



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112016000823-5 B1



(22) Data do Depósito: 17/07/2014

(45) Data de Concessão: 21/12/2021

(54) Título: TAMPA DE COMPRESSOR CENTRÍFUGO DESTINADA A SER FIXADA A UM CÂRTER DE TURBOMÁQUINA, E, TURBOMÁQUINA

(51) Int.Cl.: F01D 25/24; F01D 11/14; F01D 5/00; F04D 27/00; F02C 6/08; (...).

(30) Prioridade Unionista: 18/07/2013 FR 1357109.

(73) Titular(es): SNECMA.

(72) Inventor(es): ALAIN MARC LUCIEN BROMANN; KAMEL BENDERRADJI; PAMELA DOMINIQUE DANIÈLE REICHERT.

(86) Pedido PCT: PCT FR2014051842 de 17/07/2014

(87) Publicação PCT: WO 2015/008000 de 22/01/2015

(85) Data do Início da Fase Nacional: 14/01/2016

(57) Resumo: AMPA DE COMPRESSOR CENTRÍFUGO DE TURBOMÁQUINA PRÓPRIA PARA SER FIXADA POR A JUSANTE PRÓXIMO DE SUA BORDA A MONTANTE, TURBOMÁQUINA QUE COMPREENDE ESSA TAMPA. A invenção se refere a uma tampa (1) de compressor centrífugo destinada a ser fixada a um cárter (13, 15) de turbomáquina, que compreende uma pluralidade de orifícios (16). A tampa (1) que compreende por outro lado meios de fixação ao cárter é caracterizada pelo fato de que uma parte dos ditos meios de fixação (20) é situada a montante em relação aos orifícios (16) e é acessível por uma ferramenta de fixação (22) através de pelo menos um dos ditos orifícios (16) da tampa (1). A invenção se refere também à turbomáquina que utiliza essa tampa para formar um volume estanque (17), notadamente tendo em vista uma retirada de ar.

“TAMPA DE COMPRESSOR CENTRÍFUGO DESTINADA A SER FIXADA A UM CÁRTER DE TURBOMÁQUINA, E, TURBOMÁQUINA”

DOMÍNIO TÉCNICO

[0001] A presente invenção se refere à concepção da tampa de um compressor centrífugo em uma turbomáquina. Ela visa mais especialmente sua técnica de montagem na turbomáquina para preservar a estanqueidade do volume destinado aos gases retirados que essa tampa define com o cárter da turbomáquina na periferia do compressor.

[0002] O compressor centrífugo tem como função em uma turbomáquina insuflar o ar de alimentação em alta pressão dentro da câmara de combustão. Para isso, o rotor tem uma forma alargada, que pega o ar na saída de um compressor axial para dirigir o mesmo radialmente para corrente de recuperação que vai para a câmara de combustão. A tampa constitui o estator, quer dizer a parede exterior da corrente de escoamento do ar em torno do rotor.

[0003] É conhecido retirar ar ao nível do compressor centrífugo para utilizar esse ar em alta pressão como fonte de potência para equipamentos da turbomáquina ou da aeronave. Orifícios feitos na tampa permitem retirar esse ar na corrente do compressor para enviar o mesmo para o circuito que deve distribuí-lo para os equipamentos que o utilizam. Para tirar plenamente proveito dessa retirada, é importante que o circuito seja estanque. Para isso, a tampa é colocada em contato estanque com peças do cárter em torno dos orifícios de retirada para formar um volume de recuperação na entrada do circuito que distribui o ar em alta pressão.

[0004] Ora a tampa de um tal compressor é uma peça delicada de instalar. De fato, ela deve assegurar uma folga que seja a menor possível com as lâminas do rotor para otimizar o rendimento do compressor. Ela deve também assegurar a continuidade de corrente a montante e a jusante. Ao contrário, as tensões mecânicas e térmicas ligada são funcionamento da turbina provocam deformações grandes de todas as peças na zona na qual se encontra a tampa, em especial das lâminas do rotor.

