



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e Comércio Exterior
Instituto Nacional de Propriedade Industrial

(21) **PI0708092-1 A2**

(22) Data de Depósito: 13/02/2007
(43) Data da Publicação: 17/05/2011
(RPI 2106)



(51) *Int.Cl.:*
H02K 5/20
H02K 9/14
H02K 7/18
F03B 13/10

(54) Título: **DISPOSITIVO PARA DESACOPLAMENTO TERMOMECÂNICO DE ALOJAMENTO E PARTE ESTACIONÁRIA DE UMA MÁQUINA ROTATIVA**

(30) Prioridade Unionista: 15/02/2006 AT A 239/2006

(73) Titular(es): VA Tech Hydro GmbH & Co

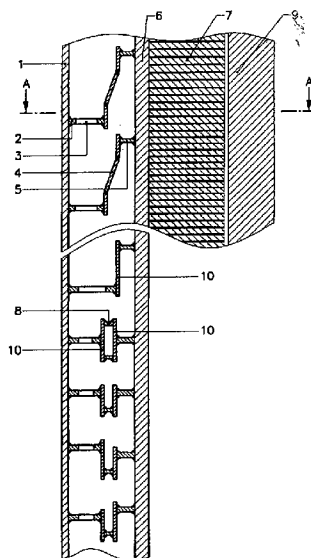
(72) Inventor(es): Georg Thaler

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT EP2007001218 de 13/02/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/093369 de 23/08/2007

(57) Resumo: DISPOSITIVO PARA DESACOPLAMENTO TERMOMECÂNICO DE ALOJAMENTO E PARTE ESTACIONÁRIA DE UMA MÁQUINA ROTATIVA. A presente invenção refere-se a um dispositivo para o desacoplamento termomecânico de alojamento (1, 2) e parte estacionária (5, 6, 7) de uma máquina rotativa, especialmente para uma máquina dínamo-elétrica. O dispositivo é caracterizado pelo fato de que esse dispositivo apresenta ao menos uma valva rotativa (4) e esse dispositivo pode ser fixado, de um lado, ao alojamento (1, 2), de outro lado, à parte estacionária (5, 6, 7), de modo que a valva rotativa no estado fixado se estenda em direção axial. Assim, se consegue uma montagem centrada, à prova de deslocamento lateral da parte estacionária, especialmente do pacote de chapas, enquanto é pouco impedido especialmente o crescimento térmico da parte estacionária.





PI0708092-1

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "DISPOSITIVO PARA DESACOPLEMENTO TERMOMECÂNICO DE ALOJAMENTO E PARTE ESTACIONÁRIA DE UMA MÁQUINA ROTATIVA".

5 A presente invenção refere-se a um dispositivo para o desacoplamento termomecânico de alojamento e parte estacionária de uma máquina rotativa, especialmente para uma máquina dínamo-elétrica, a um emprego para esse dispositivo bem como a uma correspondente máquina rotativa.

10 A presente invenção refere-se a máquinas rotativas, em que uma parte estacionária (estator ou pacote de chapas de estator) deve ser montada em um alojamento, portanto a todo tipo de motor ou gerador. A parte rotativa, também chamada de rotor, fica então disposta dentro do estator.

Especialmente vantajosa é essa união entre pacote de chapas de estator e camisa de alojamento, quando há grandes diferenças de temperatura ou de rigidez radial entre alojamento e pacote de chapas.

15 Esse é especialmente o caso, por exemplo, em geradores de turbina tubulares, em que o alojamento é resfriado pela água de propulsão via de regra fria, fluindo de passagem, mas o pacote de chapas de estator se aquece em operação. Adicionalmente, a pressão de água atuando na camisa de alojamento exerce uma carga radial sobre o alojamento e sobre o pacote de chapas de estator. Tanto a diferença de temperatura como também
20 a eventual pressão de água provocam tensões de pressão tangenciais no pacote de chapas, as quais podem levar à instabilidade mecânica do pacote de chapas. A consequência pode ser um abaulamento das chapas ou das camadas de chapas do pacote de chapas de estator. Forte abaulamento pode
25 levar a danos das chapas, do enrolamento ou de outras partes do gerador.

Basicamente já há um estado atual da técnica bem-antigo, que mostra uma retenção não rígida do estator. Da GB 800613 é conhecida uma máquina dínamo-elétrica, que apresenta um alojamento cilíndrico com anéis de moldura interiores, que são unidos por meios elásticos com anéis de moldura do núcleo do estator. Não se descreve como são executados esses
30 meios elásticos. Todavia, por quaisquer meios elásticos não pode ser garantido que a posição do pacote de chapas fique suficientemente seguro em

direção axial e que seja mantido o alinhamento centrado.

Um objetivo da presente invenção é então prover um dispositivo para desacoplamento termomecânico de alojamento e parte estacionária (estator) de uma máquina rotativa, com o qual seja obtida uma montagem centrada, à prova de deslocamento lateral do estator, especialmente do pacote de chapas do estator, enquanto que é pouco impedido o crescimento térmico do estator.

Esse objetivo é alcançado por um dispositivo segundo a reivindicação 1.

10 Pelo emprego da(s) placa(s) de rotação de acordo com a invenção se obtém um desacoplamento termomecânico, que reduz drasticamente as tensões de pressão tangenciais no estator, por exemplo, no pacote de chapas.

15 A placa rotativa é um corpo rotativo de parede delgada, que resulta, em termos geométricos, (no caso ideal) pela rotação de uma geratriz (uma área geral) em torno de um eixo de rotação (no estado montado o eixo de rotação da máquina rotativa). A valva rotativa pode, contudo, também ser executada como polígono, portanto aproximadamente por um polígono.

20 A valva rotativa pode ser continuamente em forma anular (= fechada pela periferia), mas também tem naturalmente um efeito similar quando apenas partes desse anel (segmentos de anel) ou partes do polígono são empregadas, faltando portanto segmentos individuais.

O dispositivo de acordo com a invenção pode consistir apenas em uma valva rotativa, mas também podem estar dispostas várias valvas rotativas e serem unidas entre si.

25 O essencial é que a valva rotativa se estenda do alojamento não apenas radialmente para dentro ou para fora (no estado montado portanto para o eixo de rotação do rotor) – como seria o caso com um anel circular – mas sim também em direção axial (no estado montado paralelamente ao eixo de rotação do rotor). Quando então o estator se aquece e se dilata radialmente, este pressiona radialmente contra a valva rotativa e a mesma é pressionada para fora na fixação para com o estator, cedendo assim como

uma mola de folha.

A valva rotativa é executada, portanto, via de regra de um material sólido com uma correspondente elasticidade, portanto por exemplo de chapa de aço.

5 A valva rotativa pode também ter aberturas para ventilação.

Como solução de fácil produção, a valva rotativa pode ser uma camisa de cilindro ou uma camisa de tronco de cone. Tanto camisa de cilindro como também de tronco de cone podem ser aproximadamente em forma de facetas; elementos de faceta individuais podem ser descartados.

10 A geratriz da valva rotativa pode naturalmente também ser curvada uma ou várias vezes. Naturalmente, a geratriz da valva rotativa pode ser composta de linhas retas ou curvas.

