



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0515874-5 B1

(22) Data do Depósito: 23/09/2005

(45) Data de Concessão: 12/06/2018



* B R P I 0 5 1 5 8 7 4 B 1 *

(54) Título: INSTALAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA

(51) Int.Cl.: F03D 9/00

(30) Prioridade Unionista: 24/09/2004 DE 10 2004 046 700.5

(73) Titular(es): ALOYS WOB BEN

(72) Inventor(es): ALOYS WOB BEN

“INSTALAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA”

A presente invenção refere-se a uma instalação de energia eólica compreendendo uma torre, uma gôndola montada rotativamente sobre a torre, um gerador disposto no interior da gôndola e tendo um rotor e um estator, e pelo menos uma ventoinha na região da gôndola.

Tais instalações de energia eólica foram há muito tempo conhecidas no estado da arte. Existe um grande número de configurações de projeto que operam em parte com refrigeração a óleo, em parte com refrigeração a ar ou também com refrigeração a água. A este respeito, todas as situações envolvem o problema que perdas ocorrem, as quais também ocorrem na forma de calor e que tem que ser dissipado. Como cada componente tem certos limites de tensão térmica, os quais têm que ser observados, é necessário, por conseguinte, prover refrigeração adequada para se poder dissipar o excesso de calor e evitar dano devido a temperaturas excessivamente elevadas.

A invenção é dirigida em particular a instalações de energia eólica que operam com refrigeração a ar. Sistemas de refrigeração deste tipo são conhecidos das instalações de energia eólica da Enercon (Tipos E-40, E-441 E-58 ou também E-66). Neste caso, uma ventoinha é deixada no interior da gôndola, que puxa para dentro ar de refrigeração a partir do exterior e o sopra para o interior da gôndola de modo que o ar de refrigeração flui através de uma abertura no gerador e na realização disto refrigera os componentes individuais que se aquecem. O ar aquecido então ou geralmente flui de volta para o interior do circuito de refrigeração fechado ou escapa para o exterior através da fresta de ar entre o rotor e a parte estacionária da gôndola.

Com a elevação em potência de saída dos geradores, as exigências de refrigeração daqueles geradores também aumentam a fim de se poder manter confiavelmente as temperaturas dos mesmos abaixo de limites críticos, até mesmo na condição de operação de carga total.

As instalações de energia eólica de acordo com o estado da arte envolvem um assim chamado rotor de barlavento. Em outras palavras, a gôndola da instalação de energia eólica é orientada em uma tal maneira que as lâminas de rotor são dispostas no lado da gôndola, que é em direção ao vento.

5 Uma ventoinha é disposta no lado remoto ao vento (o lado de sotavento) na parede de gôndola. Esta ventoinha aspira ar a partir do exterior e o transporta para o interior da gôndola. Ali, o ar flui em torno dos componentes na gôndola e então provê dissipação de calor e desta maneira um efeito de refrigeração.

10 Será notado, todavia, que na operação da ventoinha poeira, umidade e chuva, que estão também presentes no ar, são também aspirados para dentro e transportadas para o interior da gôndola. Isto resulta em indesejada gripagem da gôndola, com a conseqüência de uma taxa mais rápida de desgaste de componentes (justamente por causa do efeito abrasivo

15 de poeira ou areia) e um elevado nível de umidade de ar na gôndola, que é indesejado precisamente quando o tempo está chuvoso, com todos seus fenômenos adversos acompanhantes.

Por conseguinte, o objetivo da invenção é reduzir a introdução de umidade, areia e outras substâncias estranhas ao interior da gôndola bem

20 como ruídos de ventoinha, externamente perceptíveis, e permitir uma refrigeração mais eficiente.

Em uma instalação de energia eólica do tipo exposto na parte de preâmbulo desta descrição, aquele objetivo é atingido por meio da disposição da ventoinha no interior da gôndola, em que a ventoinha puxa ar

25 exterior através de uma fresta de ar aberto para baixo, em particular entre a torre e a gôndola.

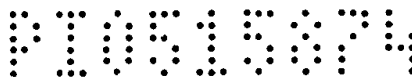
A este respeito, a invenção é baseada na percepção que o fluxo de ar ao longo da instalação de energia eólica e em particular na região da gôndola tem um componente horizontal acentuadamente pronunciado e, na

melhor das hipóteses, um componente vertical acentuadamente menos pronunciado. Em outras palavras, o vento e, com ele, as substâncias estranhas transportadas desta maneira, fluem a partir do lado de barlavento ao longo da gôndola até o lado de sotavento e então passaram a instalação de energia eólica. Se, por conseguinte, ar for aspirado através de uma fresta de ar aberto para baixo, então, no máximo, partículas muito finas ainda podem ser também aspiradas, a quais, mais especificamente, podem ser transportadas para cima por meio do fluxo de ar, contra o efeito da força de gravidade. Como um resultado, a admissão por sucção de partículas relativamente grandes de areia e poeira e também a admissão por sucção de gotas de chuva que, como todos sabem, são consideravelmente mais pesadas, é reduzida por um alto grau, senão inteiramente impedida.

A fim de atingir uma admissão por sucção de ar exterior que é tão uniforme quanto possível, distribuída sobre toda a fresta de ar, e para evitar um elevado efeito de sucção em um ou dois locais, um desenvolvimento preferido da invenção provê que uma pluralidade de ventoinhas seja disposta em relação mutuamente espaçada no interior da gôndola.

Particularmente preferivelmente, é provida no interior da gôndola uma plataforma com ventoinhas dispostas embaixo da plataforma e com saídas de ar para o ar que tem foi aspirado, acima da plataforma. Desta maneira, é possível usar a plataforma para guiar o fluxo de ar. Ao mesmo tempo, esta disposição provê embaixo da plataforma um tipo de espaço de repouso em que o ar que tem foi aspirado pode se tornar calmo. Neste caso, substâncias estranhas que entraram, tais como partículas de poeira ou areia, podem também ser depositadas como uma conseqüência da força de gravidade e são, desta maneira, transportadas para adiante em menores números por meio das ventoinhas no interior da gôndola.

Em um desenvolvimento particularmente preferido da



invenção, a plataforma é selada lateralmente e para baixo em relação à gôndola em uma tal maneira que o restante da gôndola é selado em relação à região de admissão por sucção das ventoinhas. Em virtude desta disposição, as ventoinhas podem incontestavelmente transportar ar que tem sido puxado, para a região acima da plataforma, mas este ar aspirado não pode fluir em torno da plataforma e, desta maneira, passar de volta para as ventoinhas em um curto-circuito de fluxo. Pelo contrário, o ar que foi descarregado por meio das ventoinhas permanece na parte remanescente da gôndola e pode ali produzir seu efeito de refrigeração.

10 A fim de atingir a refrigeração particularmente eficaz do gerador, uma forma de concretização preferida da invenção é caracterizada por selagem do gerador propriamente dito em relação à gôndola em uma tal maneira que somente a fresta de ar entre o rotor e o estator do gerador permite um fluxo de descarga do ar que tem sido aspirado. O ar pode, por conseguinte, 15 somente fluir através da fresta de ar e correspondentemente refrigerar o rotor e o estator do gerador com o máximo nível de eficiência.

A fim também de se poder implementar vantajosamente esta ação de refrigeração para os cabeçotes de enrolamento, uma instalação de energia eólica de acordo com a invenção é preferivelmente caracterizada por 20 placas de guia de ar que são providas em toda a periferia externa do rotor e que em um espaçamento predeterminado cobrem a fresta de ar entre o rotor e o estator e se estendem na direção radial por uma distância predeterminada substancialmente paralela com respeito ao estator do gerador.

Um desenvolvimento particularmente preferido refere-se a 25 uma instalação de energia eólica com uma porção inferior da gôndola, que se estende por uma distância predeterminada substancialmente em paralelo à torre e termina em uma borda inferior. A fim de prover um fluxo de ar de admissão entre a torre e a gôndola, que é tão uniforme quanto possível e, desta maneira, também envolve um baixo nível de ruído, a gôndola tem uma

borda inferior de uma configuração similar a crista. Esta configuração similar a crista substancialmente previne turbulência no ar que é aspirado, como ocorre em uma borda embotada, e, desta maneira, ajuda a prevenir uma constrição na passagem de fluxo, causada por meio da turbulência, e desta maneira, uma indesejada redução na seção transversal efetiva, e, como um resultado, uma quantidade de ar acentuadamente excessivamente pequena fluindo para o interior da gôndola, com uma ação de refrigeração excessivamente leve que inevitavelmente resulta da mesma.

