



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

(11) BR 112016011796-4 B1



(22) Data do Depósito: 25/11/2014

(45) Data de Concessão: 14/12/2021

(54) Título: MOTOR DE TURBINA E TUBO DA LUVA DE EIXO DE UM MOTOR DE TURBINA QUE SE ESTENDE AO LONGO DE UM EIXO GEOMÉTRICO

(51) Int.Cl.: F01D 5/02; F02C 7/36.

(30) Prioridade Unionista: 25/11/2013 FR 1361593.

(73) Titular(es): SNECMA.

(72) Inventor(es): MAURICE GUY JUDET; CÉCILE MARIE EMILIENNE ALIROT; ALEXANDRE XAVIER BOSSAERT; FABRICE MARCEL NOËL GARIN; CHRISTIAN MICHEL JACQUES GOSSELIN; AXEL SYLVAIN LOÏC THOMAS.

(86) Pedido PCT: PCT FR2014053022 de 25/11/2014

(87) Publicação PCT: WO 2015/075405 de 28/05/2015

(85) Data do Início da Fase Nacional: 24/05/2016

(57) Resumo: MOTOR DE TURBINA E TUBO DA LUVA DE EIXO DE UM MOTOR DE TURBINA QUE SE ESTENDE AO LONGO DE UM EIXO GEOMÉTRICO. A presente invenção se refere a uma turbomáquina (30) que compreende: um estágio de compressor e um estágio de turbina, em que cada estágio compreende pelo menos um disco (42); e uma luva (33) de eixo tubular (31) que se estende ao longo do eixo geométrico (32) da turbomáquina, em que a luva (33) compreende pelo menos uma aba (40) que se estende a partir de uma superfície radial externa (41) da luva e que está voltada para o disco (42), em que a aba (40) é projetada para entrar em contato com o disco (42) quando a luva (33) está em rotação em torno do eixo geométrico (32) da turbomáquina.

“MOTOR DE TURBINA E TUBO DA LUVA DE EIXO DE UM MOTOR DE TURBINA QUE SE ESTENDE AO LONGO DE UM EIXO GEOMÉTRICO”

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção refere-se ao campo de motores de turbina. Mais particularmente, a presente invenção se refere a um motor de turbina que comprehende uma luva que se estende ao redor de um eixo.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[002] Um motor de turbina 1 de acordo com a técnica anterior é mostrado na Figura 1. O motor de turbina 1 inclui um eixo de baixa pressão 2 que se estende ao longo de um eixo geométrico 3 do motor de turbina que define um eixo geométrico de rotação do eixo de baixa pressão 2. O eixo de baixa pressão 2 é conectado a montante em relação à direção de fluxo da corrente de ar no motor de turbina 1 a um compressor de baixa pressão (não mostrado), e a jusante a uma turbina de baixa pressão (não mostrada) que aciona o mesmo em rotação.

[003] O motor de turbina 1 inclui também, a montante, um compressor de alta pressão 4 posicionado de modo coaxial ao redor do eixo de baixa pressão 2. O compressor de alta pressão 4 é um compressor centrífugo axial.

[004] O compressor de alta pressão 4 inclui um rotor 5 e um estator 6 que forma um trajeto através do qual o ar flui. O rotor 5 e o estator 6, cada um, têm uma porção axial, respectivamente 7 e 8, e uma porção alargada, respectivamente 9 e 10. A porção alargada 9 do rotor 5 é o impulsor. O impulsor 9 comprehende um disco 11 móvel de modo giratório em torno do eixo geométrico 3 do motor de turbina.

[005] Pás estacionárias 12 e lâminas giratórias 13 são posicionadas no trajeto de fluxo de ar. As pás estacionárias 12 são conectadas ao estator 6. As lâminas giratórias 13 são, cada uma, conectadas a um disco 14.

Os discos 14 são conectados ao rotor 5 e são móveis de modo giratório em torno do eixo geométrico 3 do motor de turbina.