Mas também são possíveis combinações de várias das valvas rotativas acima mencionadas para um dispositivo de acordo com a invenção, portanto aproximadamente duas camisas de cilindro concêntricas. Essas
15 valvas rotativas podem então ser distanciadas entre si em direção radial por elementos distanciadores, como anéis distanciadores. Os elementos distanciadores podem ser em forma de anel circular ou poligonais em uma forma de execução muito simples. Podem também ter aberturas.

20 Com emprego de ao menos uma camisa de tronco de cone como valva rotativa podem as mesmas estar unidas entre si diretamente ou com anéis distanciadores.

A valva rotativa pode apresentar aberturas, que possibilitam a passagem de meio refrigerante (como ar).

25 Uma máquina rotativa de acordo com a invenção, especialmente uma máquina dínamo-elétrica, abrangendo ao menos um alojamento e uma parte estacionária, é caracterizada pelo fato de que a mesma apresenta um dispositivo acima descrito para desacoplamento termomecânico (no mais simples dos casos uma valva rotativa), sendo que esse dispositivo está uni-
30 do, de um lado, com o alojamento e, de outro lado, com a parte estacionária.

O alojamento pode apresentar uma camisa de alojamento com anel de reforço de alojamento dirigido para dentro e o dispositivo para desa-

coplamento termomecânico (no mais simples dos casos uma valva rotativa) pode estar fixado aos anéis de reforço de alojamento.

5 A camisa de alojamento pode ter a forma de um traçado linear rotativo ou ser executado em forma de facetas. A camisa de alojamento pode conter aberturas de ar. Ela transfere as cargas dos suportes para a fixação do estator à fundação.

10 Os anéis de reforço de alojamento podem ser executados, por exemplo, em forma de anel circular ou também poligonais em uma forma de execução muito simples. Para a ventilação em direção axial, o anel de reforço de alojamento pode apresentar aberturas.

15 A configuração do anel de reforço de alojamento se orienta pelas condições geométricas existentes e pelos requisitos físicos e pode ser executada aproximadamente independente do estator. Devem ser considerados sobretudo requisitos físicos: ventilação, instabilidade mecânica, por exemplo abaulamento, devido à pressão de água existente em geradores de turbina tubular, ovalidade do alojamento devido à sustentação em geradores de turbina tubular, estabilidade axial, estabilidade radial, resistência. Em todo caso deve haver estabilidade de forma. Não precisa haver incondicionalmente anel de reforço de alojamento; o dispositivo para desacoplamento termomecânico (no mais simples dos casos uma valva rotativa) pode também estar
20 diretamente fixada à camisa de alojamento.

A parte estacionária pode apresentar anéis de retenção e o dispositivo para o desacoplamento termomecânico (no mais simples dos casos uma valva rotativa) pode estar fixada aos anéis de retenção. Também os
25 anéis de retenção podem ser executados em forma de anel circular ou poligonais.

A configuração dos anéis de retenção de alojamento se orienta pelas condições geométricas existentes e pelos requisitos físicos e pode ser executada aproximadamente independente do alojamento e eventualmente
30 dos anéis de reforço de alojamento. Requisitos físicos para isso são: aberturas para a ventilação, estabilidade de forma, comportamento operacional dinâmico aceitável.

Os anéis de retenção podem, em configuração especialmente simples, ser em forma de anel circular ou poligonais. A altura radial e a espessura dos anéis de retenção devem ser configurados correspondentemente de tal maneira que seja dada a estabilidade de forma (por exemplo circularidade) do pacote de chapas. Para tanto podem também ser empregados anéis de retenção adicionais, que não estão unidos com valvas rotativas.

Com emprego de uma camisa de tronco de cone como valva rotativa se poder dispensar anel de reforço de alojamento e/ou os anéis de retenção. Anel de reforço de alojamento e anéis de retenção podem, mas não precisam necessariamente, ser defasados axialmente entre si. Com emprego de mais do que dois anel de reforço de alojamento ou anéis de retenção, a distância entre Os anéis de reforço de retenção ou entre os anéis de retenção pode ser distinta. A forma, altura axial e espessura de chapa das valvas rotativas podem ser distintas entre distintos anéis de reforço de alojamento ou anéis de retenção.

A parte estacionária pode abranger um pacote de chapas, que está unido por meio de barras de pacote de chapas com os anéis de retenção. O anel de retenção serve ao alojamento das barras de pacote de chapas e permite um distanciamento radial para com a valva rotativa. As barras de pacote de chapas servem como elemento de união entre valva rotativa e anel de retenção e pacote de chapas. Ademais, servem como guia para os distintos segmentos de pacote de chapas.

O dispositivo para o desacoplamento termomecânico (no mais simples dos casos uma valva rotativa) pode se estender, no estado fixado, em direção radial por vários anéis de reforço de alojamento e/ou anéis de retenção.

A máquina rotativa pode ser executada como máquina dínamo-elétrica, especialmente como gerador, por exemplo como gerador de turbina tubular.

O dispositivo de acordo com a invenção para o desacoplamento termomecânico é claramente projetado para ser montado entre alojamento e parte estacionária de uma máquina rotativa, especialmente uma máquina

dínamo-elétrica. A máquina dínamo-elétrica de acordo com a invenção pode ser empregada, de modo especialmente vantajoso, como gerador, especialmente como gerador de turbina tubular.

5 A invenção será explicada com auxílio das figuras 1a, 1b e 2 em anexo, que representam a título de exemplo e esquematicamente uma máquina dínamo-elétrica de acordo com a invenção, e das descrições a seguir. Mostram:

Figuras 1a e 1b – um corte longitudinal por um gerador de acordo com a invenção ao longo de B-B na figura 2,

10 Figura 2 – uma seção transversal pelo gerador ao longo de A-A na figura 1a.

No gerador das figuras 1a e 1b estão fixados no lado interno da camisa de alojamento 1 anéis de reforço de alojamento 2 em forma de anel circular. Estes apresentam possíveis aberturas de ventilação 3 para o transporte axial de meio de refrigeração pelos anéis de reforço de alojamento 2 para refrigeração da máquina dínamo-elétrica especialmente do pacote de chapas 7. A valva rotativa 4 está fixada com uma extremidade ao anel de reforço de alojamento 2, com a outra extremidade ao anel de retenção 5. O anel de retenção 5 está unido com as barras de pacote de chapa 6 se estendendo axialmente, que portam o pacote de chapas 7 do estator. O pólo 9 do rotor é girável em torno de um eixo de rotação não representado do rotor, que se estende no plano do desenho perpendicularmente de cima para baixo.

Na parte superior da figura 1a, que está separada por um corte em forma ondulada da parte inferior da figura 1a, se repete a combinação de anel de reforço de alojamento 2, valva rotativa 4 e anel de retenção 5 a distâncias inalteradas em direção axial. O anel de retenção 5 pertencente a uma valva rotativa 4 está axialmente defasado relativamente ao correspondente anel de reforço de alojamento 2. A valva rotativa 4 consiste em dois elementos de camisa de cilindro, que são unidos entre si por um elemento de camisa de tronco de cone.