Em um desenvolvimento da forma de concretização precedente, uma instalação de energia eólica de acordo com a invenção é mostrada com uma borda inferior que se amplia no tipo de funil por uma magnitude predeterminada. Mesmo sem a provisão de uma crista que proporciona um bom resultado quando o fluxo de ar pode aderir à borda ampliando-se e fluir para dentro da gôndola suavemente, sem turbulência e correspondentes ruídos e perdas de fluxo.

A invenção também se refere a uma instalação de energia eólica compreendendo uma torre e uma gôndola que é montada rotativamente sobre a torre e que tem um gerador com um rotor e um estator e pelo menos uma ventoinha caracterizada pelo fato de que o gerador divide a gôndola em uma parte frontal e uma parte traseira que são conectadas por meio de uma fresta de ar entre o estator e o rotor, em que a pelo menos uma ventoinha sopra ar a partir de uma parte traseira da gôndola através da fresta de ar para dentro de uma parte frontal da gôndola, em que meios de selagem são providos na gôndola de modo que um fluxo de ar após a fresta de ar é substancialmente prevenido.

A este respeito, a invenção é baseada na percepção que o ar de refrigeração tem que ser alimentado mais eficientemente do que até agora ao gerador ou às partes do mesmo que se aquecem. Para esta finalidade, a invenção provê que, se possível, todo o ar de refrigeração mas pelo menos

afastado da parte principal do ar de refrigeração flui através da fresta de ar entre o rotor de instalação e o gerador e, doutra maneira, substancialmente todas as outras aberturas no rotor ou estator do gerador são fechadas a fim de, desta maneira, compelir o ar de refrigeração que é aspirado por meio de ventoinhas ou outros sistemas de ventoinha para tomar o percurso de fluxo através da fresta de ar.

A este respeito, a invenção é não somente adequada para equipamento original em novas instalações de energia eólica mas também para readaptação em instalações de energia eólica existentes.

A este respeito, a invenção torna possível aumentar a potência de gerador mesmo no caso de uma instalação de energia eólica existente e, desta maneira, melhorar a eficiência total da instalação, a cujo respeito as medidas para implementar a invenção são comparativamente insignificantes e permitem um aperfeiçoamento sustentado na refrigeração e, desta maneira, também uma redução na tensão térmica sobre a instalação.

Outras configurações da invenção são objetos das reivindicações apensas.

Uma forma de concretização a título de exemplo é descrita em maior detalhe a seguir com referência às figuras, nas quais:

a figura 1 mostra uma vista lateral da gôndola de uma instalação de energia eólica,

a figura 2 mostra uma vista parcial simplificada em uma escala ampliada da gôndola mostrada na figura 1,

a figura 3 mostra uma vista plana da plataforma no interior da gôndola,

a figura 4 mostra uma vista frontal do interior da gôndola, olhando sobre o gerador,

a figura 5 mostra uma vista de detalhe simplificada em uma escala ampliada de uma parte do gerador,

a figura 6 mostra uma vista lateral parcial de uma instalação de energia eólica de acordo com uma outra forma de concretização,

a figura 7 mostra uma seção transversal esquemática através de uma gôndola da instalação de energia eólica de acordo com uma outra forma de concretização,

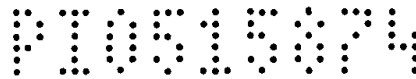
a figura 8 mostra uma seção transversal esquemática através de uma gôndola de uma instalação de energia eólica de acordo com uma outra forma de concretização da invenção, e

a figura 9 mostra uma seção parcial em perspectiva de uma gôndola De acordo com uma outra forma de concretização da invenção.

A figura 1 mostra uma vista lateral de uma gôndola de uma instalação de energia eólica de acordo com a invenção. Na figura 1, mostrado sobre um cabeçote de torre 2, está um suporte de máquina 4, no qual um suporte de estator 6 e um moente 8 são por sua vez montados. Um cubo 14 com as lâminas de rotor 16 fixadas no mesmo e um rotor de pólo 10 do gerador são dispostos rotativamente em torno do moente 8.

O estator 20 do gerador é suportado por meio do suporte de estator 6, enquanto que o rotor de pólo 10 (rotor) com enrolamentos de pólo e peças de pólo 12 gira no interior do gerador juntamente com o cubo 14 sobre o moente 8. A estrutura sobre o cabeçote de torre 2 é encerrada por meio de uma gôndola 30, 32 que compreende uma carenagem de gôndola 30 e uma carenagem de cubo 32. Enquanto que a carenagem de cubo 32 gira com o cubo 14, a carenagem de gôndola 30 encerra a parte estacionária da gôndola. Será apreciado, a este respeito, que 'estacionária' somente denota o movimento rotativo causado por meio do vento e transmitido por meio das lâminas de rotor 16 para o cubo 14 e o gerador. A este respeito, o seguimento de direção do vento é inicialmente desconsiderado neste ponto.

Disposta na parte traseira da gôndola que é envolta pela carenagem de gôndola 30 está uma plataforma de gôndola 34 sobre a qual se



pode caminhar. Uma ventoinha 41 é mostrada embaixo desta plataforma de gôndola 34. A ventoinha 41 aspira ar através de uma fresta de ar 6 entre o cabeçote de torre 2 e a extremidade aberta para baixo da carenagem de gôndola 3. Quando a saída da ventoinha 41 está no lado superior da plataforma de gôndola 34, o fluxo de ar LS que é aspirado por meio da ventoinha sairá acima da plataforma de gôndola 34 e é então defletido em direção ao gerador por meio da carenagem de gôndola 30. Como um resultado, existe um fluxo de ar direcionado LS para o gerador e naturalmente também através das aberturas do gerador. Este fluxo de ar LS dissipa calor nesta situação e, desta maneira, refrigera o gerador.

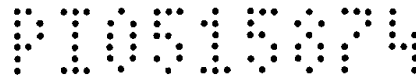
Quando a carenagem de gôndola 30 tem uma porção inferior 100 com uma fresta aberta para baixo 36 através do qual o ar é aspirado por meio da ventoinha 41, na melhor das hipóteses, partículas suspensas relativamente pequenas são também aspiradas com o ar e partículas mais pesadas, como poeira ou grãos de areia e gotas de chuva ou pedras de saraiva, permanecem muito substancialmente fora da gôndola.

Na região da carenagem de cubo 32 e entre o gerador e o cubo 14 é possível ver placas de guia de ar 45 que desviam o ar LS fluindo através do gerador na direção da periferia externa de gerador de modo que os cabeçotes de enrolamento 22 do enrolamento do estator 20, os quais são disposto aqui no fluxo de ar LS, são especificamente e visadamente dispostos no percurso de do ar fluindo para fora e, por conseguinte, podem ser adequadamente especificamente e visadamente refrigerados. O ar pode então sair através de uma fresta de ar entre a carenagem de gôndola 30 e a carenagem de cubo 32 de modo que ar fresco pode ser sempre subsequente suprido por meio da ventoinha 41.

A figura 2 mostra uma vista simplificada em uma escala ampliada de uma parte da gôndola da instalação de energia eólica, mostrada na figura 1. Na figura 2, é possível ver claramente mais uma vez o suporte de

máquina 4 disposto sobre o cabeçote de torre 2 e o moente 8 que é mais uma vez montado no mesmo e o suporte de estator 6. O estator 20 do gerador com o enrolamento de estator e os cabeçotes de enrolamento 22 é montado no suporte de estator 6. A roda de pólo 10 do gerador com os enrolamentos de pólo e peças de pólo 12 é suportada rotativamente em torno do moente 8. Placas de guia de ar 45 são dispostas no lado da roda de pólo 10, que é em direção ao cubo (não mostrado nesta figura). As placas de guia de ar 45 se estendem sobre toda a periferia da roda de pólo e são encurvadas afastando-se radialmente para fora em uma tal maneira que elas se estendem por uma distância predeterminada substancialmente em paralelo ao estator 20 e ao enrolamento de estator com os cabeçotes de pólo 22. Mais uma vez, novamente, a plataforma de gôndola 34 com a ventoinha 41 que é disposta embaixo, cujo ar de saída está acima da plataforma de gôndola 34, pode ser claramente vista na região da carenagem de gôndola 30. A ventoinha 41 aspira ar exterior através da fresta de ar 36. Esta fresta de ar 36 é disposta entre o cabeçote de torre 2 e a porção inferior aberta para baixo 40 da carenagem de gôndola 30. A este respeito, pode ser claramente visto a partir da figura 2 que a borda inferior 100 da carenagem de gôndola se abre para fora em uma forma de funil por uma magnitude predeterminada. Em virtude desta disposição, o fluxo de ar pode ser melhor aplicado contra a parede interna desta região da carenagem de gôndola 30 e pode fluir para o interior da gôndola sem envolver turbulência. Como um resultado, toda a seção transversal da fresta de ar 36 pode ser usada como uma efetiva área de admissão por sucção que é também não reduzida ou prejudicada por turbulência.

