseur en interdisant les sorties de gaz dans l'espace compris entre les deux parois du carter, tout en permettant une suspension indépendante de la première et de la troisième virole, pour des réglages indépendants des jeux radiaux dans ces deux étages de compression.

[0020] La seconde extrémité axiale de la seconde virole peut dans ce cas être reliée à la paroi externe du carter par les moyens de suspension de la troisième virole.

[0021] Dans une variante possible de réalisation, la seconde extrémité axiale de la seconde virole est écartée axialement d'une troisième virole entourant une autre rangée annulaire d'aubes mobiles et est reliée par ses propres moyens de suspension à la paroi externe du carter.

[0022] Dans ce cas, un jeu annulaire séparant axialement la seconde virole et la troisième virole, constitue un passage d'entrée d'air dans une cavité qui est formée dans le carter entre les moyens de suspension de la seconde virole et ceux de la troisième virole et dans laquelle débouchent des moyens de prélèvement d'air portés par la paroi externe du carter, ces moyens de prélèvement d'air étant reliés à d'autres équipements de la turbomachine.

[0023] On évite ainsi que le gaz qui sort du compresseur par ce jeu annulaire axial, s'accumule entre les deux parois du carter et crée une zone morte dont la température ne serait pas contrôlable, au détriment d'un réglage précis des jeux radiaux des étages de compression adjacents.

[0024] L'invention permet, de façon générale, que les modes de vibration radiale des viroles entourant les rangées annulaires d'aubes mobiles du compresseur soient réglés indépendamment d'une virole à l'autre, c'est-à-dire d'un étage à l'autre, pour une optimisation des jeux radiaux entre ces viroles et les rangées annulaires d'aubes mobiles qui tournent à l'intérieur de ces viroles.

[0025] En pratique, on cherchera à ce que ces jeux radiaux soient les plus faibles possible pour un régime de fonctionnement usuel, correspondant par exemple à une vitesse de croisière, les autres régimes de fonctionnement se caractérisant par des jeux radiaux plus importants mais néanmoins acceptables.

[0026] L'invention concerne également un turboréacteur ou un turbopropulseur d'avion, caractérisé en ce qu'il comprend un compresseur haute-pression tel que décrit dans ce qui précède.

[0027] L'invention sera mieux comprise et d'autres ca-

ractéristiques, détails et avantages de celle-ci, apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite à titre d'exemple en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue très schématique en coupe axiale d'une partie d'un compresseur haute-pression d'une turbomachine de la technique antérieure ;
- la figure 2 est une vue très schématique en coupe axiale d'une partie d'un compresseur haute-pression selon l'invention ;
- la figure 3 est une autre vue schématique en coupe axiale d'une partie d'un compresseur selon l'invention.

[0028] Dans les figures 1 à 3, ce qui se trouve à gauche est en amont et ce qui se trouve à droite est en aval par rapport au sens d'écoulement de l'air dans le compresseur.

[0029] Le compresseur 10 de la figure 1, qui illustre la technique antérieure, comprend un certain nombre d'étages de compression dont trois seulement ont été représentés, chaque étage comportant une rangée annulaire d'aubes mobiles 12, dont les extrémités radialement internes sont fixées sur un disque porté par un arbre de la turbomachine, et une rangée annulaire d'aubes fixes 14 de redressement, agencées en aval de la rangée annulaire d'aubes mobile 12 et dont les extrémités radialement externes sont portées par une paroi radialement interne 16 d'un carter cylindrique 18 à double paroi.

[0030] La paroi cylindrique interne 16 du carter 18 est suspendue à la paroi cylindrique externe 20 de ce carter par des moyens souples ou déformables 22, communément appelés « épingles » dans la technique, dont on sait régler les formes, les masses et les rigidités de façon à ce que la paroi interne 16 du carter suive au mieux les vibrations radiales du rotor comportant les rangées annulaires d'aubes mobiles 12.

[0031] Dans cette technique connue, la paroi cylindrique interne 16 du carter est formée de viroles 24 coaxiales, qui sont alignées bout à bout et reliées rigidement les unes aux autres par l'intermédiaire de leurs brides annulaires 26, qui s'étendent radialement vers l'extérieur et qui sont fixées les unes aux autres par des moyens appropriés tels que des boulons.

