

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2007.06.20	(73) Titular(es): ANDRITZ HYDRO GMBH PENZINGER STRASSE 76 1141 WIEN	AT
(30) Prioridade(s): 2006.06.22 AT 10612006		
(43) Data de publicação do pedido: 2009.03.04	(72) Inventor(es): WALTER HARB JOHANNES ERHARD ERNST FARNLEITNER	AT AT AT
(45) Data e BPI da concessão: 2012.05.02 150/2012	(74) Mandatário: MANUEL ANTÓNIO DURÃES DA CONCEIÇÃO ROCHA AV LIBERDADE, Nº. 69 - 3º D 1250-148 LISBOA	PT

(54) Epígrafe: **MÉTODO E DISPOSITIVO PARA ARREFECIMENTO DE UMA MÁQUINA ELÉTRICA**

(57) Resumo:

PREFERIVELMENTE OS VENTILADORES EXTERNOS MAIS DO QUE OS INTERNOS SÃO NECESSÁRIOS PARA PROPORCIONAR UMA CIRCULAÇÃO DE AR NECESSÁRIA PARA ARREFECER UM MOTOR ELÉTRICO DE FUNCIONAMENTO LENTO, P. EX., UM GERADOR DE TURBINAS BULBO. A INVENÇÃO REFERE-SE A UM DISPOSITIVO E UM MÉTODO PARA ARREFECIMENTO DE UM MOTOR ELÉTRICO (1) UTILIZANDO UM VENTILADOR EXTERNO (10). NO DISPOSITIVO MENCIONADO, O EQUIPAMENTO DE REFRIGERAÇÃO (12) ESTÁ DISPOSTO NO LADO DE PRESSÃO OU NO LADO DE ASPIRAÇÃO DO VENTILADOR (10), ENQUANTO O ROTOR (3) E O ESTATOR (4) SE ENCONTRAM DISPOSTOS NO LADO DE ASPIRAÇÃO DO VENTILADOR (10).

RESUMO**"MÉTODO E DISPOSITIVO PARA ARREFECIMENTO DE UMA MÁQUINA ELÉTRICA"**

Preferivelmente os ventiladores externos mais do que os internos são necessários para proporcionar uma circulação de ar necessária para arrefecer um motor elétrico de funcionamento lento, p. ex., um gerador de turbinas bulbo. A invenção refere-se a um dispositivo e um método para arrefecimento de um motor elétrico (1) utilizando um ventilador externo (10). No dispositivo mencionado, o equipamento de refrigeração (12) está disposto no lado de pressão ou no lado de aspiração do ventilador (10), enquanto o rotor (3) e o estator (4) se encontram dispostos no lado de aspiração do ventilador (10).

DESCRIÇÃO**"MÉTODO E DISPOSITIVO PARA ARREFECIMENTO DE UMA MÁQUINA ELÉTRICA"**

A presente invenção refere-se a um método para arrefecimento de um estator e de um rotor de um gerador de turbinas bulbo no qual um agente resfriante gasoso circula no circuito de ventilação por meio de um ventilador acionado externamente. A invenção refere-se também a um gerador de turbinas bulbo correspondente.

No caso de geradores arrefecidos por ar são distinguidos entre os, assim denominados, sistemas de refrigeração de fluxo direto e fluxo inverso, portanto, a princípio, de acordo com o sentido com o qual o ar de refrigeração é conduzido através do gerador. No fluxo direto, o ar refrigerante frio é aspirado dos permutadores de calor por meio de ventiladores e pressionado pelo estator através do rotor e da fenda de ar, de onde sai o ar refrigerante aquecido que circulará novamente nos permutadores de calor. No fluxo inverso, é aspirado ar refrigerante aquecido dos geradores e levados a um permutador de calor, a partir de onde o ar refrigerante frio flui, por meio do estator, ao rotor e à fenda de ar.

São conhecidos sistemas de refrigeração de fluxo inverso para turbogeradores, consulte, p. ex. os documentos US 5 633 543 A, US 5 652 469 A, US 6 346 753 B1 e EP 1 006 644 A2. O documento JP 58 123 348 descreve um dispositivo e um método para refrigeração de um motor elétrico com ventiladores acionados externamente. Nesse caso o equipamento de refrigeração se encontra, porém, diretamente sobre o estator, sendo que algumas partes do estator se encontram na área do ar quente. Isso pode atuar de forma negativa sobre a largura da fenda de ar entre o estator e o rotor, pois principalmente as regiões nas bordas do estator

se resfriam mais dificilmente.

O documento FR 1022783 descreve um gerador de turbinas bulbo, no qual o ar refrigerante aquecido pelo estator e pelo rotor é aspirado por um ventilador e conduzido novamente ao estator e ao rotor por meio de um canal que percorre a superfície da carcaça. O ar refrigerante é arrefecido nesse caso pela superfície da carcaça.