[0005] É bastante corrente fixar essa tampa ao cárter por um flange anular posicionado a jusante sobre essa tampa, ao nível da zona de maior raio. Ora os orifícios de retirada estão geralmente situados em uma zona de raio intermediário, mais a montante sobre a tampa. Nesse caso, o aparafusamento desse flange sobre o cárter permite assegurar facilmente a estanqueidade do volume de recuperação, a jusante dos orifícios de retirada. O problema se apresenta nesse caso de assegurar a estanqueidade na juntura da tampa com uma outra peça do cárter, que fecha o volume de recuperação a montante dos orifícios de retirada. Para obter esse resultado, a estanqueidade pode ser assegurada por juntas entre a peça e a tampa, como está descrito no documento US7824151, ou por uma simples centragem, assim como é proposto no documento EP2206882. Essas soluções limitam os vazamentos, mas não asseguram uma estanqueidade perfeita, notadamente por causa das deformações das peças entre os diferentes regimes de funcionamento da turbomáquina. Isso acarreta uma perda de pressão, e, portanto, uma baixa de desempenhos, ao mesmo tempo para o compressor e para o sistema de retirada de ar em alta pressão.

[0006] Certas concepções de tampas de compressor, tais como aquelas descritas em US2011/0002774 e FR2931521, utilizam um flange posicionado a montante sobre a tampa do compressor, aparafusado ao cárter da turbomáquina para fixar essa tampa. Nesse caso, o aparafusamento do flange permite assegurar a estanqueidade do volume a montante da tampa. É mesmo possível conceber, como é o caso em FR 2931521, uma estrutura que fecha a jusante o volume que circunda a tampa do compressor.

[0007] No entanto, quando um flange é aparafusado sobre a parte a montante da tampa, notadamente para assegurar a estanqueidade a esse nível, se apresenta um problema de acessibilidade aos meios de fixação por ocasião da montagem. De fato, ou uma peça de estrutura ou um flange bloqueia aí o acesso quando a tampa é posicionada para a montagem, ou, supondo-se o melhor, o espaço situado diretamente atrás dos furos de fixação é restrito pela própria forma da tampa. É preciso, nesse caso, projetar a estrutura da turbomáquina para ter um acesso aos

parafusos de fixação do flange da tampa pela cavidade a jusante do compressor axial situado em frente ao compressor centrífugo.

[0008] A presente invenção tem como objetivo propor uma solução simples para fixar facilmente a tampa de sua borda a montante por um meio de aperto ao cárter da turbomáquina e que pode se adaptar, sem grande modificação, a uma concepção na qual o cárter da turbomáquina não permite o acesso a essa parte da tampa por ocasião da montagem.

APRESENTAÇÃO DA INVENÇÃO

[0009] A invenção se refere a uma tampa de compressor centrífugo destinada a ser fixada a um cárter de turbomáquina, com uma borda a montante e uma borda a jusante no sentido do escoamento dos gases que atravessam o compressor, a dita tampa compreendendo uma pluralidade de orifícios e meios de fixação. Essa tampa é notável pelo fato de que meios de fixação a montante são situados a montante em relação aos orifícios e são acessíveis por uma ferramenta de fixação através de pelo menos um dos ditos orifícios da tampa.

[0010] A invenção atinge seu objetivo de facilitar a montagem da tampa permitindo para isso o acesso por a jusante aos meios de fixação quando a tampa é colocada no lugar. Meios de aperto podem ter sido pré-posicionados sobre os meios de fixação, basta então fazer a ferramenta de fixação passar pelo orifício que dá acesso a eles para fixar a tampa por aperto contra o cárter.

[0011] Vantajosamente, essa disposição corresponde a orifícios destinados à retirada de ar. A tampa é, portanto, inicialmente prevista para participar de um sistema de distribuição de ar em alta pressão retirando para isso ar ao nível do compressor. Nesse caso, por um lado se tem certeza que esses orifícios estão corretamente posicionados e dimensionados para não perturbar o funcionamento do compressor, por outro lado, não é preciso modificar a concepção da tampa a esse nível.