O ar que é aspirado através da fresta de ar 36 pode ser acalmado um pouco no espaço 110 embaixo da plataforma de gôndola 34 devido à maior seção transversal e à redução na velocidade de fluxo, que isto proporciona, antes dele ser transportado por meio da ventoinha 41 para o lado



superior 120 da plataforma de gôndola 34. O ar que sai no lado superior 120 da plataforma de gôndola 34 é novamente passado pela carenagem de gôndola 30 na direção do gerador 6, 10, 12, 20, 22, flui através do gerador e desta maneira pode dissipar calor e, desta maneira, refrigerar o gerador.

5 Após o ar ter fluído através do gerador, ele é também visadamente passado pelas placas de guia de ar 45 sobre os cabeçotes de enrolamento 22 antes de sair através de uma fresta de ar entre a carenagem de gôndola 30 e a carenagem de cubo 32 e, desta maneira, transporta o calor para fora.

10 A figura 3 mostra uma vista plana sobre a parte traseira da gôndola. É possível ver claramente desta figura o suporte de máquina 4 sobre o qual o suporte de estator 6 do gerador é disposto. Nesta figura, a plataforma de gôndola 34 envolve o suporte de máquina 4 e é possível ver na plataforma de gôndola 34 três ventoinhas 41, 42 e 43 ou, como esta de fato envolve uma
15 vista plana, suas saídas de ar. Ficará claro da mesma que o requerido fluxo de ar LS para refrigerar o gerador pode ser produzido não apenas por meio de uma única ventoinha mas também por meio de uma pluralidade de ventoinhas.

Um outro aspecto da invenção é aquele de selagem da
20 plataforma de gôndola 34 com respeito à carenagem de gôndola 30. Uma grande quantidade de cuidados deve ser dada com relação a este efeito de selagem a fim de prevenir um curto-circuito de fluxo. Um tal curto-circuito de fluxo ocorreria se o ar transportado por meio das ventoinhas 41, 42, 43 para o interior do espaço acima da plataforma de gôndola pudesse fluir em torno da
25 plataforma de gôndola 34 devido a fugas entre a plataforma de gôndola 34 e a carenagem de gôndola 30 e pudesse, desta maneira, passar novamente para a região de admissão por sucção das ventoinhas 41, 42, 43. Mais especificamente, a consequência disto seria aquela em que a quantidade de ar fluindo ao redor da plataforma de gôndola 34 não fluiria em afastamento à

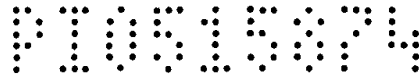
direção do gerador e, desta maneira, não seria disponível para refrigeração.

Outras medidas de selagem são providas para ainda outra elevação da eficiência de refrigeração do gerador por meio do fluxo de ar. Estas medidas podem ser vistas a partir da figura 4. Esta figura é uma vista frontal do gerador a partir da direção da plataforma de gôndola, a qual, todavia, não é mostrada nesta figura.

O moente 8 pode ser claramente visto na região central. A roda de pólo 10 do gerador é disposta rotativamente em torno deste moente 8. A roda de pólo 10 gira no interior do estator 20, enquanto que uma fresta de ar de gerador 24 é provida entre a roda de pólo 10 e o estator 20.

A fim de produzir uma ação de refrigeração que é tão eficaz quanto possível, o ar deve fluir exclusivamente através da fresta de ar de gerador 24. Por esta razão, a roda de pólo 10 é selada propriamente em uma tal maneira que nenhum ar flui através dela. Em adição, o estator 20 é também selado em relação à carenagem de gôndola 30. Por conseguinte, somente o percurso através da fresta de ar de gerador 24 remanesce para o fluxo de ar LS. A melhor ação é atingida desta maneira.

Placas de cobertura 26 são providas para também evitar um curto-circuito de fluxo no lado, em direção ao gerador, da plataforma de gôndola (não mostrada nesta figura). As placas de cobertura 26 são dispostas em relação de junção direta embaixo da plataforma de gôndola (não mostrada) e selam a região de admissão por sucção em relação ao remanescente da gôndola, ou vice-versa. Desta maneira, o ar é passado para o gerador no interior da gôndola e acima da plataforma de gôndola e pode também fluir para fora do plano de observação desta figura, atrás das placas de cobertura 26, através da parte da fresta de ar de gerador 24 que deve ser encontrado aqui. Para esta finalidade, as placas de cobertura 26 são espaçadas por uma distância predeterminada a partir do gerador para permitir este fluxo de ar.



Em virtude desta disposição, todo o ar fornecido por meio das ventoinhas flui através da fresta de ar de gerador 24 e, desta maneira, transporta para fora a quantidade máxima de calor.

A figura 5 mostra em uma outra escala ampliada a região do gerador, e do percurso de fluxo seguido pelo ar LS nesta região. A parte à direita desta figura mostra a torre 2 e a fresta de ar 36 que é formado entre a torre 2 e a borda aberta para baixo, que se amplia em uma configuração de funil, da carenagem de gôndola, a fresta de ar 36 também sendo referido como uma fresta de azimute. Admissão por sucção do ar e descarga para o interior da gôndola bem como a maneira na qual o ar é guiado em direção ao gerador é descrita por meio da descrição relativa às figuras 1 a 4, enquanto que pode ser visto desta figura que o fluxo de ar através da fresta de ar de gerador 24 flui através de entre as peças de pólo 12 dispostas sobre a roda de pólo 10 e o enrolamento de estator com os cabeçotes de enrolamento 22, que é montado no estator 20 que é retido por meio do suporte de estator 6. Após o fluxo de ter passado por esta fresta de ar de gerador 24, ele encontra as placas de guia de ar 45 dispostas sobre a roda de pólo 10 e é então defletido em uma tal maneira que ele visadamente flui em torno do cabeçote de enrolamento 22 à esquerda na figura e, desta maneira, também confiavelmente transporta para fora calor daqui. Em seguida, o fluxo de ar flui para o para o ar aberto novamente através de um fresta de ar entre a carenagem de cubo 32 e a carenagem de gôndola 30.

A figura 6 mostra uma vista parcial de uma instalação de energia eólica de acordo com uma outra forma de concretização. Em contraste com as instalações de energia eólica, mostradas nas figuras 1 a 5, esta instalação de energia eólica tem uma ventoinha 38 em uma extremidade da gôndola 30. Esta ventoinha 38 serve para produzir um fluxo de ar no interior da gôndola a fim de refrigerar a gôndola e outras partes que se aquecem. Como descrito anteriormente, neste caso o rotor 10 e o estator 20 do gerador

são selados em uma tal maneira que o fluxo de ar produzido por meio da ventoinha 38 pode se mover somente através da fresta de ar entre o rotor e o estator 10, 20 da parte traseira da gôndola para a parte frontal da mesma e pode, desta maneira, contribuir para a refrigeração do gerador. Em outras palavras, a refrigeração do gerador é efetuada como nas formas de concretização acima mencionadas, mas uma ventoinha 38 no exterior da gôndola 30 é usada a fim de suprir ar fresco.