A característica principal do sistema de refrigeração de fluxo inverso é, como descrito anteriormente, um arrefecimento por aspiração do gerador, no qual o ar quente é aspirado do gerador por meio de um ventilador e o ar frio é conduzido diretamente dos refrigeradores aos canais de arrefecimento do estator do gerador. Os refrigeradores estão dispostos, na maioria das vezes, no lado da pressão dos ventiladores, onde se resulta na vantagem de que o aumento na temperatura gerada pelos ventiladores ocorre antes da entrada no refrigerador e não atua como um pré-aquecimento para o gerador. O fluxo no estator é direcionado assim, primeiramente, pela radial de fora para dentro e, porque os turbogeradores apresentam via de regra rotores de polos lisos, é aspirado geralmente no sentido axial ao longo da fenda de ar. Por causa da alta velocidade dos rotores nos turbogeradores, um ventilador próprio para gerar o fluxo necessário para o arrefecimento é disposto sobre o eixo do rotor e acionado por ele também.

No caso dos hidrogeradores de rotação lenta que são executados, geralmente, por polos salientes como, p. ex., um gerador de turbinas bulbo são considerados predominantemente ventiladores acionados externamente, ou seja, ventiladores que não estão dispostos sobre o eixo do rotor, pois a velocidade de rotação do eixo do rotor não seria suficiente para gerar o fluxo de refrigeração necessário com o ventilador posicionado sobre ele. Hidrogeradores com ambos os sentidos de rotação (p. ex. um gerador de motor) podem ser uma segunda aplicação para o

ventilador externo.

Hidrogeradores foram acionados, até o momento, exclusivamente com um sistema de refrigeração de fluxo direto como mostrado, p. ex., no documento JP 06 237 554 A2, onde o refrigerador se encontra disposto no lado de aspiração e o gerador no lado de pressão dos ventiladores e o fluxo no estator está direcionado pela radial de dentro para fora - Ao se utilizar ventiladores próprios, um sistema de refrigeração com fluxo direto apresenta vantagem no que refere-se à saída e entrada da corrente de ar dos ventiladores. A entrada da corrente ocorre quase que isenta de turbulações, o que simplifica a estruturação do ventilador. A saída da corrente comprometida pelas turbulações causa uma pré-turbulação para o rotor e, com isso, uma redução da perda de pressão na entrada do rotor (p. ex. entrada nas frestas entre polos).

Com a utilização de ventiladores externos em vez de ventiladores próprios a maior parte dessa vantagem é suprimida. E surgem em conjunto com o fluxo inverso outras desvantagens: nos hidrogeradores, principalmente no caso de geradores com polos salientes, deve-se com contar uma grande perda de pressão na entrada nas frestas entre polos, que ocorre radialmente de fora na área da fenda de ar, em vez de radialmente no centro nas extremidades axiais como no fluxo direto. Por causa da alta perda de pressão estimada é necessário um ventilador com alta potência, o que reduz mais uma vez a eficiência total do gerador. Além disso, pode permanecer uma pré-turbulência na entrada do ventilador, dependendo das disposições dos ventiladores, ou a entrada de corrente no ventilador pode ser mais complicada do que para o fluxo direto. O fluxo complexo na entrada do ventilador faz com que sejam necessários, sob certas circunstâncias, equipamento de controle ou alinhadores de fluxo, o que faz com que a estruturação do sistema de refrigeração seja mais dispendioso.

A presente invenção que possibilita uma refrigeração com fluxo inverso, até o momento não considerada, com ventiladores externos de acordo com as reivindicações independentes, contradiz essa ideia predominante e fornece o resultado surpreendente de que no emprego de ventiladores externos, as desvantagens estimadas de uma refrigeração de fluxo inverso não são tão agravantes como se presumia ou que as vantagens que surgem assim compensam fortemente as desvantagens.

Em especial, se resulta por meio da utilização da refrigeração de fluxo inverso a possibilidade de uma exploração maior do estator por meio de pequenas temperaturas do ar refrigerante nas fendas do estator, aprox. até 20 K, apesar de a transferência de calor ser menor na área dos dentes das fendas do estator. Isso significa que é possível uma economia no material de cobre de alto custo das barras do estator, mantendo a mesma potência e o nível de temperatura permitido. Entretanto, pode ser necessário, em alguns casos, principalmente em máquinas de polos salientes, por causa da alta temperatura do ar na área do polo do rotor, um corte transversal maior de cobre da bobina do polo do rotor, sendo que o material de cobre do polo para o motor é mais econômico que o para a bobina do estator. Resumidamente, se resulta assim numa primeira vantagem da refrigeração de fluxo inverso. Além disso, é possível uma economia no ferro do estator, por meio da baixa temperatura do ar no estator, com mesma potência, o que reduz mais uma vez os custos do motor elétrico. Caso não se aumente o aproveitamento do motor elétrico, resultará em temperaturas do estator mais baixas e, com isso, tensões de compressão tangenciais mais baixas nas pilhas de laminação bem como um risco menor de deformação do estator. Um outro efeito vantajoso no fluxo inverso é que a diferença da largura da fenda de ar bem como a diferença da perda dos excitadores nos estados frio

e quente são menores, pois na refrigeração de fluxo direto, o rotor é aquecido com menos intensidade que o estator e, com isso, a diferença de temperatura entre o rotor e o estator é maior.