[0012] De preferência, os ditos meios de fixações a montante da tampa de compressor centrífugo compreendem um flange exterior e furos de fixação que perfuram o dito flange, o conjunto sendo destinado a operar junto com meios de

aperto, do tipo parafuso e porca, acionáveis pela ferramenta de fixação. Os furos do flange são fáceis de usinar e de posicionar sobre o flange. O sistema de parafuso e porca, amplamente utilizado, permite proceder simplesmente à fixação da tampa apertando para isso essa última contra o cárter. Por exemplo, cada meio de fixação a montante definindo um eixo que corresponde à rotação do meio de aperto móvel para seu aperto, existe pelo menos um dos ditos orifícios da tampa atravessado por esse eixo. Em especial, no caso em que a fixação é feita por aparafusamento, isso permite utilizar uma chave com haste sem mecanismo complexo.

[0013] Vantajosamente, o dito flange exterior forma uma parede que circunda completamente a dita tampa. Esse flange, disposto para assegurar a montante dos ditos orifícios uma ligação circunferencial estanque com uma peça do cárter quando os meios de fixação são apertados, permite impedir que o ar do compressor que passa pelos orifícios da tampa escape pela parte da frente, por ocasião do funcionamento da turbomáquina. Primeiramente, isso evita colocar em comunicação o espaço que recebe o ar que escapa pelos orifícios da tampa com os estágios a montante da turbomáquina e perturbar o funcionamento dos mesmos. Por outro lado, dispositivos já descritos nos documentos precedentemente citados permitem assegurar a estanqueidade da ligação da tampa com o cárter ao nível de seu raio maior, a jusante dos orifícios. Assim, por ocasião do funcionamento da turbomáquina, a colocação em comunicação, com o exterior da tampa, do escoamento no compressor pelos orifícios utilizados para fazer as ferramentas de fixação passar não é prejudicial ao rendimento do compressor visto que a pressão se equilibrará. Do mesmo modo, na ótica de uma retirada de ar para utilizações em outros equipamentos, a ausência de vazamentos a esse nível participa para o fato de conservar uma pressão elevada dentro do circuito de distribuição de ar.

[0014] Vantajosamente, cada furo de fixação do flange pode receber um parafuso de aperto que passa para isso por pelo menos um dos ditos orifícios da tampa. Isso permite fazer passar, por exemplo, os parafusos depois de ter instalado a tampa sobre o cárter. Em uma variante, se os furos do flange são posicionados

sobre parafusos ligados ao cárter, os orifícios permitem fazer passar porcas e instalar as mesmas sobre os parafusos.

[0015] De preferência, o dito flange se estende em uma proximidade da borda a montante da tampa.

[0016] Em um modo de realização especial, a tampa de compressor centrífugo compreende por outro lado um flange a jusante de retenção ao cárter da turbomáquina, fixado na parede exterior da tampa entre os ditos orifícios e a borda a jusante, e que forma um meio de estanqueidade. A utilização de um flange de retenção a jusante disposto para assegurar uma ligação circunferencial estanque contra o cárter permite adaptar facilmente a tampa para assegurar uma estanqueidade perfeita do volume de recolhimento dos gases retirados e permitir assim uma montagem fácil. Vantajosamente esse flange é aparafusado sobre o cárter da turbomáquina.

[0017] A invenção também se refere a uma turbomáquina que compreende um compressor centrífugo com uma tampa tal como precedentemente descrito, cujo cárter é disposto para formar uma ligação estanque com o flange a montante da tampa quando os meios de aperto são apertados.

[0018] Vantajosamente, o cárter é disposto para formar com a dita tampa pelo menos um volume fechado que recupera o ar que passa através dos orifícios da tampa.

[0019] Vantajosamente, pelo menos uma parte dos orifícios da tampa e o dito volume de recuperação de ar são configurados para participar em um sistema de retirada de ar.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0020] A presente invenção será melhor compreendida e outros detalhes, características e vantagens da presente invenção aparecerão mais claramente com a leitura da descrição que se segue, em referência aos desenhos anexos nos quais:

[0021] A figura 1 apresenta um corte axial de um primeiro modo de realização de um compressor de turbomáquina com uma tampa de acordo com a invenção.