De acordo com a invenção, os sistemas de ventoinha são providos em uma plataforma de gôndola e sopram o ar que é aspirado para cima para o interior da região da gôndola que diretamente se liga a uma parte traseira do gerador (observada a partir do lado do rotor). Neste caso, o ar que é aspirado tem ou que ser aspirado a partir da torre propriamente dita ou preferivelmente a partir da fresta de torre, isto é, a fresta entre o suporte de máquina e a torre em que o apoio de azimute é também disposto para posicionar a instalação em um desejado ângulo em relação ao vento.

Neste caso, o espaço de sucção é selado na direção de gerador para frente, também, por exemplo, com placas, e a fresta entre a plataforma de gôndola e a caraça de gôndola (de plástico reforçado com fibra de vidro) é também fechado, por exemplo, com uma placa.

No lado do rotor da gôndola, placas de guia de ar guiam o ar de refrigeração que passa através da fresta de ar após o cabeçote de enrolamento do estator e o ar que é aquecido desta maneira pode sair para o exterior diretamente através da fresta de ar entre o rotor e a gôndola.

Todas aberturas no rotor são, neste caso, preferivelmente completamente fechadas, o que se aplica não somente com respeito a orifícios simples, mas também com respeito ao orifício de inspeção, isto é, a abertura provida de modo que, se necessário, um engenheiro de serviço pode passar para o interior do rotor a partir de uma parte traseira da gôndola para executar operações de manutenção no rotor. Este orifício de inspeção pode ser fechado,

por exemplo, por meio de uma lona encerada que, na situação de reparo, pode ser facilmente removida ou aberta. Após as operações de manutenção, o orifício de inspeção pode ser novamente fechado de forma impermeável a ar com esta lona encerada.

5 A gôndola usualmente circunda o anel de estator do estator e, de acordo com a invenção, é também provido que qualquer fresta entre a gôndola e o anel de estator seja novamente fechado de forma impermeável a ar por meio de um selo.

10 A consequência da invenção não é apenas que um gerador existente pode ser melhor colocado em uso, mas também que consideravelmente menos energia elétrica de ventoinha é necessária para prover um adequado efeito de refrigeração.

15 Se for justamente imaginado que, em uma instalação de energia eólica do tipo Enercon E-48, a fresta de ar de gerador tem aproximadamente uma área de seção transversal de $0,5 \text{ m}^2$ e que, de outra maneira, quaisquer outros orifícios no rotor envolvem uma área de seção transversal de $0,1 \text{ mm}^2$, isto então já reduz a eficiência de ventoinha por pelo menos 20%.

20 Como uma alternativa para a acima descrita fresta de ar entre a torre e a porção inferior 100 da gôndola, aberturas podem também ser providas na porção inferior da gôndola. Tais aberturas podem ser, por exemplo, grades, fendas ou similares. Alternativamente ou em adição a isto, pode existir uma concha que é orientada para o lado de sotavento ou aberturas orientadas para o lado de sotavento na gôndola a fim de aspirar para trás no ar fluindo após as mesmas.

25 A figura 7 mostra uma seção transversal esquemática através de uma gôndola da instalação de energia eólica de acordo com uma outra forma de concretização. A gôndola 170 tem um gerador 180, um espaço de pressão 176 e um espaço de sucção 175 que são separados um do outro por

meio de uma parede ou uma plataforma 177. A parede 177 é preferivelmente de uma natureza substancialmente impermeável a ar e é cuidadosamente selada em relação à gôndola. Providas na divisão 177 estão duas ventoinhas 600, 610, sendo que uma das duas ventoinhas 600, 610 é orientada horizontalmente e a segunda ventoinha 610 é orientada verticalmente. Preferivelmente, a ventoinha orientada verticalmente é disposta em uma tal maneira que o ar que é puxado para dentro é soprado para o interior da região da fresta de ar do gerador 180. A segunda ventoinha 610 sopra o ar do espaço de sucção 175 através da fresta de ar de gerador na forma de um fluxo de ar 700 para o interior da região atrás do gerador 180. Desta maneira, ar é aspirado para o interior do espaço de sucção 175 através de uma fresta de torre ou na cauda da gôndola, e o ar é soprado do espaço de sucção 175 para o interior do espaço de pressão 176 por meio das ventoinhas 600, 610. Como existe uma certa pressão excessiva no espaço de pressão 176, o ar escapa através da fresta de ar do gerador 180 e, na realização disto, correspondentemente refrigera o gerador. O ar então sai de uma fresta de ar de cúpula 179 sobre a gôndola 170.

O fluxo de ar 700 através da fresta de ar de gerador é assistido por meio da primeira ventoinha orientada horizontalmente 600. Tanto a primeira como também a segunda ventoinhas 600, 610 podem, cada, ser implementadas por meio de uma ou mais ventoinhas.

Com respeito ao projeto do espaço interno da gôndola e da parede de selagem 177, é importante que aqueles elementos sejam selados em relação à gôndola, pois pontos de fuga reduzem a eficiência de ventoinha e, desta maneira, o efeito de refrigeração do gerador.

a figura 8 mostra uma seção transversal esquemática de uma gôndola de uma instalação de energia eólica de acordo com uma outra forma de concretização da invenção, a figura 8 mostra em particular aqueles locais nos quais possíveis fugas podem ocorrer. Uma primeira fuga A pode ocorrer,

por exemplo, entre a plataforma 177 e a cúpula 170 da gôndola. Outras fugas B podem ocorrer entre a plataforma 177 e um suporte de máquina da gôndola, em particular através de orifícios de cabo na plataforma 177. Além disto, fugas C podem ocorrer entre a parede frontal dos meios de limite entre o espaço de sucção e o espaço de pressão bem como a cúpula da gôndola 170. Uma outra fuga D pode ocorrer através de orifícios no rotor do gerador da instalação de energia eólica. Uma outra fuga E pode ocorrer através da portinhola de cúpula. Finalmente, uma outra fuga pode também ocorrer através de orifícios de cabo no suporte de máquina.

10 Todas as fugas possíveis acima mencionadas têm que ser seladas por meio de medidas adequadas a de atingir o melhor efeito de refrigeração possível para o gerador.

A provisão de uma plataforma com uma parede frontal e opcionalmente uma outra parede que é disposta em paralelo à cauda da gôndola provê que o interior da gôndola pode ser dividido em um espaço de 15 pressão e um espaço de sucção.

A figura 9 mostra uma vista seccional parcial em perspectiva de uma gôndola de acordo com uma outra forma de concretização da invenção. Placas de gôndola G e uma lona encerada de gôndola H são 20 dispostas embaixo da plataforma da gôndola. Nesta disposição, as bordas das placas e da lona encerada com placas de selagem I são seladas em relação à parede exterior da gôndola. Na cauda da gôndola, uma lona encerada de plataforma 3 separa o espaço de sucção com relação ao espaço de pressão. Mostradas aqui estão cinco ventoinhas F que puxam ar para dentro através da 25 fresta de torre e/ou através do orifício de cauda e sopram o ar para cima e para frente. Uma tal configuração de projeto para as ventoinhas e a gôndola é vantajosa, pois menos ruído atinge o exterior e menos chuva ou poeira é aspirada ou soprada para o interior da instalação. Em adição, é possível instalar ventoinhas mais potentes e as ventoinhas podem ser

subseqüentemente substituídas.

De acordo com uma outra forma de concretização da invenção, uma pluralidade de ventoinhas é disposta distribuída na periferia do gerador para soprar ar através da fresta de ar do gerador. O número de ventoinhas pode ser redundantemente estabelecido de modo que, se uma das ventoinhas falhar, as outras ventoinhas podem soprar uma quantidade adequada de ar através da fresta de ar do gerador para manter o efeito de refrigeração. Alternativamente ou em adição a isto, a potência das ventoinhas pode ser redundantemente estabelecida de modo que as ventoinhas podem pelo menos temporariamente substituir uma ventoinha defeituosa. Com respeito a isto, as ventoinhas são preferivelmente dispostas distribuídas na periferia do gerador na proximidade da fresta de ar.

Neste caso, o espaço de pressão é de uma tal configuração que existe uma pressão excessiva, de modo que uma das ventoinhas pode até mesmo falhar e, não obstante, ar pode fluir através da fresta de ar do gerador em virtude da diferença de pressão entre o espaço de pressão e a região à frente do gerador. Como já anteriormente mencionado, a selagem adequada do espaço de pressão é necessária.