Nos motores de polo saliente, as perdas de pressão na entrada entre as brechas dos polos (radialmente pelo lado de fora) são maiores para o fluxo inverso do que para sistemas conhecidos de refrigeração de fluxo direto (entrada entre as brechas dos polos radialmente no centro). Apesar disso, essa grande desvantagem é também compensada pela vantagem mencionada acima, com o que uma refrigeração de fluxo inverso também pode ser empregada com ventiladores externos, mesmo com motores de polo saliente.

Para o arrefecimento das extremidades das bobinas existem de forma vantajosa num sistema de refrigeração de fluxo inverso diversas possibilidades: (1) aproveitamento das axiais das fendas de ar e, dado o caso, do ar quente que percorre as brechas entre os polos, que entra como fluxo secundário em razão da rotação, parcialmente, na região da extremidade da bobina situada na região radial externa. (2) Uma parte do ar frio que parte do equipamento de refrigeração pode ser direcionada diretamente às extremidades das bobinas do estator, por meio de derivações, por meio do que pode ser alcançado um melhor arrefecimento. (3) Ventilação em série da extremidade da bobina por meio de canais de ar adequados, na qual o ar refrigerante que flui da fenda de ar e, dado o caso, das brechas entre os polos é conduzido pelas extremidades da bobina, o que serve também para a redução da turbulência e, com isso, uma melhoria na entrada do fluxo no ventilador.

Uma refrigeração aprimorada do rotor ou uma redução da perda de pressão pode ser alcançada por meio de canais radiais no rotor, através dos quais o agente refrigerante pode fluir. De acordo com a invenção, o agente refrigerante que sai do equipamento de refrigeração, no caso dos

geradores de turbinas bulbo, é conduzido entre o estator e a carcaça para às fendas do estator, pois o agente refrigerante é refrigerado ainda por meio da água fria que corre externamente pela carcaça do gerador, com o que, sob certas circunstâncias, o equipamento de refrigeração pode ser dimensionado de forma reduzida.

Quando os ventiladores externos puderem ser dispostos em ambos os lados do gerador, é possibilitada uma refrigeração de fluxo inverso com dois trajetos de refrigeração que cobrem, cada uma, uma metade axial do gerador. Nesse caso há geralmente uma possibilidade simples de conduzir o fluxo pela extremidade da bobina e assim alcançar um efeito duplo: arrefecimento da extremidade da bobina e alinhamento do fluxo.

A invenção é descrita a seguir com base nas figuras 1 a 5 exemplificativas, esquemáticas e não limitadas a elas. Ilustram:

Fig. 1 uma seção de um gerador de turbinas bulbo com refrigeração de fluxo inverso;

Fig. 2 uma seção de um corte transversal por um estator e um rotor com bobina de polo saliente de um gerador;

Fig. 3 até Fig. 5 diversas variantes de uma refrigeração de fluxo inverso.

A presente invenção é descrita a seguir com base nos geradores de polo saliente. A Fig. 1 mostra uma parte de uma carcaça 2 suficientemente conhecida de uma turbina tubular, na qual o gerador 1 está disposto. Para isso está fixado um rotor 3 na extremidade de um eixo 7 montado de forma giratória e que gira, em razão disso, junto com o eixo 7. Na outra extremidade do eixo 7 e fora da carcaça 2 está disposta uma turbina suficientemente conhecida, não representada aqui como, p. ex. uma turbina kaplan que aciona o eixo 7 e com isso também o gerador 1.

O rotor 3 abrange um centro de roda 8, que está fixado de forma giratória com o eixo 7 e no qual a bobina do rotor

5 está disposta, de maneira já conhecida. Um gerador 1 de uma turbina tubular é uma máquina que funciona tipicamente de forma lenta e apresenta um rotor 3 com bobina de polo saliente, maiores detalhes sobre isso podem ser encontrados mais abaixo na Fig. 2.

O estator 4 está disposto aqui de maneira estacionária na carcaça 2 numa estrutura de suporte 9 mantendo uma distância da carcaça 2 e coaxialmente em volta do rotor 3 e sustenta bobinas do estator com extremidades da bobina 6 projetadas axialmente para fora.

O rotor 3 e o estator 4 são montados e dispostos assim de maneira suficientemente conhecida e convencional, por esse motivo não é necessário entrar aqui em maiores detalhes.

Esses geradores 1 precisam ser arrefecidos de maneira adequada, por causa das perdas elétricas, p. ex., por meio de um arrefecimento do ar como ilustrado na Fig. 1. Nesse caso, o ar refrigerante circula na carcaça 2 por meio de um ventilador 10, de maneira que o ar refrigerante é conduzido através de todas as partes ativas do gerador, ou seja, estator 3, rotor 4, extremidades das bobinas e é aquecido nelas, por meio do que essas partes são arrefecidas. O ar refrigerante aquecido é então novamente arrefecido num equipamento de refrigeração 12 como, p. ex., um permutador de calor.