[0022] A figura 2 efetua uma ampliação da figura 1 na zona de fixação a montante da tampa com um destaque do parafuso e da porca.

[0023] A figura 3 apresenta um corte axial da turbomáquina com a tampa da figura 1 em fase de montagem.

[0024] Em referência à figura 1, a invenção se refere à tampa 1 de um compressor centrífugo, que forma a parede radialmente externa da corrente na qual giram as lâminas 2 do impulsor 3 do rotor. O conjunto apresenta uma simetria de revolução em torno de um eixo, não representado mas que seria horizontal em relação à figura 1 e estaria embaixo das peças desenhadas. O rotor, girando em torno desse eixo, aspira o ar por sua entrada 4, orientada axialmente, para expulsar o mesmo com pressão mais forte por sua saída 5, orientada radialmente. De uma maneira geral, esse compressor descarrega seu ar comprimido em uma corrente 6 de recuperação radial destinada a alimentar a câmara de combustão, não representada mas situada à direita em referência à figura 1, e ele é alimentado a montante por um compressor axial 7.

[0025] A tampa 1 é uma peça de revolução em torno do eixo de simetria do compressor cuja forma acompanha com uma folga mínima a superfície varrida pela extremidade radial das lâminas 2. A tampa 1 é por outro lado disposta para que sua borda de ataque a montante 8 assegure uma continuidade de forma com a parede 9 radialmente externa da corrente do compressor axial 7 e que sua borda de fuga a jusante 10 assegure a continuidade de forma com a parede 11 da corrente 6 de recuperação.

[0026] A fixação da tampa sobre o cárter da turbomáquina deve permitir posicionar a mesma com uma precisão suficiente para respeitar as tensões precedentemente citadas e também permitir que a tampa se desloque em função das condições de funcionamento da turbomáquina, a fim de acompanhar as deformações das lâminas 2 mantendo para isso uma folga ótima.

[0027] Vários tipos de soluções são propostas no estado da arte, notadamente uma fixação da tampa com dois flanges, como em US2011/0002774 e EP2206882, já citados. No que diz respeito à retenção da tampa, essa montagem com dois

flanges influencia bastante a escolha dos pontos de fixação da tampa o que deve ser levado em consideração na natureza das ligações realizadas. É, no entanto, absolutamente possível realizar uma tal montagem, como o mostram os documentos citados no estado da arte. Entra na invenção utilizar outras combinações entre os flanges ajustando para isso a elasticidade das ligações que eles asseguram.

[0028] Um primeiro modo de realização de acordo com a invenção utiliza uma tal fixação com dois flanges. Um flange anular 12 fixado a jusante, na parte de raio máximo da tampa 1 em relação ao eixo de rotação, é aparafusado na borda de uma peça circunferencial 13 do cárter. Por outro lado, a tampa é também fixada em sua parte a montante por um flange 14 a uma outra peça 15 do cárter, em toda sua circunferência. Esse flange 14 é uma peça troncônica que se estende radialmente no exterior da tampa 1 e separa a borda a montante 8 da borda a jusante 10 em toda a circunferência da tampa. Ele é fixado à tampa 1 muito próximo da borda a montante 8 da tampa 1 e tem uma extensão radial pequena. A ligação entre a tampa e a peça 15 do cárter é feita, portanto, muito próximo da borda a montante 8. Esse flange 14, por sua posição, apresenta um interesse complementar que é exposto abaixo.

[0029] Em certas turbomáquinas, a tampa participa também em uma função de retirada de ar em alta pressão ao nível do compressor tendo em vista introduzi-lo em um circuito de distribuição para diversos equipamentos no interior da aeronave.