De acordo com uma outra forma de concretização, grades de ar podem ser dispostas sobre as ventoinhas orientadas em particular horizontalmente a fim de, desta maneira, prevenir que objetos possam cair no interior das ventoinhas. Alternativamente ou em adição a isto, é possível prover sobre a grade de ar uma esteira que previne que objetos caiam no interior das ventoinhas. Neste caso, a esteira é preferivelmente somente fixada em uma de suas extremidades de modo que na operação da ventoinha a esteira é movida para cima por meio do fluxo de ar gerado por meio da ventoinha e, tão logo a ventoinha seja desligada, ela cai sobre a grade de ar novamente. Isto, por conseguinte, assegura que as ventoinhas sejam também protegidas contra pequenos objetos, enquanto que a operação das ventoinhas não é

seriamente prejudicada.

O fluxo de ar pode ser reduzido por meio da ventoinha perpendicularmente orientada 600, mostrada na figura 7, e orientada diretamente ou para a proximidade da fresta de ar do gerador. Isto, desta maneira, permite um fluxo de ar tanto para cima quanto também para frente. O ar requerido para esta finalidade é usado através da fresta de torre e um orifício na cauda.

Tipicamente, a fresta de ar de gerador tem uma área de seção transversal $0,5 \text{ m}^2$. Se, todavia, por exemplo, uma única passagem de cabo permanecer aberta na plataforma ($0,1 \text{ m}^2$), então a eficiência de refrigeração é reduzida por cerca de 20%.

REIVINDICAÇÕES

1. Instalação de energia eólica compreendendo uma torre, uma gôndola montada rotativamente sobre a torre, um gerador disposto no interior da gôndola e tendo um rotor e um estator, e pelo menos uma ventoinha na região da gôndola,
- 5 caracterizada pelo fato de compreender uma disposição da ventoinha (41, 42, 43) no interior da gôndola (30), em que a ventoinha (41, 42, 43) aspira ar exterior através de uma primeira fresta de ar aberto para baixo (36), em particular entre a torre
- 10 (2) e a gôndola (30).
2. Instalação de energia eólica de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de compreender uma pluralidade de ventoinhas (41, 42, 43) disposta em relação mutuamente espaçada no interior da gôndola.
3. Instalação de energia eólica de acordo com qualquer uma
- 15 das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de compreender uma plataforma (34) da gôndola (30) e ventoinhas (41, 42, 43) dispostas embaixo da plataforma (34), em que saídas de ar para o ar que é aspirado são dispostas acima da plataforma (34).
4. Instalação de energia eólica de acordo com a reivindicação
- 20 3, caracterizada pelo fato de compreender uma plataforma (34) que é selada com respeito à gôndola (30) lateralmente e para baixo em uma tal maneira que a gôndola (30) é selada em relação à região das ventoinhas (41, 42, 43).
5. Instalação de energia eólica de acordo com uma das
- 25 reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de a ventoinha (10) propriamente dita e o estator (20) serem selados em relação à gôndola (30) em uma tal maneira que substancialmente somente uma segunda fresta de ar (24) permanece aberto entre o rotor (10) e o estator (20) do gerador e permite um fluxo de descarga do ar que é puxado para dentro.
6. Instalação de energia eólica de acordo com uma das

reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de compreender placas de guia de ar (45) que são providas em toda a periferia externa do rotor (10) e que em um espaçamento predeterminado cobrem o segunda fresta de ar (24) entre o rotor (10) e o estator (20) e se estendem na direção radial por uma distância predeterminada em paralelo ao estator (20) do gerador.

7. Instalação de energia eólica de acordo com uma das reivindicações precedentes, em que a gôndola terem uma porção inferior (10) que se estende por uma distância predeterminada em relação substancialmente paralela com a torre e termina em uma borda aberta para baixo, caracterizada pelo fato de ter uma borda inferior de uma configuração similar a crista.

8. Instalação de energia eólica de acordo com a porção de classificação de acordo com a reivindicação 7, caracterizada pelo fato de compreender uma porção inferior (100) da gôndola (30), que se amplia em forma de funil por uma magnitude predeterminada.

9. Instalação de energia eólica compreendendo uma torre e uma gôndola que é montada rotativamente sobre a torre e que tem um gerador com um rotor (10) e um estator (20) e pelo menos uma ventoinha (41, 42, 43), caracterizada pelo fato de que o gerador divide a gôndola (30) em uma parte frontal e uma traseira que são conectadas por meio de uma fresta de ar entre o estator (20) e o rotor (10), em que a pelo menos uma ventoinha (41, 42, 43) sopra ar para fora da parte traseira da gôndola através da fresta de ar para dentro da parte frontal da gôndola,

em que meios de selagem são providos na gôndola em uma tal maneira que um fluxo de ar após a fresta de ar é substancialmente prevenido.

10. Instalação de energia eólica de acordo com a reivindicação 9, caracterizada pelo fato de que menos do que 20% e preferivelmente menos do que 5% do ar que é soprado por meio das ventoinhas (41, 42, 43) uma a partir da parte traseira para dentro da parte frontal da gôndola não toma o percurso de fluxo através da fresta de ar entre o estator (20) e o rotor (10).

11. Instalação de energia eólica de acordo com uma das reivindicações 9 e 10, caracterizada pelo fato de que em sua parte traseira a gôndola (30) tem uma divisão (34) que divide uma parte traseira da gôndola em uma primeira parte e uma segunda parte.

5 12. Instalação de energia eólica de acordo com a reivindicação 11, caracterizada pelo fato de que provida na segunda parte da parte traseira da gôndola (30) está pelo menos uma ventoinha que sopra o ar que é puxado através da divisão (34) para dentro da primeira parte da parte traseira da gôndola (30).

10 13. Instalação de energia eólica de acordo com uma das reivindicações 11 e 12, caracterizada pelo fato de que a divisão (34) compreende uma placa que tem uma parte horizontal, uma parte sobre a qual se pode caminhar e uma parte vertical.

15 14. Instalação de energia eólica de acordo com uma das reivindicações 9 a 13, caracterizada pelo fato de que providos na parte frontal da gôndola estão elementos de guia de fluxo (45) que guiam o fluxo de ar que passa através da fresta de ar após enrolamentos (cabeçote de enrolamento) do estator (20).

20 15. Instalação de energia eólica de acordo com uma das reivindicações 9 a 14, caracterizada pelo fato de que o rotor (10) do gerador tem uma passagem (orifício de inspeção) que é fechada de modo que raramente qualquer ar ou nenhum ar flui através dela.

25 16. Instalação de energia eólica de acordo com uma das reivindicações 9 a 15, caracterizada pelo fato de que o estator (20) do gerador tem um anel de estator e meios de selagem são providos entre o anel de estator e a gôndola envolvendo referido anel.

17. Instalação de energia eólica de acordo com uma das reivindicações 9 a 16, caracterizada pelo fato de que as ventoinhas (41, 42, 43) puxam para dentro ar que flui a partir do exterior através de uma fresta de

ar entre a torre (2) e a gôndola (30) para dentro da gôndola (30).

18. Instalação de energia eólica de acordo com uma das reivindicações 11 a 13, caracterizada pelo fato de que é provida uma segunda divisão vertical que se une à plataforma em uma tal maneira que ela se estende em paralelo ao gerador, em que uma outra ventoinha é disposta na segunda divisão vertical em uma tal maneira que o ar que é aspirado por meio desta ventoinha é dirigido sobre ou para a proximidade da fresta de ar do gerador.

19. Instalação de energia eólica de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que uma grade de ar é disposta acima de cada ventoinha,

em que uma esteira é fixada sobre a grade de ar em somente uma das extremidades da esteira.