[0032] Comme la paroi interne 16, la paroi externe 20 du carter 18 peut être composée de viroles agencées bout à bout et reliées fixement entre elles par leurs brides annulaires externes 28 au moyen de boulons ou analogues.

[0033] Les épingles de suspension 22, qui relient la paroi externe 20 du carter aux brides annulaires 26 des viroles 24 de la paroi interne 16, permettent un réglage des jeux radiaux J entre ces viroles 24 et les extrémités radialement externes des aubes mobiles 12, mais ce réglage est le même pour les trois étages de compression représentés au dessin alors que ces jeux radiaux varient de façon différente d'un étage à l'autre aux différents

régimes de fonctionnement de la turbomachine.

[0034] Dans le compresseur selon l'invention, et comme on le voit sur l'exemple de réalisation de la figure 2, ces jeux radiaux peuvent être réglés indépendamment d'un étage de compression à l'autre, grâce au fait que les viroles qui constituent la paroi interne du carter et qui entourent les rangées annulaires d'aubes mobiles, sont suspendues indépendamment les unes des autres à la paroi externe du carter, pour la totalité des étages de compression du compresseur ou pour au moins une majeure partie d'entre eux.

[0035] En figure. 2, où deux étages de compression du compresseur selon l'invention ont été représentés schématiquement, la paroi interne du carter 18 est formée d'une succession de viroles 30, 32 respectivement, qui sont suspendues à la paroi externe 20 du carter indépendamment les unes des autres par des épingles 34, 36 respectivement, chaque virole 30 entourant une rangée annulaire d'aubes mobiles 12 et chaque virole 32 portant une rangée annulaire d'aubes fixes de redressement 14.

[0036] Dans chaque étage de compression, la virole 30 est raccordée à la virole 32 située en aval par des moyens 38 assurant une étanchéité annulaire entre ces deux viroles par rapport au flux de gaz passant dans le compresseur, ce qui permet d'assurer la continuité de ce flux de gaz dans le compresseur et évite l'entrée d'air dans l'espace compris entre les parois interne et externe du carter 18.

[0037] Les suspensions indépendantes des diverses viroles 30, 32 de la paroi interne du carter permettent de régler indépendamment l'un de l'autre les jeux radiaux J1 et J2 entre les extrémités radialement externes des aubes mobiles 12 et les viroles 30 dans chaque étage de compression. De façon typique, l'ordre de grandeur de ces jeux radiaux est le dixième de millimètre, le nombre d'étages de compression d'un compresseur haute-pression pouvant être compris entre 5 et 10 environ, selon les moteurs.

[0038] Dans la représentation de la figure 3, qui est plus détaillée que celle de la figure 2, on voit une virole 32 de la paroi interne du carter 18, qui porte une rangée annulaire d'aubes fixes 14 de redressement d'un étage de compression E1, et qui est reliée à la paroi externe du carter par des moyens de suspension 36 et coopère à son extrémité aval avec l'extrémité amont d'une virole 30 de l'étage de compression E2 suivant, par l'intermédiaire de moyens d'étanchéité 40 de forme annulaire qui sont montés, par exemple, dans une gorge de l'extrémité amont de la virole 30 de l'étage E2 et qui sont appliqués sur l'extrémité aval de la virole 32 de l'étage E1 ou sur une face annulaire radiale des moyens 36 de suspension de cette virole 32.

[0039] La virole 30 de l'étage de compression E2, qui entoure la rangée annulaire d'aubes mobiles 12 de cet étage, est raccordée à son extrémité aval à une virole 32 qui porte la rangée annulaire d'aubes fixes 14 de redressement de cet étage et dont l'extrémité aval est rac-

cordée par des moyens de suspension 36 à la paroi externe du carter 18.

[0040] La virole 32 de l'étage de compression E2 est séparée de la virole 30 de l'étage de compression suivant E3 par un jeu annulaire axial 42 qui forme un passage de gaz entre l'intérieur du compresseur et une cavité 44 définie dans le carter 18 entre les parois interne et externe de celui-ci d'une part et entre les moyens 36 de suspension de la virole 32 de l'étage précédent E2 et les moyens 34 de suspension de la virole 30 de l'étage E3, d'autre part.