[006] O motor de turbina 1 inclui também, a jusante, uma turbina de alta pressão 15 posicionada de modo coaxial ao redor do eixo de baixa pressão 2. A turbina de alta pressão 15 inclui pelo menos um estágio equipado com um disco 16 móvel de modo giratório em torno do eixo geométrico 3. O disco 16 da turbina de alta pressão 15 é conectado ao disco 11 do impulsor 9 e, portanto, ao rotor 5.

[007] O circuito entre o eixo de baixa pressão 2 e o rotor 5, também chamado de circuito entre eixos, é submetido a restrições de temperatura muito elevada devido ao fluxo de ar através do compressor de alta pressão 4 e da turbina de alta pressão 15.

[008] É convencional, para reduzir a temperatura entre eixos, para instalar um circuito de resfriamento 17 que atravessa a mesma, de modo que o ar de resfriamento retirado do exterior do motor de turbina 1 flua através do circuito entre eixos e aumente o gradiente de temperatura entre o rotor 5 e o eixo de baixa pressão 2.

[009] Os eixos de transmissão do motor de turbina 1, particularmente o eixo de baixa pressão 2, são sustentados e orientados por mancais, acomodados em invólucros de mancal, em que os mesmos são supridos com óleo lubrificante.

[010] É convencional, fornecer para a vedação dos invólucros de mancal e evitar que o óleo lubrificante se espalhe no circuito entre eixos, controlar a pressão nos invólucros de mancal por meio de um circuito de pressurização 18 conectado ao circuito entre eixos.

[011] Normalmente, o motor de turbina 1 inclui adicionalmente uma luva tubular 19 que se estende ao longo do eixo de baixa pressão 2 ao longo do eixo geométrico 3 do motor de turbina. A luva 19 é conectada, a montante, ao

compressor de alta pressão 4 por meio de um munhão 20, e a jusante, à turbina de alta pressão 15 por meio de um munhão 21.

[012] A luva 19 separa o circuito de resfriamento 17 que atravessa o circuito entre eixos e o circuito de pressurização 18 para os invólucros de mancal. Dessa forma, o ar passa através do circuito de resfriamento 17 entre a luva 19 e o rotor 5 e através do circuito de pressurização 18 entre a luva 19 e o eixo de baixa pressão 2 em níveis de pressão distintos. A luva 19, dessa forma, possibilita manter a condição térmica do eixo de baixa pressão 2 por um lado, e garantir a pressurização adequada dos invólucros de mancal, por outro lado.

[013] Durante a operação, a luva 19 está em rotação em torno do eixo geométrico 3 do eixo de baixa pressão 2 e gira na direção oposta desse último.

[014] Em determinadas velocidades de rotação, a luva 19 entra em ressonância e vibra.

[015] Essas vibrações constituem um risco considerável de danos ao motor de turbina 1, quando as mesmas ocorrem dentro da faixa de operação do último.

[016] Isso é, em particular, o caso de motores de turbina pequenos 1, em que o diâmetro da luva 19 é pequeno em comparação com seu comprimento e para o qual a entrada em ressonância da luva 19 ocorre dentro da faixa de operação do motor de turbina 1.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[017] A presente invenção tem o propósito de compensar os problemas descritos acima.

[018] Para essa finalidade, a presente invenção tem como seu objeto um motor de turbina que comprehende um estágio de compressor e um estágio de turbina, em que cada estágio comprehende pelo menos um disco móvel de modo giratório em torno de um eixo geométrico do motor de turbina, e

uma luva de eixo tubular que se estende ao longo do eixo geométrico do motor de turbina, incluindo pelo menos uma aba que se estende a partir de uma superfície radial externa da luva e que está voltada para o disco do estágio de compressor ou do estágio de turbina, em que a aba é configurada para entrar em contato com o disco quando a luva está em rotação em torno do eixo geométrico do motor de turbina.

[019] Tal motor de turbina tem a vantagem de ter risco limitado de danos devido a vibrações da luva.

[020] De preferência, a aba compreende uma base que se estende substancialmente de modo radial a partir da superfície radial externa da luva e uma porção de contato que se estende a partir da base em direção a uma extremidade livre da aba, em que a porção de contato é configurada para se deformar elasticamente e entrar em contato com o disco quando a luva estiver em rotação em torno do eixo geométrico do motor de turbina.