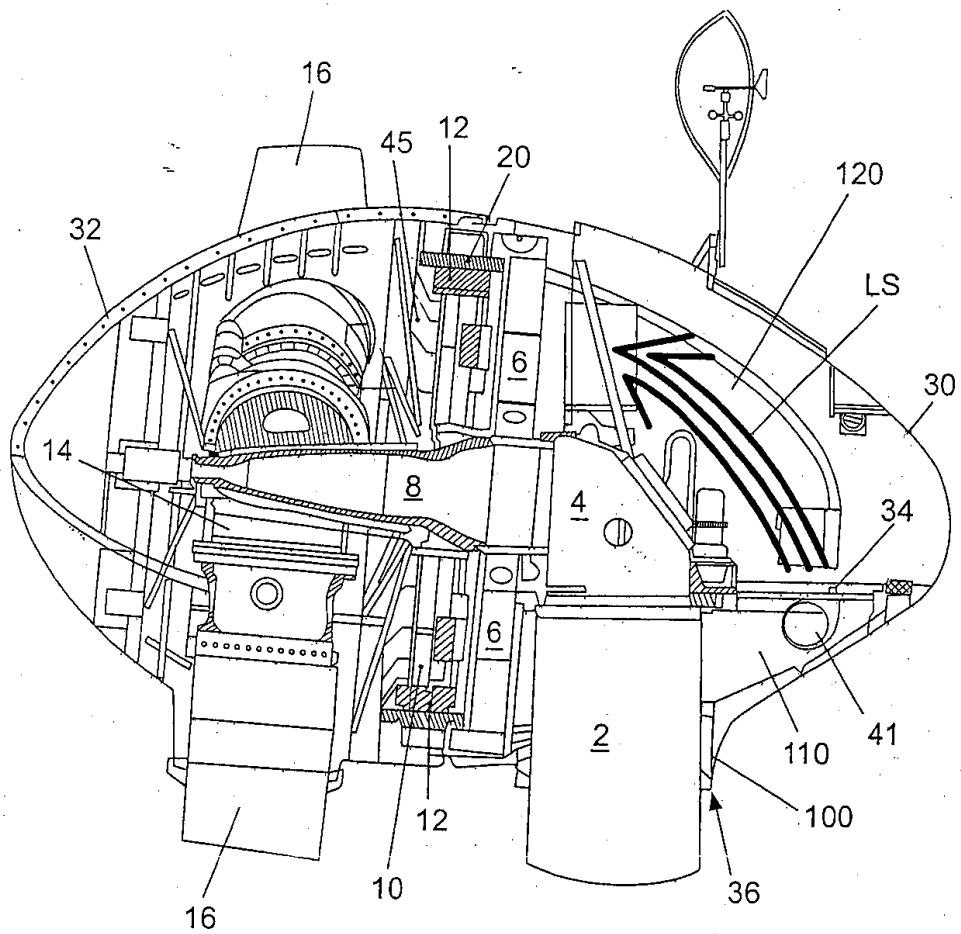
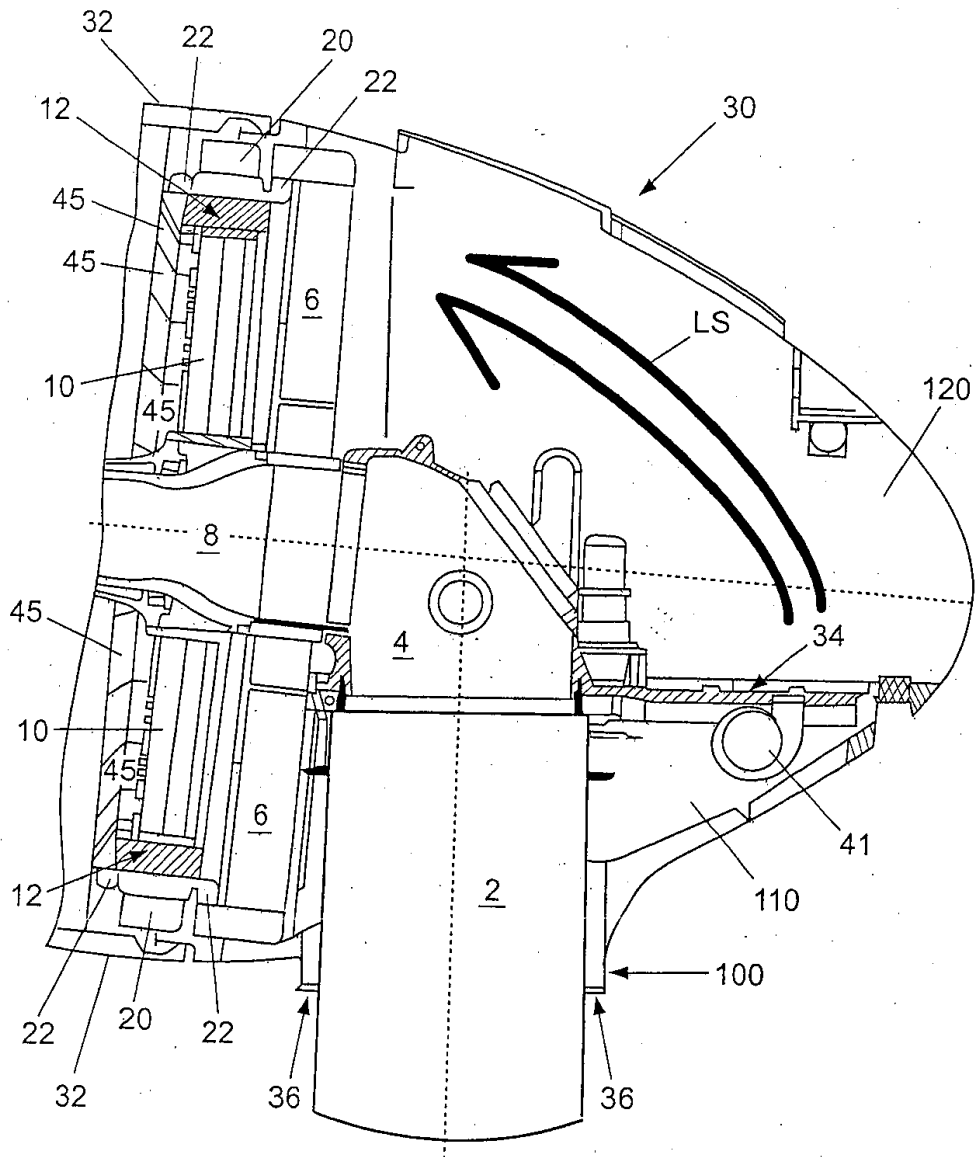