O dispositivo de acordo com a invenção apresentado para arrefecimento do gerador 1 é composto de um ventilador 10, que é acionado externamente, portanto não está disposto no eixo 7 e não é acionado diretamente por ele. O ventilador 10 pode ser acionado, p. ex., por meio de um motor elétrico separado, não representado especificamente. O ventilador 10 aspira o ar refrigerante aquecido 15 da área do gerador através de um canal de aspiração 14, sendo que o ventilador 10 pode se tratar, p. ex., de um ventilador axial ou radial. O ar refrigerante aquecido 15 é

impulsionado pelo ventilador 10 com alta pressão para um equipamento de refrigeração 12, é arrefecido e deixa o equipamento de refrigeração 12 como ar refrigerante frio 16. Esse ar refrigerante frio 16 é conduzido ao estator por meio de um canal de alimentação 13, neste exemplo, entre a carcaça 2 e o estator 4 por meio de um elemento estrutural 9 adequado. O ar refrigerante 16 frio é pressionado então através das fendas do estator 28 (consulte Fig. 2), apenas indicadas aqui, ele é, portanto, desviado por uma corrente direcionada, essencialmente, na axial numa direcionada radialmente para dentro. É concebível também que o ar refrigerante frio 16 seja conduzido às fendas dos estator 28 por meio de canais axiais no estator 4, p. ex., se o estator estivesse disposto diretamente na parede interna da carcaça 2.

O ar refrigerante aquecido 17 que sai das fendas do estator 28 é desvio novamente no sentido axial e flui em ambos os lados no sentido axial através da fenda de ar 23 para fora, onde essa parte do ar refrigerante 17a continua a ser aquecido. num rotor com bobina de polo saliente, o ar refrigerante 17 que sai do estator é pressionado também na radial nas brechas entre os polos 20 do rotor 3, onde essa parte do ar refrigerante 17b é desviada novamente no sentido axial, continua a ser aquecida e é conduzida para fora também por ambos os lados no sentido axial. Na extremidade axial da fenda de ar 23 bem como do rotor 3 flui ainda ar refrigerante aquecido para fora. Uma parte desse ar refrigerante 19 é conduzido através das extremidades da bobina 6 das bobinas do estator 24, p. ex., por meio de placas defletoras. O ar quente unido 15 é aspirado novamente pelo ventilador 10, fechando o circuito de circulação do ar refrigerante. Desse modo o ar refrigerante aquecido 18 é conduzido à segunda metade do gerador por meio de aberturas 11 correspondentes no centro de roda 8.

O fluxo através do estator 4 e do rotor 3 com uma bobina de polo saliente é esclarecida com base na Fig. 2. O ar refrigerante frio 16 entra radialmente na fenda do estator 28. As fendas do estator 28 são formadas, como já é bastante conhecido, por meio de espaçadores 26 no ferro revestido do estator. O ar refrigerante 16 flui (conforme indicado pelas setas na Fig. 2) radialmente para dentro na direção das barras das bobinas do estator 24, que estão dispostas, de maneira convencional, em ranhuras. O ar refrigerante 17 então aquecido deixa o estator 4 radialmente e sofre uma turbulência através do rotor 3 em movimento giratório. Esse ar refrigerante aquecido 17 é conduzido axialmente para fora, por um lado, como mencionado acima. Por outro lado, o ar refrigerante 17 penetra nas brechas entre os polos 20, que surgem entre as bobinas do rotor 21 dispostas de maneira conhecida no ferro do rotor 22 de um rotor com bobina de polo saliente e é conduzido axialmente para fora através das brechas entre os polos 20.

Naturalmente são possíveis também algumas alterações no circuito de refrigeração, como é descrito a seguir com base nas figuras 3 até 5: p. ex., o rotor 3 poderia apresentar também fendas que possibilitariam adicionalmente um fluxo radial para o fluxo radial. Por meio disso poderiam ser gerados pelo rotor 3, para aumentar o efeito da refrigeração, fluxos adicionais de ar refrigerante 31 direcionados radialmente para fora (como demonstrado na Fig. 3), que são conduzidos por sua vez como corrente de ar refrigerante axial 30 através das brechas entre os polos 20 do rotor 3 e/ou através das fendas de ar 23, no sentido radial para fora. Uma corrente radial direcionada para dentro causaria, por outro lado, por meio da redução da corrente axial, uma redução da perda de pressão. Do mesmo modo, poderia divergir ar refrigerado frio 16 diretamente do canal de alimentação 13 e esse ar refrigerado frio 16

ser direcionado diretamente às extremidades da bobina 6 da bobina do estator 24, como ilustrado na Fig. 4, de forma que seria possibilitado um melhor arrefecimento das extremidades da bobina 6. P. ex., poderiam estar previstas para isso ramificações correspondentes ou aberturas, através das quais o ar refrigerante frio 16 seria conduzido às extremidades da bobina 6. Do mesmo modo é concebível disponibilizar em ambos os lados do gerador 1 ventiladores 10 acionados externamente, como é o usual no caso da ventilação dupla e como ilustrado, p. ex., na Fig. 5. Com isso são gerados dois circuitos de refrigeração que cobrem, cada um, uma metade do gerador 1, sendo que pode ser disponibilizado respectivamente um equipamento de refrigeração 12, mas também para ambos os circuitos de refrigeração um equipamento de refrigeração 12 em conjunto. É concebível também uma combinação opcional dessa variante.