[021] Com mais preferência, a porção de contato é localmente reduzida em uma área adjacente à base, em que a porção de contato compreende uma superfície externa que se estende voltada para o disco e formar, na extremidade livre da aba, uma primeira área de contato projetada para entrar em contato com o disco sobre uma primeira faixa de velocidades de rotação da luva, e em que a superfície externa da porção de contato compreende uma primeira porção de superfície definida pela primeira área de contato, e uma segunda porção de superfície, que se estende no prolongamento da primeira porção de superfície e é de modo radial deslocada em direção ao disco de modo a definir um pico, em que o dito pico forma uma segunda área de contato projetada para entrar em contato com o disco sobre uma segunda faixa de velocidades de rotação da luva.

[022] De acordo com uma realização da invenção, a superfície externa da aba compreende um revestimento protetor de modo a limitar o

desgaste da aba.

[023] De acordo com uma realização da invenção, a aba compreende uma base que se estende substancialmente de modo radial a partir da superfície radial externa da luva, em que a base é configurada para entrar em contato com o disco quando a luva estiver em rotação em torno do eixo geométrico e deforma de modo radial em relação ao dito eixo geométrico.

[024] De acordo com uma realização da invenção, a porção de contato se estende substancialmente de modo tangencial em relação à luva. De acordo com uma variante, a porção de contato se estende paralela ao eixo geométrico do motor de turbina.

[025] De acordo com uma realização da invenção, a luva inclui um primeiro tubo cuja uma extremidade cooperá com uma extremidade de um segundo tubo, em que a aba se estende até a extremidade do primeiro tubo, a partir de uma superfície radial externa do dito primeiro tubo.

[026] De acordo com uma realização da invenção, o disco inclui um degrau, em que a aba da luva é configurada para entrar em contato com o degrau quando a luva estiver em rotação em torno do eixo geométrico.

[027] As realizações da invenção descritas anteriormente podem ser combinadas vantajosamente.

[028] A invenção também tem como seu objeto uma luva de eixo que se estende ao longo de um eixo geométrico, em que a luva é caracterizada pelo fato de que a mesma inclui pelo menos uma aba que se estende a partir de uma superfície radial externa do tubo, e em que a aba é configurada para entrar em contato com um disco de um compressor ou estágio de turbina de um motor de turbina, conforme descrito anteriormente, quando a luva estiver em rotação em torno do eixo geométrico.

DESCRÍÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

[029] Além disso, outros recursos, objetivos e vantagens da presente invenção serão revelados pela descrição a seguir, que é puramente ilustrativa e não limitante, e que deve ser lida com referência aos desenhos em anexo, em que:

- a Figura 1 (já descrita) mostra esquematicamente, em seção longitudinal, a vista parcial de um motor de turbina que compreende uma luva da técnica anterior;
- a Figura 2 mostra esquematicamente, em seção longitudinal, uma vista parcial de um motor de turbina que compreende uma luva de acordo com uma realização da invenção;
- a Figura 2a mostra uma vista em detalhes da luva mostrada na Figura 2;
- a Figura 3 mostra uma vista em perspectiva da luva mostrada na Figura 2; e
- a Figura 4 mostra uma vista em detalhes de uma aba da luva mostrada na Figura 2.

DESCRÍÇÃO DE REALIZAÇÕES DA INVENÇÃO

[030] A Figura 2 mostra uma vista parcial, em seção longitudinal, de um motor de turbina 30 que compreende um eixo de baixa pressão 31 que se estende ao longo de um eixo geométrico 32 do motor de turbina que define um eixo geométrico de rotação do eixo de baixa pressão 31.

[031] O motor de turbina 30 inclui também uma luva 33 que se estende ao redor do eixo de baixa pressão 31 ao longo do eixo geométrico 32 do motor de turbina.