[0041] Une ou plusieurs prises d'air 46 sont formées dans la paroi externe du carter 18 et débouchent dans cette cavité 44, pour alimenter en air des équipements de la turbomachine.

[0042] L'extrémité aval de la virole 30 de l'étage de compression E3 est raccordée à étanchéité à l'extrémité amont d'une virole 32 portant les aubes fixes de redressement 14 de cet étage de compression. L'extrémité aval de cette virole 32 est raccordée à étanchéité, par exemple par emboîtement, à l'extrémité amont de la virole 30 de l'étage de compression suivant E4 qui est reliée par ses moyens de suspension 34 à la paroi externe du carter 18. La virole 32 de l'étage de compression E3 est ainsi portée par la virole 30 de cet étage de compression et par la virole 30 de l'étage de compression suivant E4.

[0043] Une autre prise d'air 46 peut être formée dans la paroi externe du carter 18 et débouche dans une cavité 48 formée entre les parois interne et externe du carter 18 en aval des moyens de suspension 34 de la virole 30 de l'étage E4.

[0044] On voit que les jeux radiaux de l'étage de compression E2 peuvent être réglés indépendamment des jeux radiaux de l'étage de compression E1 et des étages de compression suivants E3 et E4 tandis que les jeux radiaux des étages de compression E3 et E4 sont réglés de façon non indépendante, les aubes mobiles 12 de ces deux étages ayant les mêmes dimensions radiales, les viroles 30 des étages E3 et E4 étant solidarisées l'une avec l'autre par la virole 32 de l'étage E3.

Revendications

1. Compresseur multi-étages de turbomachine, comprenant des rangées annulaires d'aubes mobiles (12) tournant à l'intérieur d'un carter (18) à double paroi et des rangées annulaires d'aubes fixes (14) de redressement portées par une paroi interne (16) du carter à double paroi, **caractérisé en ce que** la paroi interne (16) du carter comprend plusieurs viroles (30, 32) alignées sensiblement bout à bout et suspendues indépendamment les unes des autres à une paroi externe (20) du carter, certaines des viroles (30) entourant chacune une rangée annulaire d'aubes mobiles (12) et d'autres des viroles (32) portant chacune une rangée annulaire d'aubes fixes (14) de redressement.

2. Compresseur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** chaque rangée annulaire d'aubes mobiles (12) est entourée par une virole (30) suspendue à la paroi externe du carter (18) indépendamment des autres viroles (30) entourant les autres rangées annulaires d'aubes mobiles (12). 5
3. Compresseur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** deux viroles (30) de la paroi interne du carter (18), entourant deux rangées annulaires successives d'aubes mobiles (12), sont reliées fixement entre elles, les aubes mobiles (12) de ces deux rangées successives ayant les mêmes dimensions. 10
4. Compresseur selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'**une virole (32) portant une rangée annulaire d'aubes fixes (14) de redressement, située entre les deux viroles (30) entourant les rangées annulaires d'aubes mobiles (12), est portée par ces deux viroles (30) et les relie fixement entre elles. 15 20
5. Compresseur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les viroles sont suspendues à la paroi externe du carter par des moyens (34, 36) souples ou déformables. 25
6. Compresseur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une des viroles (30) entourant une rangée annulaire d'aubes mobiles (12) est adjacente à une seconde virole (32) portant une rangée annulaire d'aubes fixes (14) de redressement et est raccordée de façon étanche aux gaz à cette seconde virole (32). 30
7. Compresseur selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la seconde virole (32) est reliée à une troisième virole (30) entourant une rangée annulaire d'aubes mobiles (12) par des moyens (40) assurant une étanchéité par rapport aux flux de gaz passant dans le compresseur. 35 40
8. Compresseur selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la seconde virole (32) est reliée à la paroi externe du carter (18) par des moyens de suspension (36) indépendants des moyens de suspension des autres viroles. 45
9. Compresseur selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la seconde virole (32) est écartée axialement d'une troisième virole (30) entourant une rangée annulaire d'aubes mobiles (12) et est reliée par des moyens de suspension (36) à la paroi externe du carter (18). 50
10. Compresseur selon la revendication 7, **caractérisé en ce qu'**un jeu annulaire (42) séparant axialement la seconde virole (32) et la troisième virole (30) constitue un passage d'entrée d'air dans une cavité (44) 55

qui est formée dans le carter (18) entre les moyens de suspension de la seconde virole (32) et ceux de la troisième virole (30) et dans laquelle débouchent des moyens (46) de prélèvement d'air portés par la paroi externe (20) du carter (18).