[0030] No exemplo apresentado, a tampa 1 é perfurada com vários orifícios 16, dos quais um é representado no corte da figura 1. Esses orifícios 16 estão situados sobre uma coroa em torno do eixo de simetria, de raio que vale aproximadamente o raio mínimo da tampa. Sobre a borda a montante 8, aumentado de um quarto da diferença com o raio máximo, sobre a borda a jusante 10. Visto de outro modo, esses orifícios se encontram também em uma zona de curvatura máxima do perfil axial da tampa 1. Dessa maneira eles se encontram em uma zona na qual a tampa desempenha um papel menor para conter o escoamento no compressor. Eles podem, portanto, ser dispostos com uma seção suficiente para deixar passar uma

fração do ar que circula dentro do rotor para o lado exterior da tampa sem deteriorar de maneira significativa o funcionamento do compressor.

[0031] O ar retirado é recolhido dentro de um volume de recolhimento 17, ele próprio colocado em comunicação com um circuito de distribuição, não representado. No exemplo apresentado na figura 1, esse volume 17 é delimitado, próximo da tampa, por uma parte da tampa 1 com:

- a jusante, o flange a jusante 12 e depois uma peça anular 13 do cárter,
- a montante, o flange a montante 14 e depois uma peça anular 15 do cárter.

[0032] Assim como está representado na figura 2, o flange a montante é fixado sobre a peça 15 por sistemas formados por um parafuso 18 e por uma porca 19 que atravessam furos 20 e 21, do flange 14 e da peça 15. Esses furos são evidentemente colocados confrontantes por ocasião da montagem da tampa. Esses furos, notadamente os furos 20 feitos no flange 14, são distribuídos circunferencialmente. Os furos 20 que perfuram a o flange 14 formam, portanto, com a parte de flange 14 que os circunda, outros tantos meios de fixação ligados à tampa 1. Esses meios de fixação 20 operam junto com os furos 21 dispostos na borda da peça anular 15 e com os meios de aparafusamento 18, 19, para apertar o flange 14 contra a peça 15. As partes em contato do flange e da borda da peça 15 são dispostas, eventualmente com um calço de ajuste 23 interposto, para assegurar a estanqueidade da ligação em relação ao ar em alta pressão, graças à pressão exercida pelos meios de aparafusamento 18-19 quando eles são apertados. De maneira similar, o flange a jusante 12 é aparafuso sobre a borda da peça 13 do cárter e assegura a estanqueidade do volume 17 de recolhimento do ar retirado no lado a jusante da tampa 1.

[0033] O flange 12 se estende geralmente radialmente no exterior da tampa, o que permite ter acesso a sua extremidade aparafusada sobre o cárter por a jusante desse flange, por ocasião das operações de montagem ou de desmontagem da tampa.

[0034] A dificuldade de montagem dessa configuração reside no fato de que, para assegurar a estanqueidade a montante da tampa, a peça 15 se aproxima da borda a montante 8 da tampa 1, lá onde seu raio é o menor. Por ocasião da montagem na turbomáquina, a tampa é instalada por a jusante das peças do cárter e do compressor já montadas, como está ilustrado na figura 3. A tampa 1, do mesmo modo que o flange a jusante 12, bloqueiam, portanto, o acesso aos meios de fixação 20 e de aparafusamento 18-19. Na tampa de acordo com a invenção, os orifícios 16 da tampa 1 previstos para a retirada do ar foram posicionados em frente aos orifícios de fixação 20 no flange 14, de tal modo que uma ferramenta de fixação, por exemplo uma chave de aperto 22, possa vir pegar a cabeça do parafuso 18, não visível na figura 3, atravessando os furos 20 do flange 14 e os furos 21 da peça 15 do cárter, para aparafusá-lo sobre a porca 19.

[0035] No exemplo apresentado, a porca 19 é fixada em frente ao furo 21 da peça 15 do cárter, em seu lado a montante, e bloqueada em rotação. É possível, portanto, instalar a tampa pela parte de trás do cárter para aparafusar aí os parafusos 18 nas porcas 19 através dos furos 20 do flange e dos furos 21 da peça 15 do cárter, que terão sido previamente alinhados. O orifício 16 de retirada deixa passar a haste de uma chave 22 alinhada com o eixo do furo de fixação 20, o que permite girar a dita chave para aparafusar o parafuso 18. Além disso, ao mesmo tempo em que respeita o critério de funcionamento do compressor, esse orifício 16 é suficientemente largo para deixar passar o parafuso 18 de maneira a introduzi-lo na porca 19 através dos furos 20 e 21, assim como a cabeça da chave 22 que vem operar junto com a cabeça do parafuso 18.