Fig.1



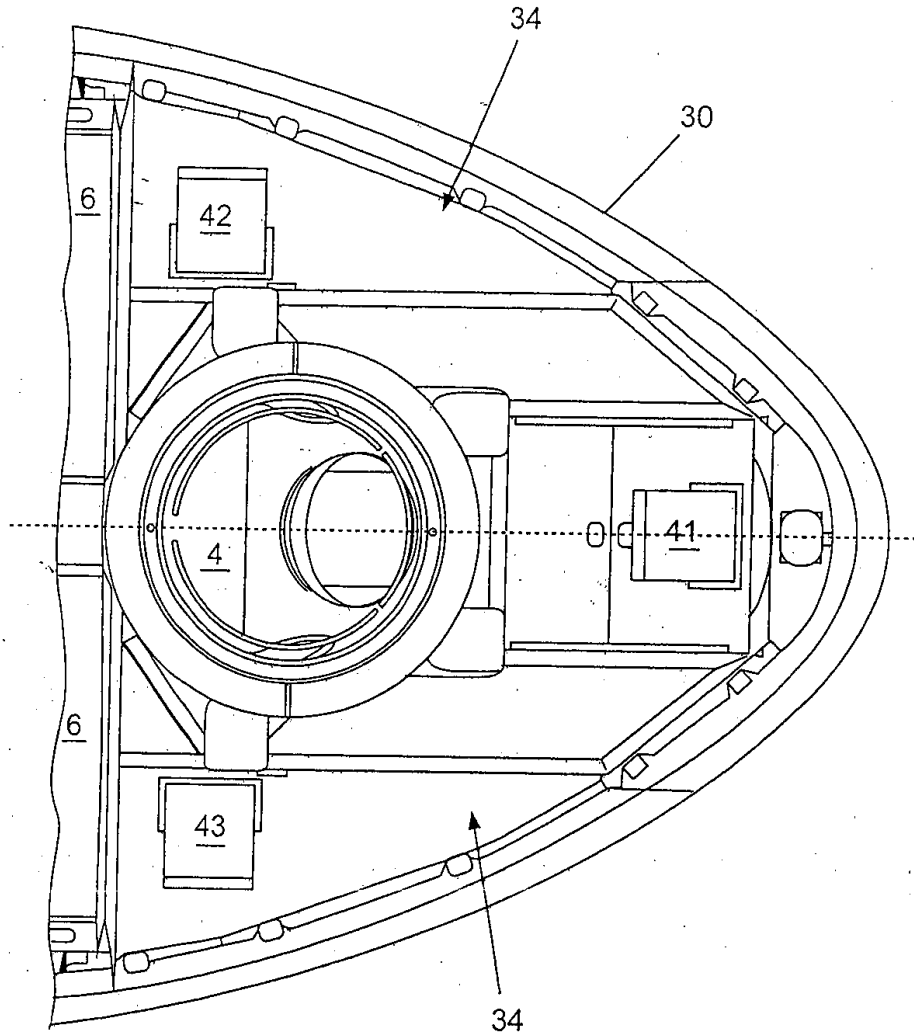


Fig.3

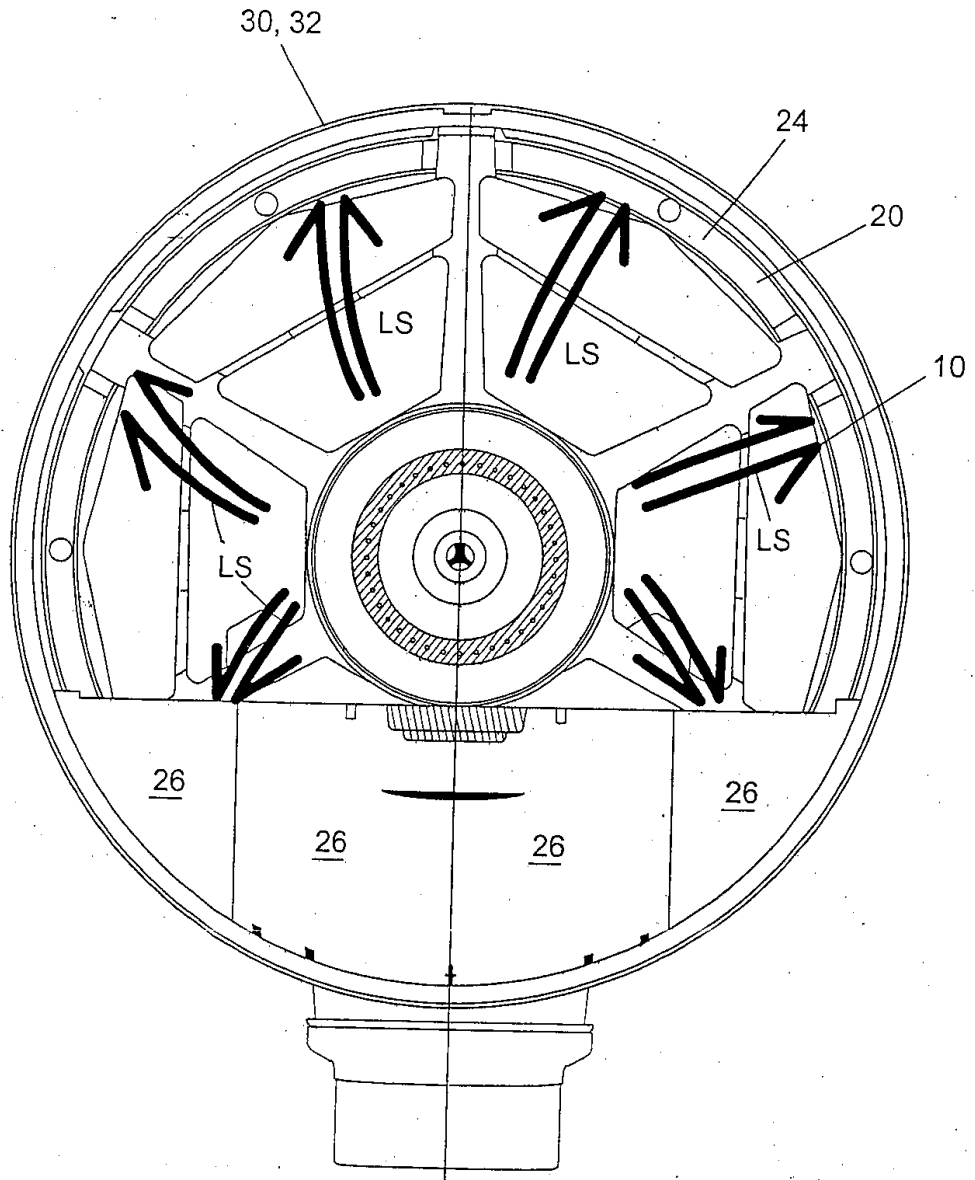


Fig.4

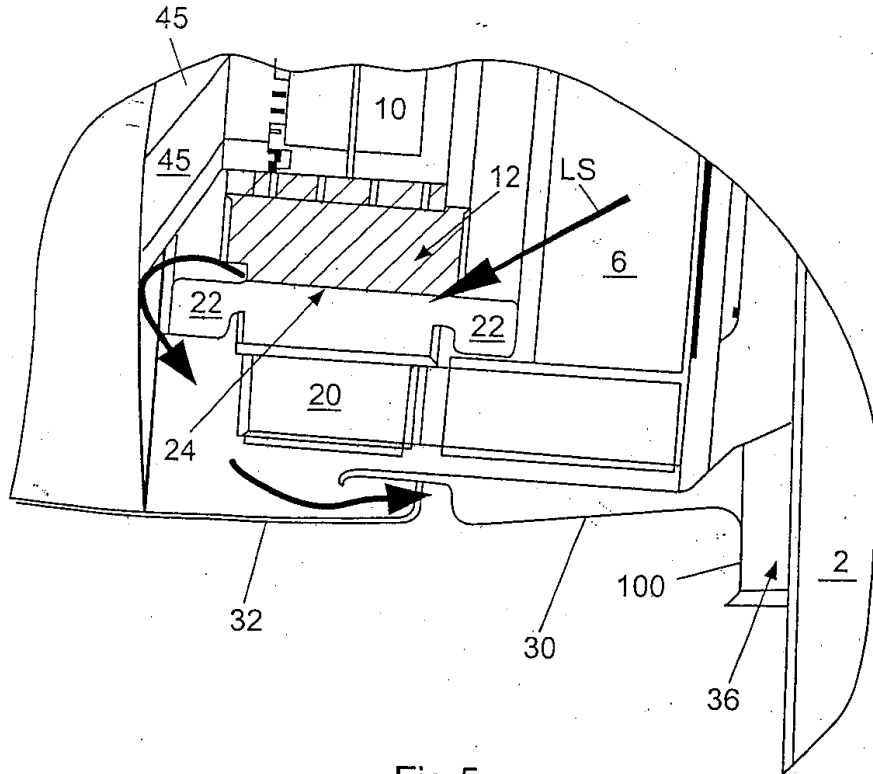


Fig.5

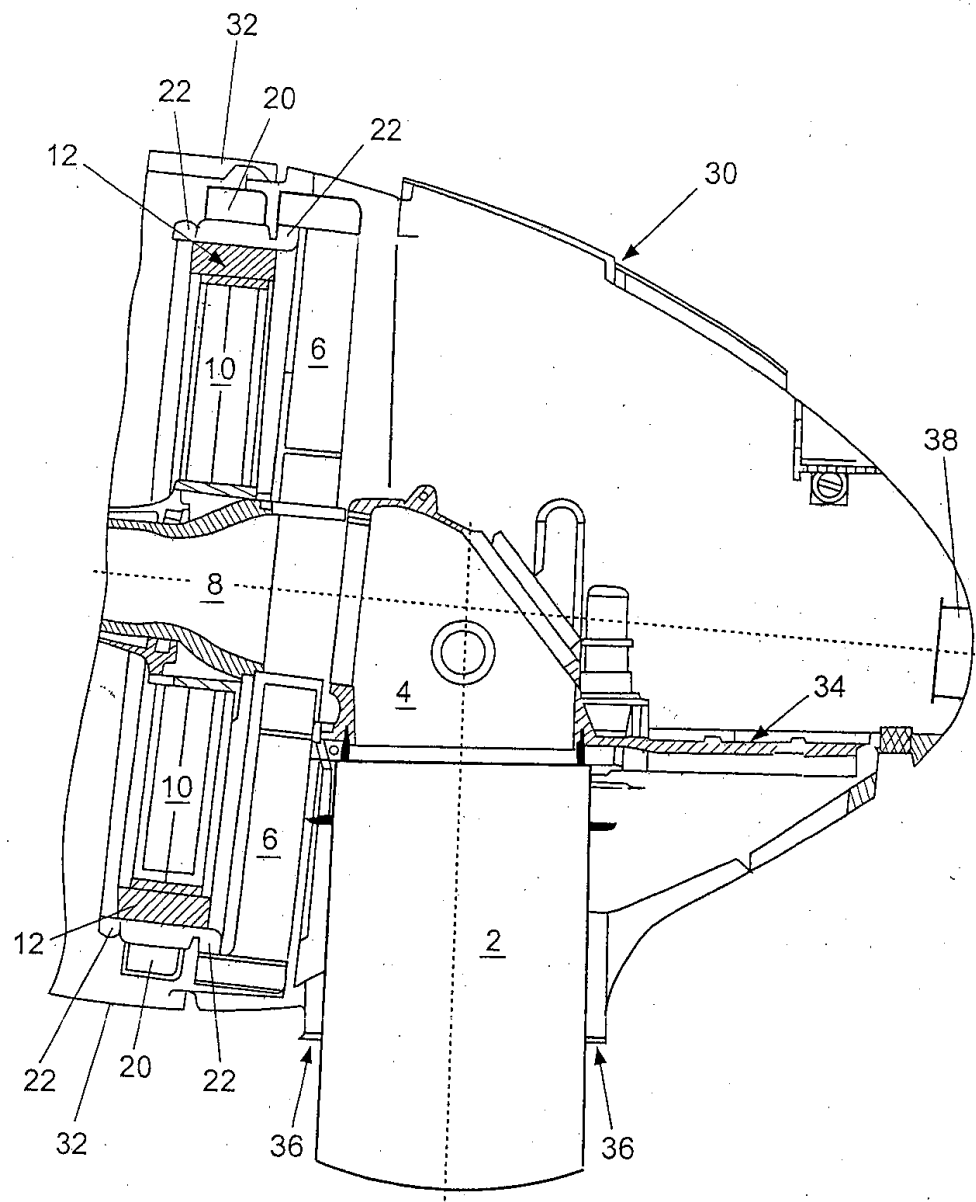