Do mesmo modo é naturalmente possível também disponibilizar vários ventiladores acionados externamente distribuídos ao longo da extensão, p. ex., três para máquinas pequenas e até doze ou mais para máquinas maiores.

DOCUMENTOS REFERIDOS NA DESCRIÇÃO

Esta lista de documentos referidos pelo autor do presente pedido de patente foi elaborada apenas para informação do leitor. Não é parte integrante do documento de patente europeia. Não obstante o cuidado na sua elaboração, o IEP não assume qualquer responsabilidade por eventuais erros ou omissões.

Documentos de patente referidos na descrição

- US 5633543 A [0003]
- US 5652469 A [0003]
- US 6346753 B1 [0003]
- EP 1006644 A2 [0003]
- JP 58123348 B [0003]
- FR 1022783 [0004]
- JP 06237554 A [0007]

REIVINDICAÇÕES

1. Método para arrefecimento de um estator (4) e um rotor (3) com bobina de polo saliente (5) de um gerador de turbinas bulbo (1) no qual um agente refrigerante gasoso circula no gerador de turbinas bulbo (1) por meio de, pelo menos, um ventilador acionado externamente (10), sendo que o agente refrigerante é aspirado para fora do gerador de turbinas bulbo (1) pelo ventilador (10) e é adicionado ao estator (4) entre o estator (4) e a carcaça (2) do gerador de turbinas bulbo (1), de maneira que o agente refrigerante é arrefecido pela água fria que flui pelo lado externo da carcaça (2) do gerador de turbinas bulbo (1), **caracterizado por** o agente refrigerante ser transportado pelo ventilador (10) para um equipamento de refrigeração (12), onde o agente refrigerante aquecido é arrefecido e o agente refrigerante arrefecido é adicionado ao estator (4) entre estator (4) e carcaça (2) e ali é conduzido radialmente para dentro através de fendas radiais do estator (28) das pilhas de laminação (25) e é aquecido e uma parte do agente refrigerante que continua a ser aquecida é conduzida axialmente para fora através da fenda de ar (23) entre estator (4) e rotor (3) e uma parte do agente refrigerante que parte do estator (4) é pressionada nas brechas entre os polos (20) do rotor (3) e é conduzida axialmente para fora através das brechas entre os polos (20).

2. Método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o agente refrigerante que parte do equipamento de refrigeração (12) ser adicionado ao estator (4) por um canal de alimentação (13).

3. Método de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado por** uma parte do agente refrigerante que parte axialmente da fenda de ar (23) e, dado o caso, das

brechas entre os polos (20) ser conduzida através de uma extremidade da bobina (6) do estator (4).

4. Método de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado por** o agente refrigerante que parte axialmente da fenda de ar (23) e, dado o caso, das brechas entre os polos (20) ser conduzido através de uma extremidade da bobina (6) do estator (4).

5. Método de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado por** uma parte do agente refrigerante que parte axialmente da fenda de ar (23) e, dado o caso, das brechas entre os polos (20) ser conduzida através de aberturas (11) num centro de roda (8) do rotor (3) de um lado para o outro do rotor (3).

6. Método de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado **por** uma parte do agente refrigerante que parte das fendas do estator (28) é conduzida através de canais radiais no rotor (3).

7. Método de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizado por** uma parte do agente refrigerante que parte do equipamento de refrigeração (12) é conduzida diretamente às extremidades de bobina (6) das bobinas do estator.

8. Método de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizado por** o agente refrigerante que parte da fenda de ar (23) e, dado o caso, das brechas entre os polos (20) é aspirado por ambos os lados do motor elétrico (1) por meio de respectivamente, ao menos, um ventilador (10) acionado externamente.

9. Gerador de turbinas bulbo (1) que apresenta

- um estator (4),
- um rotor (3) com bobinas de polo saliente (5) e brechas entre polos (20),
- uma carcaça com água fluindo em seu exterior,
- ao menos, um ventilador (10) acionado externamente para circulação de um agente refrigerante gasoso na carcaça (2),

sendo que o agente refrigerante aquecido que parte axialmente da fenda de ar (23) entre estator (4) e rotor (3) pode ser aspirado com o ventilador (10) e o estator (4) está disposto de maneira a manter uma distância radial da carcaça (2) do gerador de turbinas bulbo (1), sendo que o rotor (3) e o estator (4) está disposto no lado de aspiração do ventilador (10), **caracterizado por** estar previsto um equipamento de refrigeração (12) para arrefecimento do agente refrigerante aquecido, sendo que o agente refrigerante que parte do equipamento de refrigeração (12) pode fluir entre o estator (4) e a carcaça (2) e sendo que o equipamento de refrigeração (12) está disposto no lado da pressão do ventilador (10) e sendo que pode ser aspirado axialmente para fora das brechas entre os polos (20) com o ventilador (10) o agente refrigerante que entrou através das fendas radiais do estator (28) nas brechas entre os polos (20).