11. Compresseur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les modes de vibration radiale de certaines au moins des viroles (30) entourant les rangées annulaires d'aubes mobiles (12) sont réglées indépendamment d'une virole (30) à l'autre, pour une optimisation des jeux radiaux entre ces viroles et les rangées annulaires d'aubes mobiles (12) tournant à l'intérieur de ces viroles.
12. Turboréacteur ou turbopropulseur d'avion, **caractérisé en ce qu'il** comprend un compresseur du type décrit dans l'une des revendications précédentes.

Revendications modifiées conformément à la règle 86(2) CBE.

1. Compresseur multi-étages de turbomachine, comprenant des rangées annulaires d'aubes mobiles (12) tournant à l'intérieur d'un carter (18) à double paroi et des rangées annulaires d'aubes fixes (14) de redressement portées par une paroi interne (16) du carter à double paroi, **caractérisé en ce que** la paroi interne (16) du carter comprend plusieurs viroles (30, 32) alignées sensiblement bout à bout et suspendues indépendamment les unes des autres à une paroi externe (20) du carter par des moyens (34, 36) souples ou déformables, certaines des viroles (30) entourant chacune une rangée annulaire d'aubes mobiles (12) et d'autres des viroles (32) portant chacune une rangée annulaire d'aubes fixes (14) de redressement.

2. Compresseur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** chaque rangée annulaire d'aubes mobiles (12) est entourée par une virole (30) suspendue à la paroi externe du carter (18) indépendamment des autres viroles (30) entourant les autres rangées annulaires d'aubes mobiles (12),

3. Compresseur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** deux viroles (30) de la paroi interne du carter (18), entourant deux rangées annulaires successives d'aubes mobiles (12), sont reliées fixement entre elles, les aubes mobiles (12) de ces deux rangées successives ayant les mêmes dimensions.

4. Compresseur selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'**une virole (32) portant une rangée annulaire d'aubes fixes (14) de redressement, située entre les deux viroles (30) entourant les rangées annulaires d'aubes mobiles (12), est portée par ces

deux viroles (30) et les relie fixement entre elles.

5. Compresseur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une des viroles (30) entourant une rangée annulaire d'aubes mobiles (12) est adjacente à une seconde virole (32) portant une rangée annulaire d'aubes fixes (14) de redressement et est raccordée de façon étanche aux gaz à cette seconde virole (32).

5

10

6. Compresseur selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la seconde virole (32) est reliée à une troisième virole (30) entourant une rangée annulaire d'aubes mobiles (12) par des moyens (40) assurant une étanchéité par rapport aux flux de gaz passant dans le compresseur.

15

7. Compresseur selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la seconde virole (32) est reliée à la paroi externe du carter (18) par des moyens de suspension (36) indépendants des moyens de suspension des autres viroles.

20

8. Compresseur selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la seconde virole (32) est écartée axialement d'une troisième virole (30) entourant une rangée annulaire d'aubes mobiles (12) et est reliée par des moyens de suspension (36) à la paroi externe du carter (18).

25

30

9. Compresseur selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'**un jeu annulaire (42) séparant axialement la seconde virole (32) et la troisième virole (30) constitue un passage d'entrée d'air dans une cavité (44) qui est formée dans le carter (18) entre les moyens de suspension de la seconde virole (32) et ceux de la troisième virole (30) et dans laquelle débouchent des moyens (46) de prélèvement d'air portés par la paroi externe (20) du carter (18).

35

40

10. Compresseur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les modes de vibration radiale de certaines au moins des viroles (30) entourant les rangées annulaires d'aubes mobiles (12) sont réglées indépendamment d'une virole (30) à l'autre, pour une optimisation des jeux radiaux entre ces viroles et les rangées annulaires d'aubes mobiles (12) tournant à l'intérieur de ces viroles.

45

11. Turboréacteur ou turbopropulseur d'avion, **caractérisé en ce qu'**il comprend un compresseur du type décrit dans l'une des revendications précédentes.