Fig.6

7/9 10515874

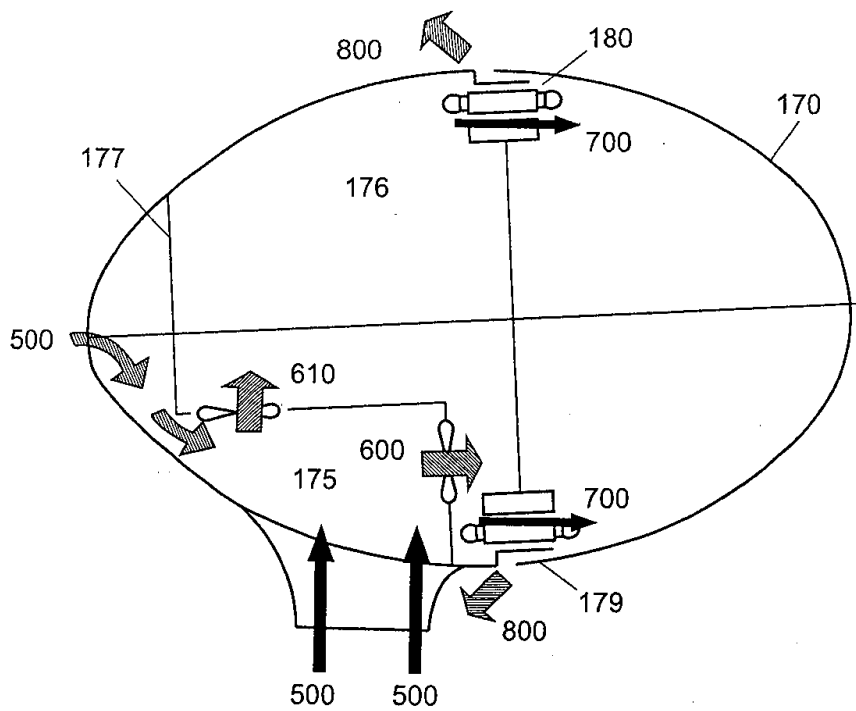


Fig.7

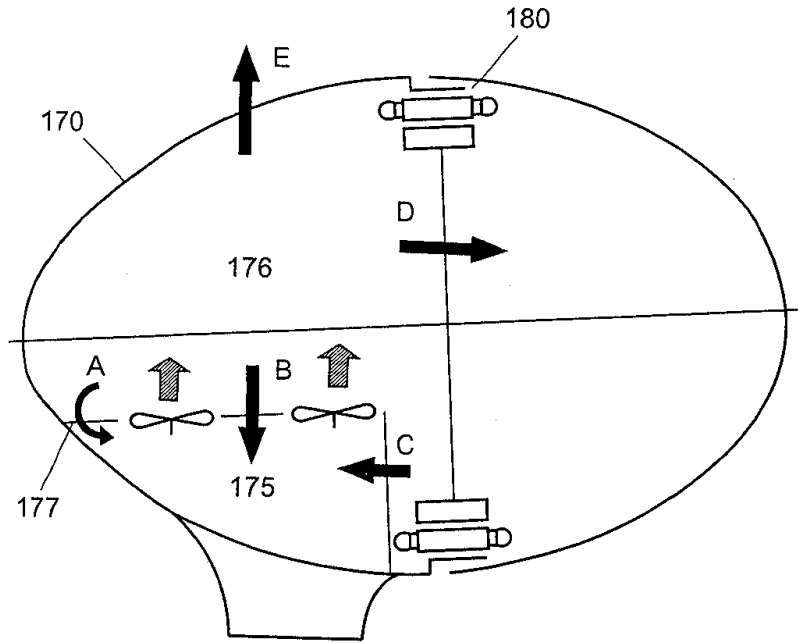


Fig.8

9/9 10515874

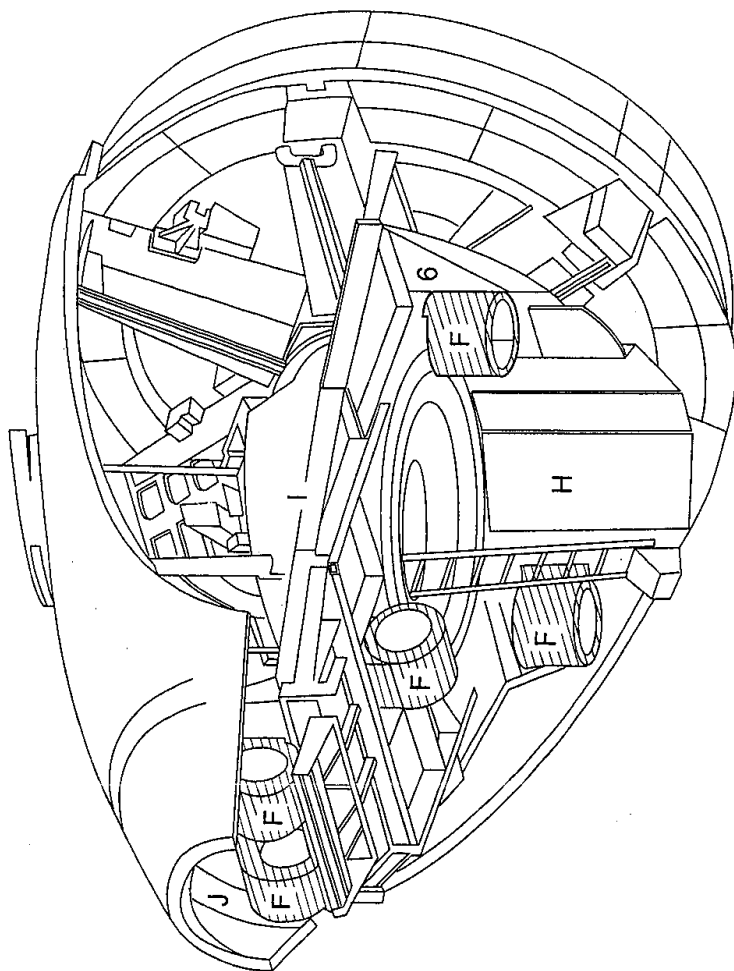


Fig.9