Nesse caso, o diâmetro da valva rotativa 4 diminui a partir do anel de reforço de alojamento 2. Basicamente, o diâmetro da valva rotativa 4

pode também aumentar ainda a partir do anel de reforço de alojamento 2.

Na parte inferior da figura 1a são mostrados a título de exemplo diversas outras formas de execução do dispositivo para desacoplamento termomecânico. Está respectivamente representado apenas um dispositivo, 5 que se repetiria então também novamente axialmente. Diversas formas de execução podem ser combinadas em um gerador.

Abaixo do corte em forma ondulada, a primeira execução consiste em uma valva rotativa em forma de uma camisa de cilindro 10, que está unida com um anel de reforço de alojamento 2 e um anel de retenção 5 axialmente defasado com relação ao mesmo. 10

Abaixo está representado um dispositivo com duas camisas de cilindro 10 concêntricas, de igual altura axial, que são mantidas a distância por dois elementos distanciadores 8 em forma de anéis circulares. Anel de retenção 5 e anel de reforço de alojamento 2 engatam no meio das camisas de cilindro 10 e são axialmente da mesma altura. 15

Na execução abaixo está previsto apenas um elemento distanciador 8 próximo a uma borda das camisas de cilindro 10. Anel de suporte 5 e anel de reforço 2 engatam na outra borda das camisas de cilindro 10.

Na execução abaixo as duas camisas de cilindro 10 são de altura axial desigual, mas anel de retenção 5 e anel de reforço de alojamento 2 engatam novamente respectivamente próximo à borda da camisa de cilindro 10; por conseguinte, anel de retenção 5 e anel de reforço de alojamento 2 são axialmente defasados entre si. 20

Na execução mais inferior, a posição de ambas as camisas de cilindro 10 de altura axial desigual está trocada, variando correspondentemente também as posições de anel de retenção 5 e anel de reforço de alojamento 2. 25

Na figura 1b estão mostradas de cima para baixo novamente diversas formas de execução do dispositivo para desacoplamento termomecânico, sendo que novamente respectivamente está representado apenas um dispositivo, que pode então novamente se repetir axialmente. Mas também podem se encontrar diversas formas de execução em um gerador. 30

Na forma de execução mais superior se encontra uma camisa de cilindro 10', que se estende por dois anéis de reforço de alojamento 2, que estão dispostos respectivamente próximo à borda da camisa de cilindro 10'. No meio da camisa de cilindro engata um anel de retenção 5. Os anéis de reforço 2 apresentam aberturas de ventilação 3.

Abaixo está representada uma camisa de cilindro 10', que é suportada por dois anéis de retenção 5 e um anel de reforço de alojamento 2.

A forma de execução seguinte mostra uma camisa de cilindro 10', que é retida em sua posição por três anéis de reforço de alojamento 2 dispostos a iguais distâncias e dois anéis de retenção 5. Mas também vários anéis de reforço de alojamento e anéis de retenção podem ser unidos entre si por uma camisa de cilindro; por exemplo quatro anéis de reforço de caixa 2 e três anéis de retenção 5.

Abaixo está representado o caso inverso: dois anéis de reforço de alojamento 2 retêm uma camisa de cilindro 10', que é retida no outro lado por três anéis de retenção 5 dispostos a iguais distâncias. Mas também vários anéis de reforço de alojamento e anéis de retenção podem ser unidos entre si por uma camisa de cilindro; por exemplo três anéis de reforço de alojamento 2 e quatro anéis de retenção 5.

Segue-se uma placa de rotação em forma de uma camisa de tronco de cone simples, que está fixada sem anéis de reforço de alojamento e sem anéis de retenção diretamente à camisa de alojamento 1 ou às barras de pacotes de chapas 6 e apresenta igualmente aberturas de ventilação.

Abaixo estão representadas duas outras variantes com respectivamente uma camisa de tronco de cone como placa de rotação. Na representação superior, a camisa de tronco de cone 11 está fixada em seu lado externo diretamente à camisa de alojamento 1, mas em seu lado interno com um anel de retenção 5 na barra de pacote de chapas 6. A camisa de tronco de cone apresenta aberturas de ventilação. Na representação interior, a camisa de tronco de cone 11 está fixada em seu lado externo a um anel de reforço de alojamento 2, em seu lado interno diretamente unida com as barras de pacote de chapa 6. O anel de reforço de alojamento apresenta aber-

turas de ventilação.

Abaixo, a camisa de tronco de cone 11 está unida com o anel de reforço de alojamento 2 e com o anel de retenção 5. O anel de reforço de alojamento 2 apresenta aberturas de ventilação.

- 5 A forma de execução mais inferior mostra, finalmente, uma valva rotativa 14 várias vezes curvada, que está igualmente fixada diretamente à camisa de alojamento 1 ou às barras de pacote de chapas 6.

- 10 Na figura 2 se pode ver que o anel de reforço de alojamento 2 está disposto dentro da camisa de alojamento 1 por toda a periferia, sendo que o anel de reforço de alojamento 2 apresenta possíveis aberturas de ventilação 3. A valva rotativa 4 está executada contínua por toda a periferia. No anel de retenção 5 estão fixadas a iguais distâncias entre si as barras de pacote de chapas 6. Nelas está fixado o pacote de chapas 7. Dispensou-se uma representação dos enrolamentos elétricos. O eixo de rotação do pólo 9
- 15 não está representado.

LISTAGEM DE REFERÊNCIAS

- 1 camisa de alojamento
- 2 anel de reforço de alojamento
- 3 abertura de ventilação
- 5 4 valva rotativa
- 5 anel de retenção
- 6 barra de pacote de chapa
- 7 pacote de chapa
- 8 elemento distanciador
- 10 9 pólo do rotor
- 10 camisa de cilindro
- 10' camisa de cilindro
- 11 camisa de tronco de cone
- 12 valva rotativa várias vezes curvada

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo para o desacoplamento termomecânico de alojamento (1, 2) e parte estacionária (5, 6, 7) de uma máquina rotativa, especialmente para uma máquina dínamo-elétrica, caracterizado pelo fato de que esse dispositivo apresenta ao menos uma valva rotativa (4) e esse dispositivo pode ser fixado, de um lado, ao alojamento (1, 2), de outro lado, à parte estacionária (5, 6, 7), de modo que a valva rotativa no estado fixado se estende em direção axial.
2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a valva rotativa é uma camisa de cilindro (10).
3. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a valva rotativa é uma camisa de tronco de cone (11).
4. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a geratriz da valva rotativa (4) é curvada uma ou várias vezes.
5. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações de 1 a 4, caracterizado pelo fato de que inclui combinações de valvas rotativas como definido em uma ou várias das reivindicações de 2 a 4.
6. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações de 1 a 5, caracterizado pelo fato de que apresenta ao menos duas valvas rotativas especialmente concêntricas, distanciadas entre si em direção radial por elementos distanciadores (8), por exemplo camisas de cilindro (10).
7. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações de 1 a 6, caracterizado pelo fato de que a valva rotativa apresenta aberturas.
8. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações de 1 a 7, caracterizado pelo fato de que a valva rotativa é em forma anular contínua.
9. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações de 1 a 8, caracterizado pelo fato de que a valva rotativa consiste em vários segmentos anulares.
10. Máquina rotativa, especialmente máquina dínamo-elétrica, abrangendo ao menos um alojamento (1, 2) e uma parte estacionária (5, 6, 7), caracterizada pelo fato de que a mesma apresenta um dispositivo para

desacoplamento termomecânico como definido em uma das reivindicações de 1 a 9, sendo que esse dispositivo está unido, de um lado, com o alojamento (1, 2) e, de outro lado, com a parte estacionária (5, 6, 7).