50

55

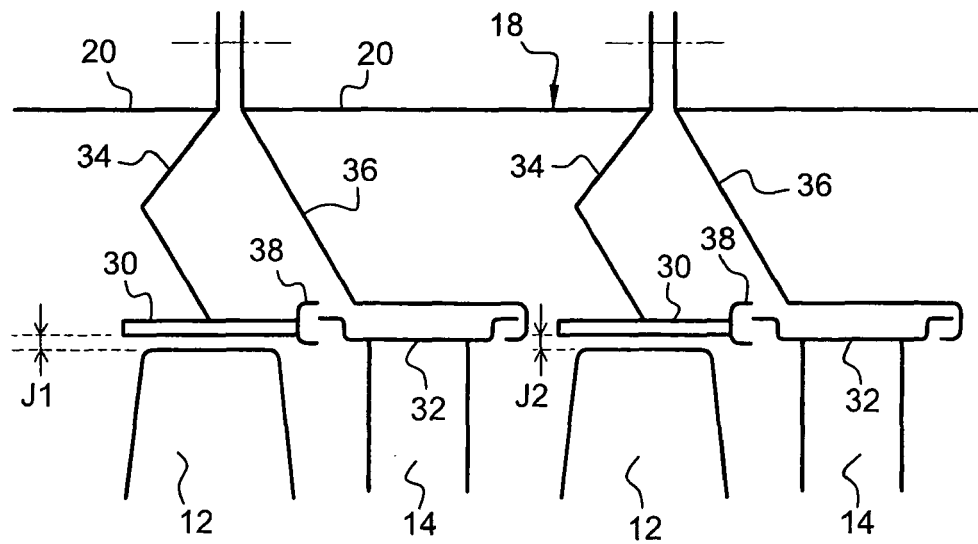
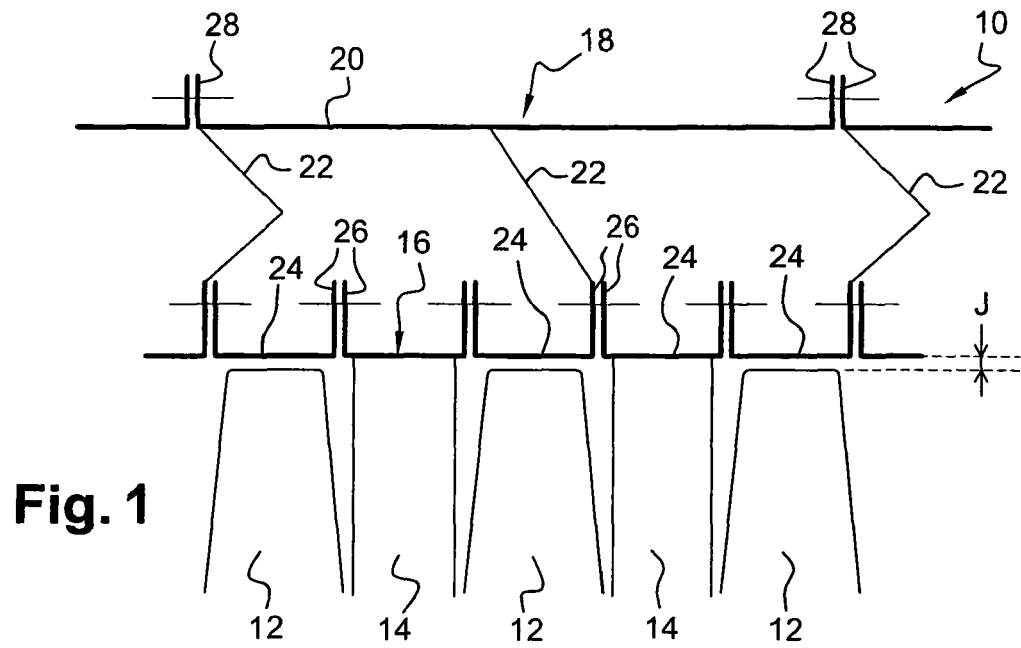