[032] A luva 33 está em duas partes. A luva 33 inclui um primeiro tubo 34 cuja primeira extremidade é conectada a um munhão 35 de um compressor de alta pressão 36. A luva 33 inclui também um segundo tubo 37

cuja uma primeira extremidade é conectada a um munhão 38 de uma turbina de alta pressão 39 e cuja uma segunda extremidade é rosqueada e coopera com uma rosca complementar fornecida no interior de uma segunda extremidade do primeiro tubo 34.

[033] A luva 33 inclui pelo menos uma aba 40 que se estende a partir de uma superfície radial externa 41 do primeiro tubo 34. No exemplo mostrado na Figura 2, a aba 40 é posicionada na segunda extremidade do primeiro tubo 34.

[034] A aba 40 se estende voltada para um disco 42 conectado a um impulsor 43 do compressor de alta pressão 36. O disco 42 do impulsor 43 inclui um degrau anular 44 que se estende paralela ao eixo geométrico 32 do motor de turbina a partir do disco 42 do impulsor 43. O degrau anular 44 inclui uma superfície interna com a aba 40 que se estende voltada para a mesma. A aba 40 e o degrau 44 são particularmente visíveis na Figura 2a.

[035] A Figura 3 mostra uma vista em perspectiva do primeiro tubo 34 da luva 33. A luva 33 inclui diversas abas 40 posicionadas sobre a toda a circunferência do primeiro tubo 34. De preferência, a distância entre duas abas adjacentes 40 é constante.

[036] A Figura 4 mostra uma vista em detalhes, em corte transversal, da luva 33, em que aparece uma aba 40.

[037] A aba 40 tem um formato de L, em geral. A aba 40 inclui uma base 45 que se estende substancialmente de modo radial em relação ao eixo geométrico 32 do motor de turbina, a partir da superfície radial externa 41 até um pico 46. A aba 40 inclui também uma porção de contato 47 que se estende a partir da base 45 até uma extremidade livre 48 da aba 40.

[038] No exemplo mostrado na Figura 4, a porção de contato 47 se estende paralela à circunferência do primeiro tubo 34. De acordo com uma variante, não mostrada, a porção de contato 47 pode se estender paralela ao

eixo geométrico 32 do motor de turbina.

[039] A porção de contato 47 é localmente reduzida em uma área adjacente à base 45. A porção de contato 47 compreende uma face interna 49 voltada para o exterior da superfície radial 41 do primeiro tubo 34 que tem, entre a porção de contato 47 e a base 45, um formato côncavo, tornando possível aumentar a deformabilidade da porção de contato 47.

[040] A porção de contato 47 compreende também uma superfície externa 50 que se estende voltada para o disco 42 do impulsor 43. Mais precisamente, a superfície externa 50 se estende voltada para a face interna da etapa anular 44 do disco 42 do impulsor 43. A superfície externa 50 da porção de contato 47 forma, na extremidade livre 48 da aba 40, uma primeira porção de superfície 51.

[041] A superfície externa 50 da porção de contato 47 compreende uma segunda porção de superfície 52, que se estende no prolongamento da primeira porção de superfície 51. A segunda porção de superfície 51 é de modo radial deslocada em direção ao disco 42 do impulsor 43 de modo a definir um pico 53.

[042] A primeira porção de superfície 51 define uma primeira área de contato A. A primeira área de contato A é projetada para entrar em contato com o disco 42 do impulsor 43 sobre uma primeira faixa de velocidades de rotação da luva 33. Mais precisamente, a primeira área de contato A é projetada para entrar em contato com a face interna do degrau anular 44 do disco 42 do impulsor 43. A primeira área de contato A da porção de contato 47 permanece continuamente em contato com o disco 42 do impulsor 43 sobre a primeira faixa de velocidades de rotação da luva 33. A primeira faixa de velocidades de rotação da luva 33 cobre, de preferência, velocidades de baixa rotação, quase parando, da luva 33. A primeira faixa de velocidades de rotação da luva 33 compreende, por exemplo, velocidades de rotação entre 8.000 e 12.000 rpm.