5 11. Máquina rotativa de acordo com a reivindicação 10, caracterizada pelo fato de que o alojamento apresenta uma camisa de alojamento (1) com anéis de reforço de alojamento (2) dirigidos para dentro e o dispositivo para desacoplamento termomecânico está fixado aos anéis de reforço de alojamento (2).

10 12. Máquina rotativa de acordo com uma das reivindicações 10 ou 11, caracterizado pelo fato de que a parte estacionária apresenta anéis de retenção (5) e o dispositivo para desacoplamento termomecânico está fixado aos anéis de retenção (5).

15 13. Máquina rotativa de acordo com a reivindicação 12, caracterizada pelo fato de que a parte estacionária abrange um pacote de chapas (7), que está unido por meio de barras de pacote de chapas (6) com os anéis de retenção (5).

20 14. Máquina rotativa de acordo com uma das reivindicações de 10 a 13, caracterizada pelo fato de que uma placa de rotação (10') do dispositivo para desacoplamento termomecânico, no estado fixado, se estende em direção axial por vários anéis de reforço de alojamento (2) e/ou anéis de retenção (5).

25 15. Máquina rotativa de acordo com uma das reivindicações 10 a 14, caracterizada pelo fato de que é executada como máquina dínamo-elétrica, especialmente como gerador.

16. Gerador de turbina tubular, caracterizado pelo fato de que apresenta um gerador como definido na reivindicação 15.

30 17. Emprego de um dispositivo para desacoplamento termomecânico como definido em uma das reivindicações de 1 a 9 para montagem entre alojamento (1, 2) e parte estacionária (5, 6, 7) de uma máquina rotativa, especialmente para uma máquina dínamo-elétrica.