[0036] Em uma variante de realização, a cabeça da chave 22 pode ser menos larga do que aquela do parafuso 18, contrariamente ao que está representado na figura 3, se ela opera junto com um motivo vazado na cabeça do parafuso. Desse modo, os parafusos 18 podem ter sido pré-posicionados sobre os furos de fixação 20 do flange a montante 14 da tampa antes de sua colocação no lugar sobre o cárter. Nesse caso, a seção do orifício 16 de retirada só deve deixar passar uma chave de aperto 22 relativamente fina.

[0037] Em uma outra variante de realização, o sentido de colocação no lugar dos parafusos 18, ou das porcas 19 é invertido. O parafuso 18, bloqueado em rotação sobre a peça 15 do cárter, forma, portanto, uma cavilha sobre a qual vem se posicionar a porca 20 do flange 14, antes de atarraxar a porca 19.

REIVINDICAÇÕES

1. Tampa de compressor centrífugo destinada a ser fixada a um cárter (13, 15) de turbomáquina, com uma borda a montante (8) e uma borda a jusante (10) no sentido do escoamento dos gases que atravessam o compressor, a dita tampa (1) compreendendo uma pluralidade de orifícios (16) e meios de fixação ao cárter, tampa caracterizada pelo fato de que meios de fixação a montante (20) são situados a montante em relação aos orifícios (16) e são acessíveis por uma ferramenta de fixação (22) através de pelo menos um dos ditos orifícios (16) da tampa (1).

2. Tampa de compressor centrífugo de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que os ditos orifícios (16) são destinados a uma retirada de ar no compressor.

3. Tampa de compressor centrífugo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que os ditos meios de fixações a montante compreendem um flange (14) exterior e furos de fixação (20) que perfuram o dito flange, o conjunto sendo destinado a operar junto com meios de aperto (18-19), do tipo parafuso (18) e porca (19), acionáveis pela ferramenta de fixação (22).

4. Tampa de compressor centrífugo de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de que o dito flange (14) exterior forma uma parede que circunda completamente a dita tampa (1).

5. Tampa de compressor centrífugo de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de que cada furo de fixação (20) pode receber um parafuso de aperto (18) que passa para isso por pelo menos um dos ditos orifícios (16).

6. Tampa de compressor centrífugo de acordo com qualquer uma das reivindicações 3 a 5, caracterizada pelo fato de que o dito flange (14) se estende em uma proximidade da borda a montante (8) da tampa (1).

7. Tampa de compressor centrífugo de acordo com qualquer uma das reivindicações 3 a 6, caracterizada pelo fato de que compreende adicionalmente um flange (12) a jusante de retenção ao cárter (13) da turbomáquina, fixado na parede

exterior da tampa (1) entre os ditos orifícios (16) e a borda a jusante (10), e que forma um meio de estanqueidade.

8. Turbomáquina caracterizada pelo fato de que compreende um compressor centrífugo com uma tampa (1) conforme definido em qualquer uma das reivindicações 3 a 7, cujo cárter (15) é disposto para formar uma ligação estanque com o flange (14) a montante da tampa (1) quando os meios de aperto (18-19) são apertados.

9. Turbomáquina de acordo com a reivindicação 8 caracterizada pelo fato de que o cárter (13, 15) é disposto para formar com a dita tampa (1) pelo menos um volume (17) fechado que recupera o ar que passa através dos orifícios (16) da tampa.

10. Turbomáquina de acordo com a reivindicação 9 caracterizada pelo fato de que pelo menos uma parte dos orifícios (16) da tampa (1) e o dito volume (17) de recuperação de ar são configurados para participar em um sistema de retirada de ar.