[043] O pico 53 da superfície externa 50 forma uma segunda área de contato B projetada para entrar em contato com o disco 42 do impulsor 43 sobre uma segunda faixa de velocidades de rotação da luva 33. Mais precisamente, a segunda área de contato B é projetada para entrar em contato com a face interna do degrau anular 44 do disco 42 do impulsor 43. A segunda área de contato B da porção de contato 47 permanece continuamente em contato com o disco 42 do impulsor 43 sobre a segunda faixa de velocidades de rotação da luva 33. A segunda faixa de velocidades de rotação da luva 33 compreende, de preferência, as velocidades de rotação mais altas da primeira faixa de velocidades de rotação da luva 33. Dessa forma, na segunda faixa de velocidades de rotação da luva 33, a aba 40 está em contato com o disco 42 do impulsor 43 tanto na primeira área de contato A quanto na segunda área de contato B. A segunda faixa de velocidades de rotação da luva 33 inclui, por exemplo, velocidades de rotação entre 12.000 e 25.000 rpm.

[044] A base 45 compreende uma terceira área de contato C posicionada no pico 46 da base 45, e projetada para entrar em contato com o disco 42 do impulsor 43 quando a luva 33 estiver em rotação em torno do eixo geométrico 32 do motor de turbina e deformar de modo radial em relação ao dito eixo geométrico. Tal deformação radial da luva 33 ocorre quando a luva 33 alcança uma velocidade de rotação crítica e começa a vibrar ou, no caso de um forte desequilíbrio, ressonância ou ruptura de uma aba 40. Mais precisamente, a terceira área de contato C é projetada para entrar em contato com a face interna do degrau anular 44 do disco 42 do impulsor 43.

[045] Desde que a luva 33 tenha um movimento giratório em torno do eixo geométrico 32 do motor de turbina, a porção de contato 47 é deformada elasticamente, a extremidade livre 48 da aba 40 levanta na direção do disco 42 do impulsor 43 sob a influência da rotação da luva 33 e a primeira área de contato A da porção de contato 47 entra em contato com o disco 42 do impulsor 43. O

contato entre a primeira área de contato A e o disco 42 do impulsor 43 tem o efeito de aumentar um valor das velocidades de rotação críticas da luva 33. As velocidades de rotação críticas da luva 33 correspondem a velocidades de rotação nas quais a luva 33 entra em ressonância e começa a vibrar.

[046] Quando a velocidade de rotação da luva 33 aumenta e entra na segunda faixa de velocidades de rotação da luva 33, a porção de contato 47 deforma adicionalmente até que a área de contato B também entre em contato com o disco 42 do impulsor 43. Adicionar o contato entre a segunda área de contato B e o disco 42 do impulsor 43 tem o efeito de aumentar adicionalmente um valor das velocidades de rotação críticas da luva 33.

[047] Finalmente, se os contatos entre a primeira e a segunda áreas de contato A e B da aba 40 e o disco 42 do impulsor 43 são forem suficientes para aumentar o valor das velocidades de rotação críticas da luva 33 de modo que as mesmas sejam deslocadas para o exterior de uma faixa de operação do motor de turbina 30, e a luva 33 entre em ressonância e comece a vibrar, a aba 40 acionada pelas deformações radiais da luva 33 se move em direção ao disco 42 do impulsor 43 e a terceira área de contato C da base 45 entra em contato com o disco 42 do impulsor 43. O contato entre a terceira área de contato C e o disco 42 do impulsor 43 tem o efeito de limitar as deformações radiais da luva 33 e, portanto, de inibir vibrações.

[048] Além disso, se a porção de contato 47 quebrar e a luva 33 entrar em ressonância e começar a vibrar, as deformações radiais da luva 33 em relação ao eixo geométrico 32 do motor de turbina também serão limitadas pela base 45 da aba 40.