1/3

Fig. 1a

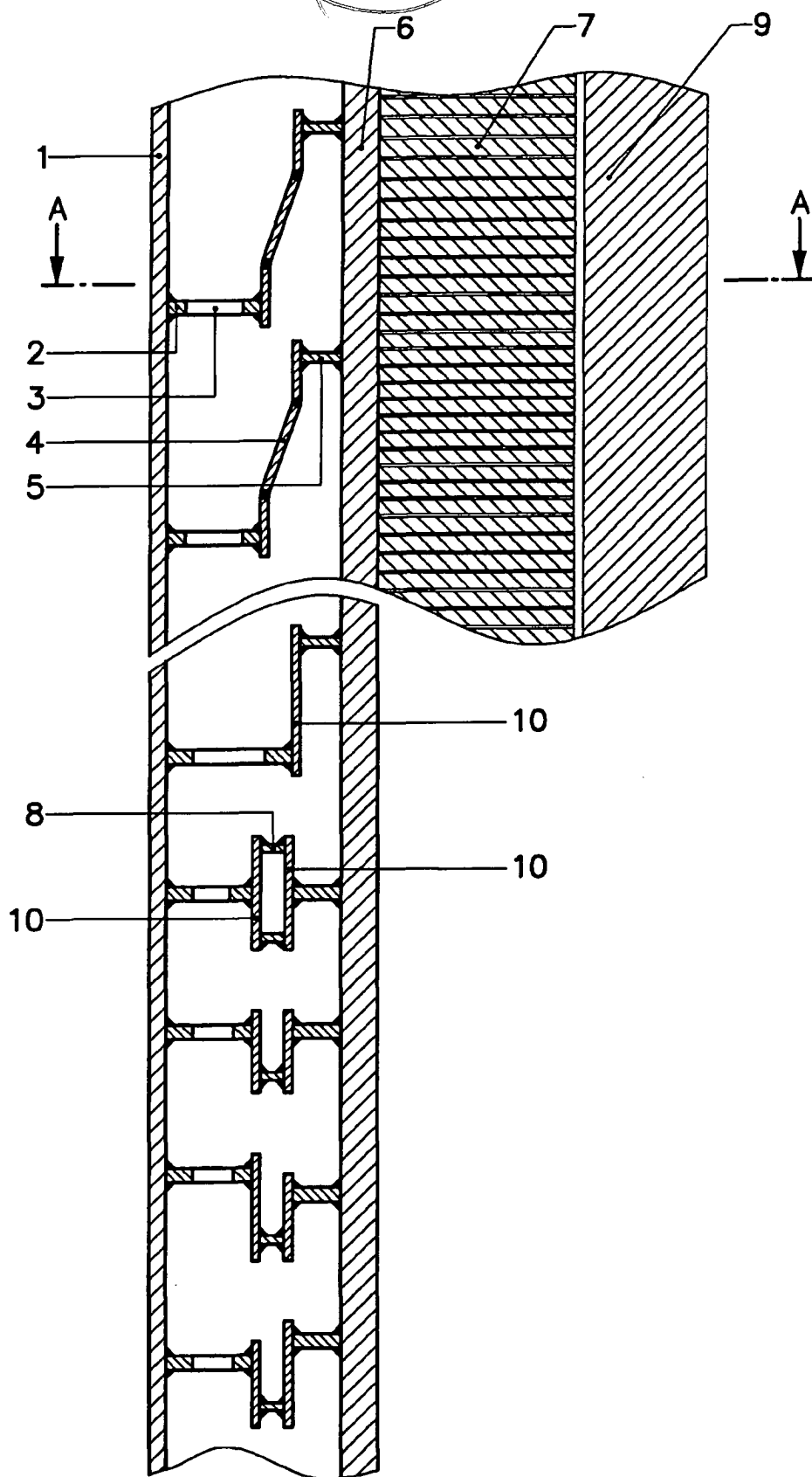


Fig. 1b

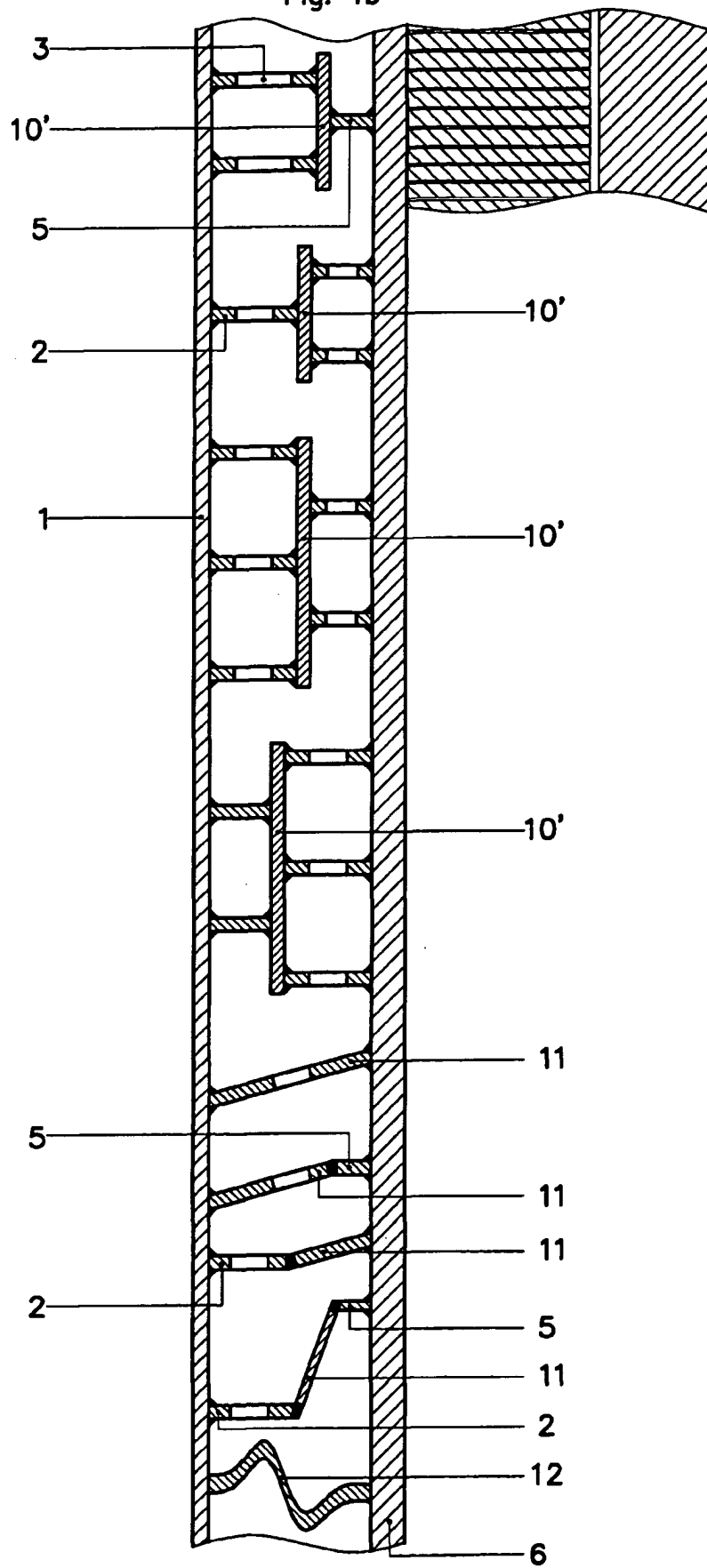
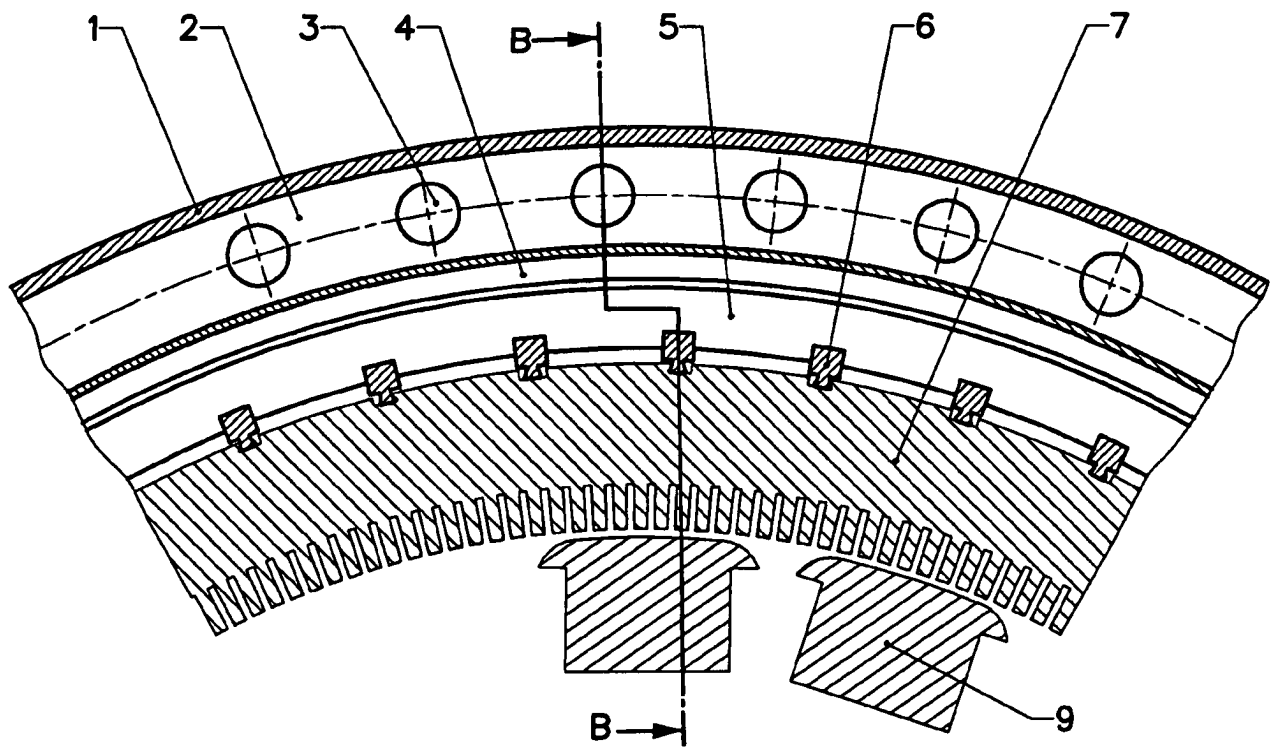


Fig. 2



RESUMO

Patente de Invenção: "DISPOSITIVO PARA DESACOPLEMENTO TERMOMECÂNICO DE ALOJAMENTO E PARTE ESTACIONÁRIA DE UMA MÁQUINA ROTATIVA".

5 A presente invenção refere-se a um dispositivo para o desacoplamento termomecânico de alojamento (1, 2) e parte estacionária (5, 6, 7) de uma máquina rotativa, especialmente para uma máquina dínamo-elétrica. O dispositivo é caracterizado pelo fato de que esse dispositivo apresenta ao menos uma valva rotativa (4) e esse dispositivo pode ser fixado, de um lado, 10 ao alojamento (1, 2), de outro lado, à parte estacionária (5, 6, 7), de modo que a valva rotativa no estado fixado se estenda em direção axial. Assim, se consegue uma montagem centrada, à prova de deslocamento lateral da parte estacionária, especialmente do pacote de chapas, enquanto é pouco impedido especialmente o crescimento térmico da parte esta- 15 cionária.

Novo relatório descritivo, incorporando as alterações correspondentes às das páginas 1-5, 5a do pedido PCT, conforme relatório de exame preliminar.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**DISPOSITIVO PARA DESACOPLAMENTO TERMOMECÂNICO DE ALOJAMENTO E PARTE ESTACIONÁRIA DE UMA MÁQUINA ROTATIVA**".

5 A presente invenção refere-se a um dispositivo para o desacoplamento termomecânico de alojamento e parte estacionária de uma máquina rotativa dínamo-elétrica, a um emprego para esse dispositivo bem como a uma correspondente máquina rotativa.