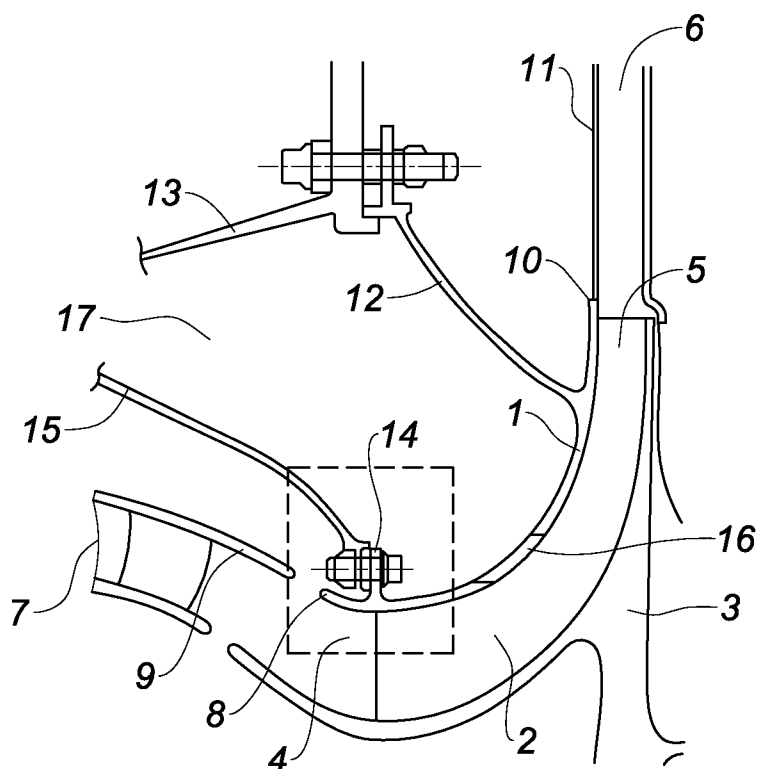


Fig. 1

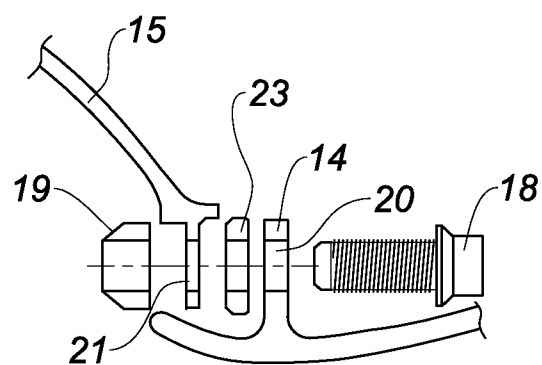


Fig. 2

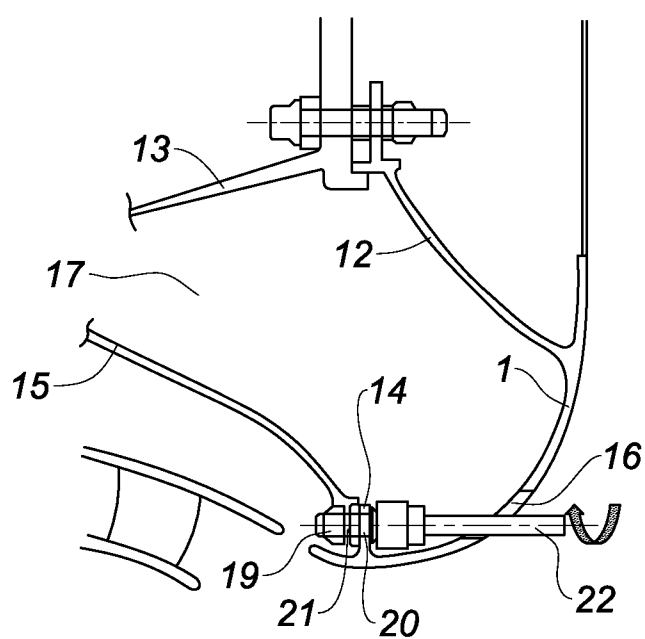


Fig. 3