[049] Dessa forma, a aba 40 é configurada para entrar em contato com o disco 42 do impulsor 43, quando a luva 33 estiver em rotação em torno do eixo geométrico 32 do motor de turbina. Mais precisamente, a aba 40 é configurada para apenas entrar em contato com o disco 42 do impulsor 43

quando a luva 33 estiver em rotação em torno do eixo geométrico 32 do motor de turbina. Em outras palavras, a aba 40 não está em contato com o disco 42 do impulsor 43 quando a luva 33 é interrompida e a aba 40 estiver em contato com o disco 42 do impulsor 43 quando a luva 33 tiver um movimento giratório em torno do eixo geométrico 32 do motor de turbina.

[050] No exemplo apresentado na Figura 4, a superfície externa 50 da porção de contato 47 compreende um revestimento protetor projetado para proteger a aba 40 a partir do atrito que ocorre durante o contato entre a primeira, a segunda e a terceira áreas de contato A, B e C e o disco 42 do impulsor 43.

[051] Como uma variante, a aba 40 é posicionada voltada para um dos discos 54 do compressor de alta pressão 36 ou do disco 55 da turbina de alta pressão 39, e é configurada para entrar em contato com o disco 54 ou 55 para o qual a mesma está voltada. O disco 54 ou 55 com o qual a aba 40 entra em contato também pode incluir uma etapa auxiliar similar à etapa anular 44 do disco 42 do impulsor 43.

REIVINDICAÇÕES

1. MOTOR DE TURBINA (30) que compreende:

- um estágio de compressor e um estágio de turbina, em que cada estágio compreende pelo menos um disco (42) móvel de modo giratório em torno de um eixo geométrico (32) do motor de turbina, e

- uma luva (33) de eixo tubular (31) que se estende ao redor do eixo ao longo do eixo geométrico (32) do motor de turbina,

em que o motor de turbina é caracterizado pela luva (33) incluir pelo menos uma aba (40) que se estende a partir de uma superfície radial externa (41) da luva e que está voltada para o disco (42) do estágio de compressor ou do estágio de turbina, em que a aba (40) é configurada para entrar em contato com o disco (42) quando a luva (33) está em rotação em torno do eixo geométrico (32) do motor de turbina.

2. MOTOR DE TURBINA (30), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela aba (40) compreender uma base (45) que se estende de modo radial a partir da superfície radial externa (41) da luva e uma porção de contato (47) que se estende a partir da base (45) em direção a uma extremidade livre (48) da aba, em que a porção de contato (47) é configurada para se deformar elasticamente e entrar em contato com o disco (42) quando a luva (33) estiver em rotação em torno do eixo geométrico (32) do motor de turbina.

3. MOTOR DE TURBINA (30), de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pela porção de contato (47) ser localmente reduzida em uma área adjacente à base (45), em que a porção de contato (47) compreende uma superfície externa (50) que se estende voltada para o disco (42) e que forma, na extremidade livre (48) da aba (40), uma primeira área de contato (A) projetada para entrar em contato com o disco (42) sobre uma primeira faixa de velocidades de rotação da luva (33), e em que a superfície externa (50) da porção de contato (47) compreende uma primeira porção de superfície (51) definida pela primeira

área de contato (A) e uma segunda porção de superfície (52) que se estende no prolongamento da primeira porção de superfície e que é de modo radial deslocada em direção ao disco (42) de modo a definir um pico (53), em que o pico forma uma segunda área de contato (B) projetada para entrar em contato com o disco (42) sobre uma segunda faixa de velocidades de rotação da luva.

4. MOTOR DE TURBINA (30), de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pela superfície externa (50) da aba (40) compreender um revestimento protetor.

5. MOTOR DE TURBINA (30), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pela aba (40) compreender uma base (45) que se estende de modo radial a partir da superfície radial externa (41) da luva (33), em que a base é configurada para entrar em contato com o disco (42) quando a luva (33) estiver em rotação em torno do eixo geométrico (32) e se deforma de modo radial em relação ao eixo geométrico.

6. MOTOR DE TURBINA (30), de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 5, caracterizado pela porção de contato (47) se estender de modo tangencial em relação à luva (33).

7. MOTOR DE TURBINA (30), de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 5, caracterizado pela porção de contato (47) se estender paralela ao eixo geométrico (32) do motor de turbina.