A presente invenção refere-se a máquinas rotativas, em que uma parte estacionária (estator ou pacote de chapas de estator) deve ser montada em um alojamento, portanto a todo tipo de motor ou gerador. A parte rotativa, também chamada de rotor, fica então disposta dentro do estator.

Especialmente vantajosa é essa união entre pacote de chapas de estator e camisa de alojamento, quando há grandes diferenças de temperatura ou de rigidez radial entre alojamento e pacote de chapas.

15 Esse é especialmente o caso, por exemplo, em geradores de turbina tubulares, em que o alojamento é resfriado pela água de propulsão via de regra fria, fluindo de passagem, mas o pacote de chapas de estator se aquece em operação. Adicionalmente, a pressão de água atuando na camisa de alojamento exerce uma carga radial sobre o alojamento e sobre o pacote de chapas de estator. Tanto a diferença de temperatura como também a eventual pressão de água provocam tensões de pressão tangenciais no pacote de chapas, as quais podem levar à instabilidade mecânica do pacote de chapas. A consequência pode ser um abaulamento das chapas ou das camadas de chapas do pacote de chapas de estator. Forte abaulamento pode
20 levar a danos das chapas, do enrolamento ou de outras partes do gerador.

Basicamente já há um estado atual da técnica bem antigo, que mostra uma retenção não rígida do estator. Da GB 800613 é conhecida uma máquina dínamo-elétrica, que apresenta um alojamento cilíndrico com anéis de moldura interiores, que são unidos por meios elásticos com anéis de moldura do núcleo do estator. Não se descreve como são executados esses meios elásticos. Todavia, por quaisquer meios elásticos não pode ser garantido que a posição do pacote de chapas fique suficientemente seguro em
30

direção axial e que seja mantido o alinhamento centrado.

A publicação DE 2852391 A1 descreve um alojamento de estator com dois cilindros ocos, que são termicamente isolados entre si. Graças a esse isolamento, o cilindro oco interior tem aproximadamente a mesma temperatura que o núcleo do estator e, assim, minimiza as tensões de pressão condicionadas pela temperatura. O cilindro oco interior deve, contudo, ser executado bem maciço, pois está fixado apenas nas extremidades e deve absorver todas as forças.

A publicação JP 56107767 descreve um estator de 2 cilindros, que estão unidos entre si por meio de nervuras se estendendo axialmente, que são dispostas em forma de triângulo. As barras de pacote de chapa estão fixadas ao cilindro entre as pontas interiores dos triângulos, para se obter mais resiliência radial.

Um objetivo da presente invenção é então prover um dispositivo para desacoplamento termomecânico de alojamento e parte estacionária (estator) de uma máquina rotativa, com o qual seja obtida uma montagem centrada, à prova de deslocamento lateral do estator, especialmente do pacote de chapas do estator, enquanto que é pouco impedido o crescimento térmico do estator.

Esse objetivo é alcançado por um dispositivo segundo a reivindicação 1.

Pelo emprego da(s) valva(s) de rotação de acordo com a invenção se obtém um desacoplamento termomecânico, que reduz drasticamente as tensões de pressão tangenciais no estator, por exemplo no pacote de chapas.

A valva rotativa é um corpo rotativo de parede delgada, que resulta, em termos geométricos, (no caso ideal) pela rotação de uma geratriz (uma área geral) em torno de um eixo de rotação (no estado montado o eixo de rotação da máquina rotativa). A valva rotativa pode, contudo, também ser executada como polígono, portanto aproximadamente por um polígono.

A valva rotativa pode ser continuamente em forma anular (= fechada pela periferia), mas também tem naturalmente um efeito similar quan-

do apenas partes desse anel (segmentos de anel) ou partes do polígono são empregadas, faltando portanto segmentos individuais.

O dispositivo de acordo com a invenção pode consistir apenas em uma valva rotativa, mas também podem estar dispostas várias valvas rotativas e serem unidas entre si.

O essencial é que a valva rotativa se estenda do alojamento não apenas radialmente para dentro ou para fora (no estado montado portanto para o eixo de rotação do rotor) – como seria o caso com um anel circular – mas sim também em direção axial (no estado montado paralelamente ao eixo de rotação do rotor). Quando então o estator se aquece e se dilata radialmente, este pressiona radialmente contra a valva rotativa e a mesma é pressionada para fora na fixação para com o estator, cedendo assim como uma mola de folha.

A valva rotativa é executada, portanto, via de regra de um material sólido com uma correspondente elasticidade, portanto por exemplo de chapa de aço.

A valva rotativa pode também ter aberturas para ventilação.

Como solução de fácil produção, a valva rotativa pode ser uma camisa de cilindro ou uma camisa de tronco de cone. Tanto camisa de cilindro como também de tronco de cone podem ser aproximadamente em forma de facetas; elementos de faceta individuais podem ser descartados.

A geratriz da valva rotativa pode naturalmente também ser curvada uma ou várias vezes. Naturalmente, a geratriz da valva rotativa pode ser composta de linhas retas ou curvas.

Mas também são possíveis combinações de várias das valvas rotativas acima mencionadas para um dispositivo de acordo com a invenção, portanto aproximadamente duas camisas de cilindro concêntricas. Essas valvas rotativas podem então ser distanciadas entre si em direção radial por elementos distanciadores, como anéis distanciadores. Os elementos distanciadores podem ser em forma de anel circular ou poligonais em uma forma de execução muito simples. Podem também ter aberturas.

Com emprego de ao menos uma camisa de tronco de cone co-

mo valva rotativa podem as mesmas estar unidas entre si diretamente ou com anéis distanciadores.

A valva rotativa pode apresentar aberturas, que possibilitam a passagem de meio refrigerante (como ar).

- 5 Uma máquina rotativa dínamo-elétrica de acordo com a invenção, abrangendo ao menos um alojamento e uma parte estacionária, é caracterizada pelo fato de que a mesma apresenta um dispositivo acima descrito para desacoplamento termomecânico (no mais simples dos casos uma valva rotativa), sendo que esse dispositivo está unido, de um lado, com o
- 10 alojamento e, de outro lado, com a parte estacionária.

O alojamento pode apresentar uma camisa de alojamento com anel de reforço de alojamento dirigido para dentro e o dispositivo para desacoplamento termomecânico (no mais simples dos casos uma valva rotativa) pode estar fixado aos anéis de reforço de alojamento.

- 15 A camisa de alojamento pode ter a forma de um traçado linear rotativo ou ser executado em forma de facetas. A camisa de alojamento pode conter aberturas de ar. Ela transfere as cargas dos suportes para a fixação do estator à fundação.

- Os anéis de reforço de alojamento podem ser executados por
- 20 exemplo em forma de anel circular ou também poligonais em uma forma de execução muito simples. Para a ventilação em direção axial, o anel de reforço de alojamento pode apresentar aberturas.