Fig. 2

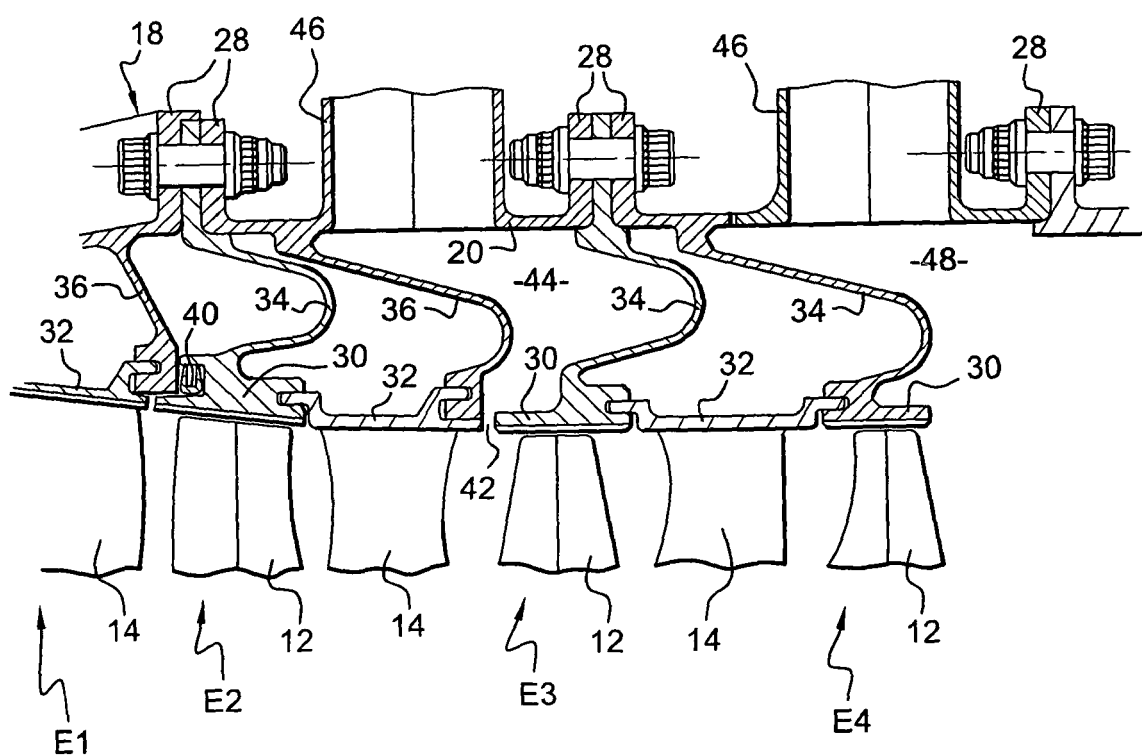


Fig. 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 06 29 1053

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 5 630 702 A (MARMILIC ET AL) 20 mai 1997 (1997-05-20) * le document en entier * * colonne 4, ligne 58 - colonne 5, ligne 26; figures 4-6 *	1-12	INV. F04D29/16 F01D11/16
X	US 4 522 559 A (BURGE ET AL) 11 juin 1985 (1985-06-11) * le document en entier *	1-12	
X	US 5 351 478 A (WALKER ET AL) 4 octobre 1994 (1994-10-04) * le document en entier *	1-12	
A	FR 2 688 539 A (SNECMA) 17 septembre 1993 (1993-09-17) * le document en entier *	1-12	
A	US 6 390 771 B1 (GERVAIS PASCAL GÉRARD ET AL) 21 mai 2002 (2002-05-21) * le document en entier *	1-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F04D F01D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 29 août 2006	Examineur Ingelbrecht, P
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 06 29 1053

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

29-08-2006

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5630702	A	20-05-1997	CN 1133946 A	23-10-1996
			DE 4442157 A1	30-05-1996
			EP 0713977 A2	29-05-1996
			JP 8210106 A	20-08-1996

US 4522559	A	11-06-1985	AUCUN	

US 5351478	A	04-10-1994	FR 2692627 A1	24-12-1993
			GB 2267312 A	01-12-1993
			JP 1981163 C	25-10-1995
			JP 6010709 A	18-01-1994
			JP 7003186 B	18-01-1995

FR 2688539	A	17-09-1993	AUCUN	

US 6390771	B1	21-05-2002	DE 60016505 D1	13-01-2005
			DE 60016505 T2	03-11-2005
			EP 1059420 A1	13-12-2000
			FR 2794816 A1	15-12-2000
			JP 2001012396 A	16-01-2001

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82