10. Gerador de turbinas bulbo de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado por** estar previsto entre o equipamento de refrigeração (12) e o estator (4) um canal de alimentação (13).

11. Gerador de turbinas bulbo de acordo com a reivindicação 9 ou 10, **caracterizado por** estar previsto um agente com o qual o agente refrigerante arrefecido que parte do equipamento de refrigeração (12) pode ser conduzido diretamente para uma extremidade de bobina (6).

12. Gerador de turbinas bulbo de acordo com a reivindicação 9, 10 ou 11, **caracterizado por** estarem previstos no rotor (3) canais que permitem a passagem do agente refrigerante.

13. Gerador de turbinas bulbo de acordo com uma das reivindicações 9 a 12, **caracterizado por** estar disposta uma bobina de rotor (5) no centro de roda (8) do rotor e estar prevista uma abertura (11) axial que permite a passagem no centro de roda (8).

14. Gerador de turbinas bulbo de acordo com uma das reivindicações 9 a 13, **caracterizado por** estar disposto, em cada lado, do motor elétrico (1), ao menos, um ventilador (10) acionado externamente.

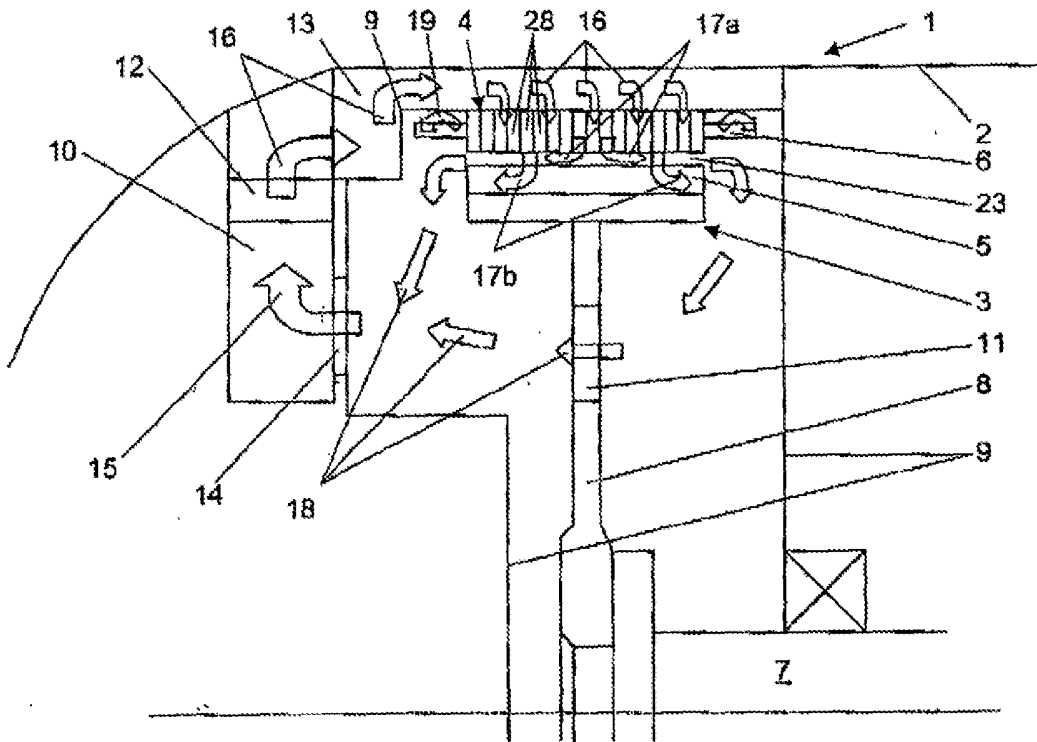


Fig. 1

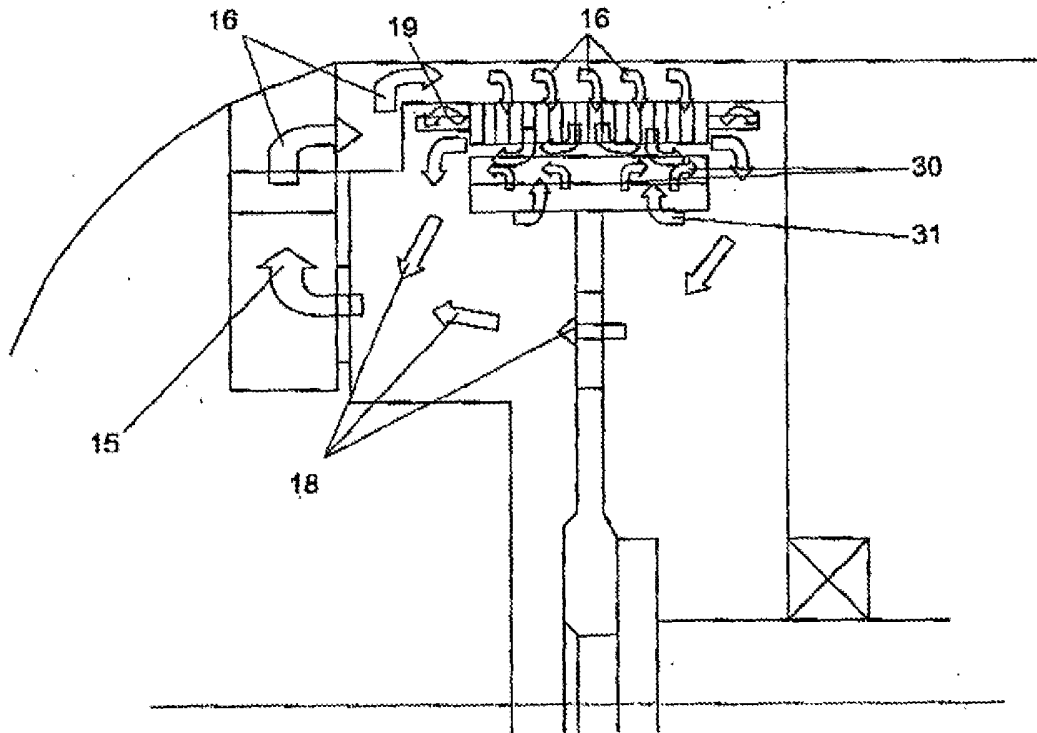


Fig. 3

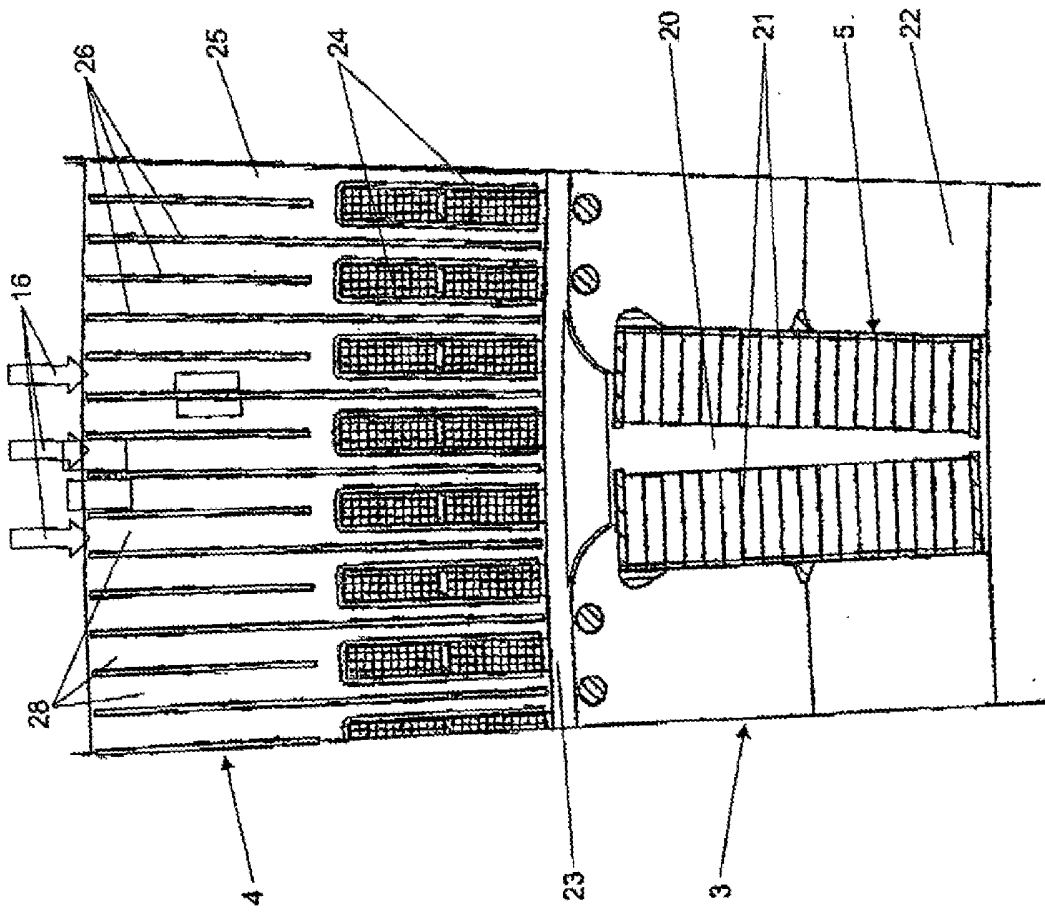


Fig. 2

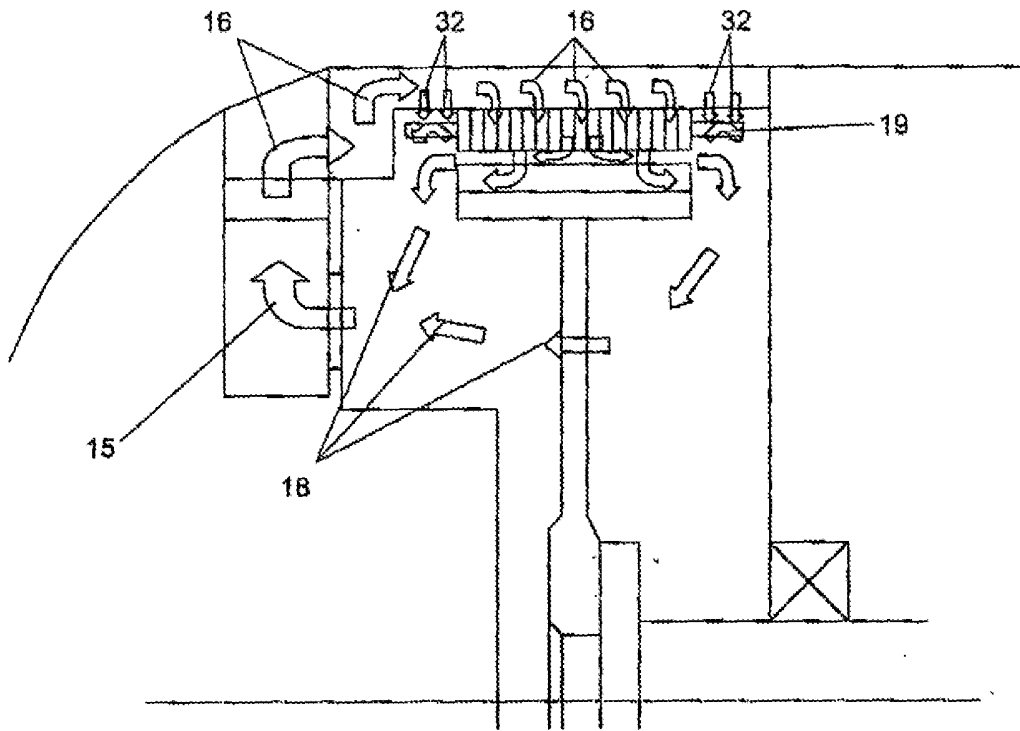


Fig. 4

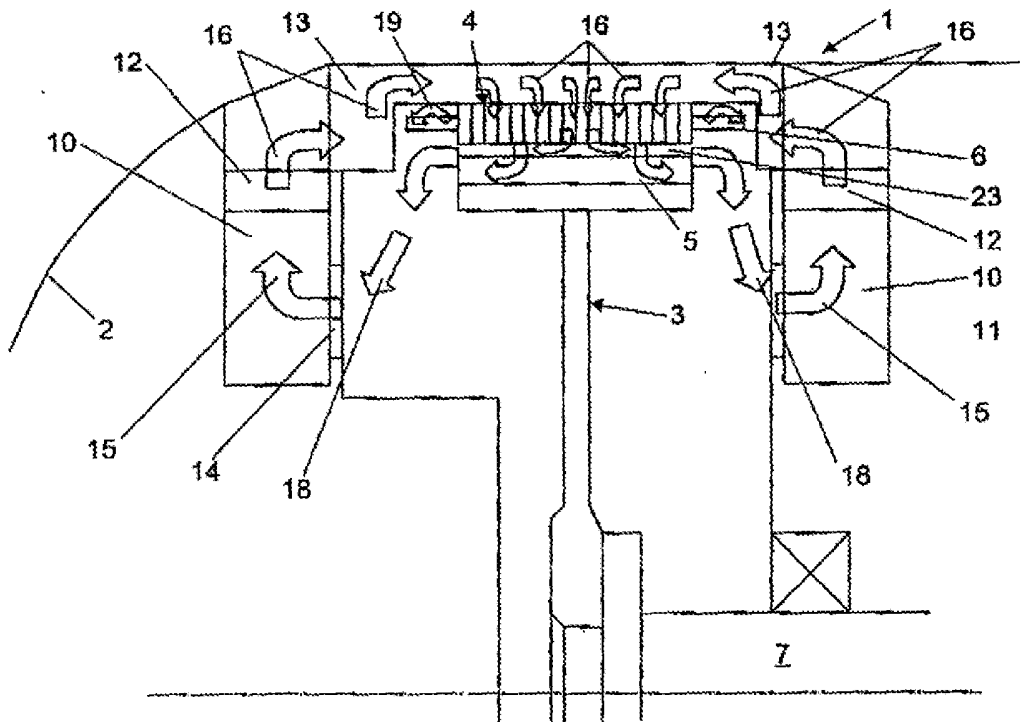


Fig. 5