- A configuração do anel de reforço de alojamento se orienta pelas condições geométricas existentes e pelos requisitos físicos e pode ser exe-
- 25 cutada aproximadamente independente do estator. Devem ser considerados sobretudo requisitos físicos: ventilação, instabilidade mecânica, por exemplo abaulamento, devido à pressão de água existente em geradores de turbina tubular, ovalidade do alojamento devido à sustentação em geradores de turbina tubular, estabilidade axial, estabilidade radial, resistência. Em todo caso
- 30 deve haver estabilidade de forma. Não precisa haver incondicionalmente anel de reforço de alojamento; o dispositivo para desacoplamento termomecânico (no mais simples dos casos uma valva rotativa) pode também estar

diretamente fixada à camisa de alojamento.

A parte estacionária pode apresentar anéis de retenção e o dispositivo para o desacoplamento termomecânico (no mais simples dos casos uma valva rotativa) pode estar fixada aos anéis de retenção. Também os
5 anéis de retenção podem ser executados em forma de anel circular ou poligonais.

A configuração dos anéis de retenção de alojamento se orienta pelas condições geométricas existentes e pelos requisitos físicos e pode ser executada aproximadamente independente do alojamento e eventualmente
10 dos anéis de reforço de alojamento. Requisitos físicos para isso são: aberturas para a ventilação, estabilidade de forma, comportamento operacional dinâmico aceitável.

Os anéis de retenção podem, em configuração especialmente simples, ser em forma de anel circular ou poligonais. A altura radial e a espessura dos anéis de retenção devem ser configurados correspondentemente de tal maneira que seja dada a estabilidade de forma (por exemplo circularidade) do pacote de chapas. Para tanto podem também ser empregados
15 anéis de retenção adicionais, que não estão unidos com valvas rotativas.

Com emprego de uma camisa de tronco de cone como valva rotativa se poder dispensar anel de reforço de alojamento e/ou os anéis de retenção. Anel de reforço de alojamento e anéis de retenção podem, mas não precisam necessariamente, ser defasados axialmente entre si. Com emprego de mais do que dois anel de reforço de alojamento ou anéis de retenção, a distância entre Os anéis de reforço de retenção ou entre os anéis
20 de retenção pode ser distinta. A forma, altura axial e espessura de chapa das valvas rotativas podem ser distintas entre distintos anéis de reforço de alojamento ou anéis de retenção.

A parte estacionária pode abranger um pacote de chapas, que está unido por meio de barras de pacote de chapas com os anéis de retenção. O anel de retenção serve ao alojamento das barras de pacote de chapas e permite um distanciamento radial para com a valva rotativa. As barras
30 de pacote de chapas servem como elemento de união entre valva rotativa e

anel de retenção e pacote de chapas. Ademais, servem como guia para os distintos segmentos de pacote de chapas.

O dispositivo para o desacoplamento termomecânico (no mais simples dos casos uma valva rotativa) pode se estender, no estado fixado,
5 em direção radial por vários anéis de reforço de alojamento e/ou anéis de retenção.

A máquina rotativa pode ser executada como gerador, por exemplo como gerador de turbina tubular.

O dispositivo de acordo com a invenção para o desacoplamento
10 termomecânico é claramente projetado para ser montado entre alojamento e parte estacionária de uma máquina rotativa dínamo-elétrica.

A máquina dínamo-elétrica de acordo com a invenção pode ser empregada, de modo especialmente vantajoso, como gerador, especialmente como gerador de turbina tubular.

15 A invenção será explicada com auxílio das figuras 1a, 1b e 2 em anexo, que representam a título de exemplo e esquematicamente uma máquina dínamo-elétrica de acordo com a invenção, e das descrições a seguir. Mostram:

Figuras 1a e 1b – um corte longitudinal por um gerador de acordo com a invenção ao longo de B-B na figura 2,
20

Figura 2 – uma seção transversal pelo gerador ao longo de A-A na figura 1a.

No gerador das figuras 1a e 1b estão fixados no lado interno da camisa de alojamento 1 anéis de reforço de alojamento 2 em forma de anel
25 circular. Estes apresentam possíveis aberturas de ventilação 3 para o transporte axial de meio de refrigeração pelos anéis de reforço de alojamento 2 para refrigeração da máquina dínamo-elétrica especialmente do pacote de chapas 7. A valva rotativa 4 está fixada com uma extremidade ao anel de reforço de alojamento 2, com a outra extremidade ao anel de retenção 5. O
30 anel de retenção 5 está unido com as barras de pacote de chapa 6 se estendendo axialmente, que portam o pacote de chapas 7 do estator. O pólo 9 do rotor é girável em torno de um eixo de rotação não representado do rotor,

que se estende no plano do desenho perpendicularmente de cima para baixo.

Na parte superior da figura 1a, que está separada por um corte em forma ondulada da parte inferior da figura 1a, se repete a combinação de anel de reforço de alojamento 2, valva rotativa 4 e anel de retenção 5 a distâncias inalteradas em direção axial. O anel de retenção 5 pertencente a uma valva rotativa 4 está axialmente defasado relativamente ao correspondente anel de reforço de alojamento 2. A valva rotativa 4 consiste em dois elementos de camisa de cilindro, que são unidos entre si por um elemento de camisa de tronco de cone.

10 Nesse caso, o diâmetro da valva rotativa 4 diminui a partir do anel de reforço de alojamento 2. Basicamente, o diâmetro da valva rotativa 4 pode também aumentar ainda a partir do anel de reforço de alojamento 2.

Na parte inferior da figura 1a são mostrados a título de exemplo diversas outras formas de execução do dispositivo para desacoplamento termomecânico. Está respectivamente representado apenas um dispositivo, 15 que se repetiria então também novamente axialmente. Diversas formas de execução podem ser combinadas em um gerador.

Abaixo do corte em forma ondulada, a primeira execução consiste em uma valva rotativa em forma de uma camisa de cilindro 10, que está 20 unida com um anel de reforço de alojamento 2 e um anel de retenção 5 axialmente defasado com relação ao mesmo.

Abaixo está representado um dispositivo com duas camisas de cilindro 10 concêntricas, de igual altura axial, que são mantidas a distância por dois elementos distanciadores 8 em forma de anéis circulares. Anel de 25 retenção 5 e anel de reforço de alojamento 2 engatam no meio das camisas de cilindro 10 e são axialmente da mesma altura.

Na execução abaixo está previsto apenas um elemento distanciador 8 próximo a uma borda das camisas de cilindro 10. Anel de suporte 5 e anel de reforço 2 engatam na outra borda das camisas de cilindro 10.

30 Na execução abaixo as duas camisas de cilindro 10 são de altura axial desigual, mas anel de retenção 5 e anel de reforço de alojamento 2 engatam novamente respectivamente próximo à borda da camisa de cilindro

10; por conseguinte, anel de retenção 5 e anel de reforço de alojamento 2 são axialmente defasados entre si.

Na execução mais inferior, a posição de ambas as camisas de cilindro 10 de altura axial desigual está trocada, variando correspondentemente também as posições de anel de retenção 5 e anel de reforço de alojamento 2.

Na figura 1b estão mostradas de cima para baixo novamente diversas formas de execução do dispositivo para desacoplamento termomecânico, sendo que novamente respectivamente está representado apenas um dispositivo, que pode então novamente se repetir axialmente. Mas também podem se encontrar diversas formas de execução em um gerador.