8. MOTOR DE TURBINA (30), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pela luva (33) incluir um primeiro tubo (34) cuja uma extremidade coopera com uma extremidade de um segundo tubo (37), em que a aba (40) se estende até a extremidade do primeiro tubo (34) a partir de uma superfície radial externa (41) do primeiro tubo.

9. MOTOR DE TURBINA (30), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo disco (42) incluir um degrau (44), em que a aba (40) da luva (33) é configurada para entrar em contato com o

degrau, quando a luva (33) estiver em rotação em torno do eixo geométrico (32).

10. TUBO DA LUVA (33) DE EIXO (31) DE UM MOTOR DE TURBINA (30) QUE SE ESTENDE AO LONGO DE UM EIXO GEOMÉTRICO (32), caracterizado pela luva (33) incluir pelo menos uma aba (40) que se estende a partir de uma superfície radial externa (41) do tubo, sendo que a aba (40) é configurada para entrar em contato com um disco (42) de um estágio de compressor ou turbina de um motor de turbina, quando a luva (33) estiver em rotação em torno do eixo geométrico (32).

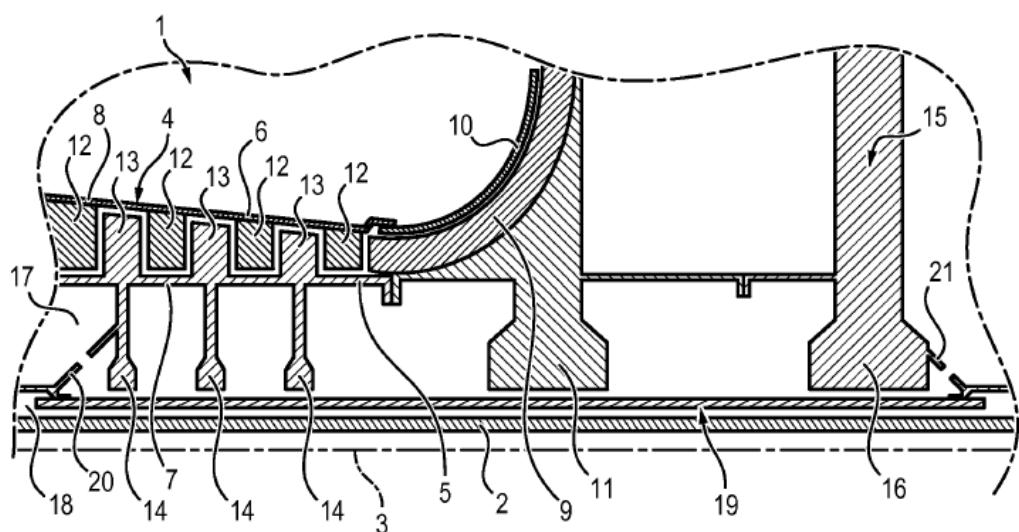
FIG. 1

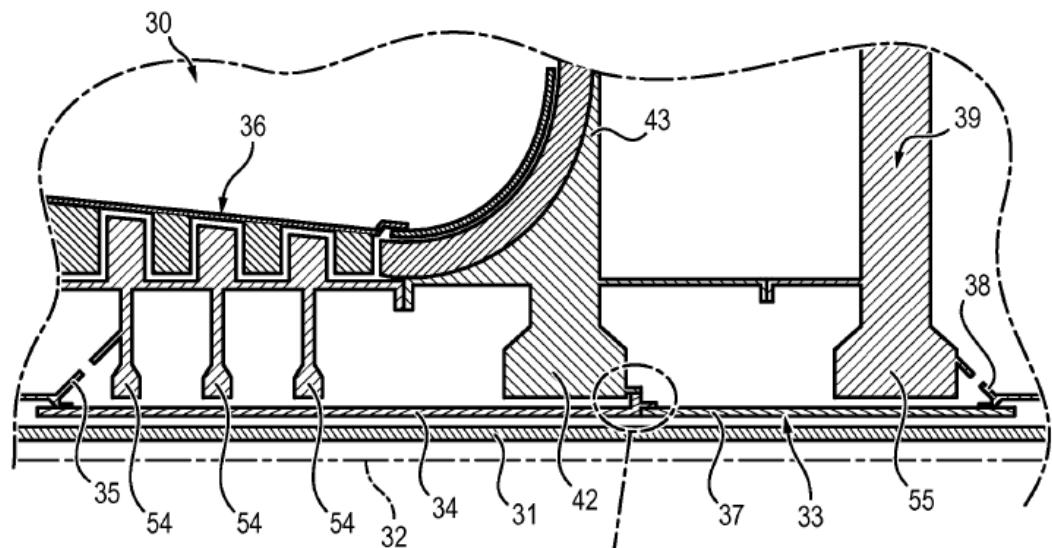
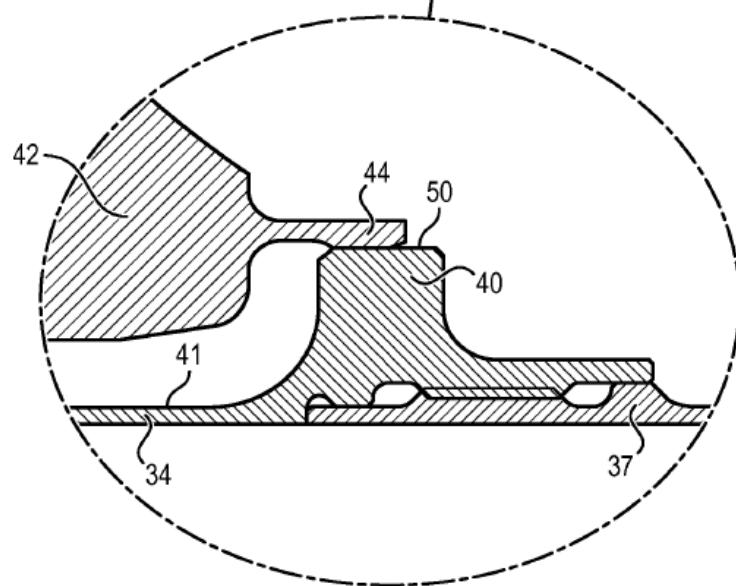
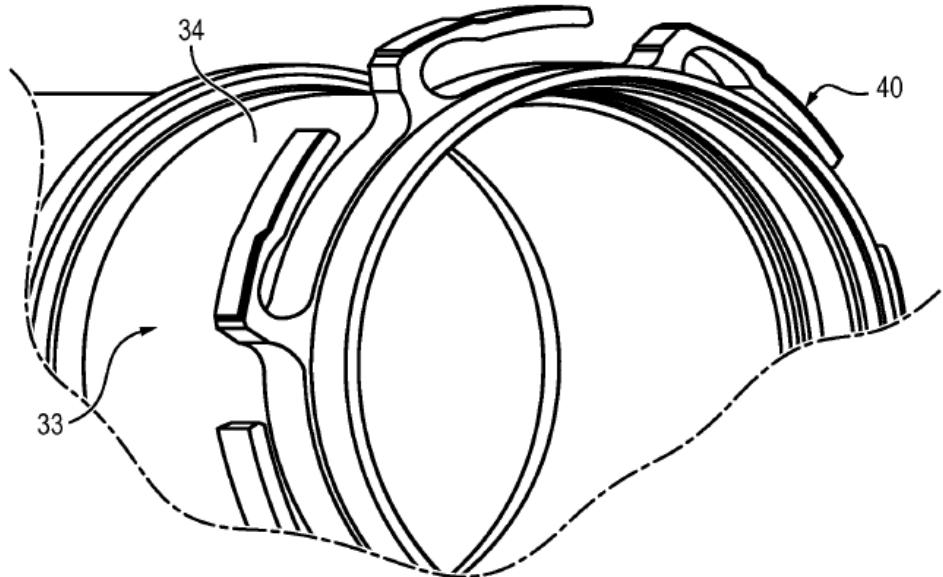
FIG. 2**FIG. 2a**

FIG. 3**FIG. 4**