Na forma de execução mais superior se encontra uma camisa de cilindro 10', que se estende por dois anéis de reforço de alojamento 2, que estão dispostos respectivamente próximo à borda da camisa de cilindro 10'. No meio da camisa de cilindro engata um anel de retenção 5. Os anéis de reforço 2 apresentam aberturas de ventilação 3.

Abaixo está representada uma camisa de cilindro 10', que é suportada por dois anéis de retenção 5 e um anel de reforço de alojamento 2.

A forma de execução seguinte mostra uma camisa de cilindro 10', que é retida em sua posição por três anéis de reforço de alojamento 2 dispostos a iguais distâncias e dois anéis de retenção 5. Mas também vários anéis de reforço de alojamento e anéis de retenção podem ser unidos entre si por uma camisa de cilindro; por exemplo quatro anéis de reforço de caixa 2 e três anéis de retenção 5.

Abaixo está representado o caso inverso: dois anéis de reforço de alojamento 2 retêm uma camisa de cilindro 10', que é retida no outro lado por três anéis de retenção 5 dispostos a iguais distâncias. Mas também vários anéis de reforço de alojamento e anéis de retenção podem ser unidos entre si por uma camisa de cilindro; por exemplo três anéis de reforço de alojamento 2 e quatro anéis de retenção 5.

Segue-se uma placa de rotação em forma de uma camisa de tronco de cone simples, que está fixada sem anéis de reforço de alojamento

e sem anéis de retenção diretamente à camisa de alojamento 1 ou às barras de pacotes de chapas 6 e apresenta igualmente aberturas de ventilação.

Abaixo estão representadas duas outras variantes com respectivamente uma camisa de tronco de cone como placa de rotação. Na representação superior, a camisa de tronco de cone 11 está fixada em seu lado externo diretamente à camisa de alojamento 1, mas em seu lado interno com um anel de retenção 5 na barra de pacote de chapas 6. A camisa de tronco de cone apresenta aberturas de ventilação. Na representação interior, a camisa de tronco de cone 11 está fixada em seu lado externo a um anel de reforço de alojamento 2, em seu lado interno diretamente unida com as barras de pacote de chapa 6. O anel de reforço de alojamento apresenta aberturas de ventilação.

Abaixo, a camisa de tronco de cone 11 está unida com o anel de reforço de alojamento 2 e com o anel de retenção 5. O anel de reforço de alojamento 2 apresenta aberturas de ventilação.

A forma de execução mais inferior mostra, finalmente, uma valva rotativa 14 várias vezes curvada, que está igualmente fixada diretamente à camisa de alojamento 1 ou às barras de pacote de chapas 6.

Na figura 2 se pode ver que o anel de reforço de alojamento 2 está disposto dentro da camisa de alojamento 1 por toda a periferia, sendo que o anel de reforço de alojamento 2 apresenta possíveis aberturas de ventilação 3. A valva rotativa 4 está executada contínua por toda a periferia. No anel de retenção 5 estão fixadas a iguais distâncias entre si as barras de pacote de chapas 6. Nelas está fixado o pacote de chapas 7. Dispensou-se uma representação dos enrolamentos elétricos. O eixo de rotação do pólo 9 não está representado.

LISTAGEM DE REFERÊNCIAS

- 1 camisa de alojamento
- 2 anel de reforço de alojamento
- 3 abertura de ventilação
- 5 4 valva rotativa
- 5 anel de retenção
- 6 barra de pacote de chapa
- 7 pacote de chapa
- 8 elemento distanciador
- 10 9 pólo do rotor
- 10 camisa de cilindro
- 10' camisa de cilindro
- 11 camisa de tronco de cone
- 12 valva rotativa várias vezes curvada

Novo quadro reivindicatório (total de 16 reivindicações), incorporando as emendas às reivindicações, conforme relatório de exame preliminar.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo para o desacoplamento termomecânico de alojamento (1, 2) e parte estacionária (5, 6, 7) de uma máquina rotativa dínamo-elétrica, caracterizado pelo fato de que esse dispositivo apresenta ao menos
5 uma valva rotativa (4) sendo que a placa rotativa (4) pode ser fixada, a uma extremidade, ao alojamento (1, 2), e na outra extremidade, a um anel de retenção (5) das partes estacionárias (5, 6, 7), de modo que a valva rotativa no estado fixado se estende em direção axial.
2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado
10 pelo fato de que a valva rotativa é uma camisa de cilindro (10).
3. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a valva rotativa é uma camisa de tronco de cone (11).
4. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado
15 pelo fato de que a geratriz da valva rotativa (4) é curvada uma ou várias vezes.
5. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que inclui combinações de valvas rotativas como definidas em uma ou várias das reivindicações de 2 a 4.
6. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações de 1 a 5,
20 caracterizado pelo fato de que apresenta ao menos duas valvas rotativas especialmente concêntricas, distanciadas entre si em direção radial por elementos distanciadores (8), por exemplo camisas de cilindro (10).
7. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações de 1 a 6, caracterizado pelo fato de que a valva rotativa apresenta aberturas.
- 25 8. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações de 1 a 7, caracterizado pelo fato de que a valva rotativa é em forma anular contínua.
9. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações de 1 a 8, caracterizado pelo fato de que a valva rotativa consiste em vários segmentos anulares.
- 30 10. Máquina rotativa dínamo-elétrica, abrangendo ao menos um alojamento (1, 2) e uma parte estacionária (5, 6, 7), caracterizada pelo fato de que a mesma apresenta um dispositivo para desacoplamento termome-

cânico de acordo com uma das reivindicações de 1 a 9, sendo que esse dispositivo apresenta uma placa rotativa (4) que está unida em uma extremidade ao alojamento (1, 2) e, na outra extremidade a um anel de retenção (5) das partes estacionárias (5, 6, 7).

5 11. Máquina rotativa de acordo com a reivindicação 10, caracterizada pelo fato de que o alojamento apresenta uma camisa de alojamento (1) com anéis de reforço de alojamento (2) dirigidos para dentro e o dispositivo para desacoplamento termomecânico está fixado aos anéis de reforço de alojamento (2).

10 12. Máquina rotativa de acordo com as reivindicações de 10 a 11, caracterizada pelo fato de que a parte estacionária abrange um pacote de chapas (7), que está unido por meio de barras de pacote de chapas (6) com os anéis de retenção (5).

15 13. Máquina rotativa de acordo com uma das reivindicações de 10 a 12, caracterizada pelo fato de que uma placa de rotação (10') do dispositivo para desacoplamento termomecânico, no estado fixado, se estende em direção axial por vários anéis de reforço de alojamento (2) e/ou anéis de retenção (5).

20 14. Máquina rotativa de acordo com uma das reivindicações de 10 a 13, caracterizada pelo fato de que é executada como máquina dínamo-elétrica, especialmente como gerador.

15. Gerador de turbina tubular, caracterizado pelo fato de que apresenta um gerador como definido na reivindicação 14.

25 16. Emprego de um dispositivo para desacoplamento termomecânico de acordo com uma das reivindicações de 1 a 9 para montagem entre alojamento (1, 2) e o anel de retenção (5) das partes estacionárias (5, 6, 7) de uma máquina rotativa dínamo-elétrica.