



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

(21) **PI 0712090-7 A2**



(22) Data de Depósito: 31/05/2007
(43) Data da Publicação: 31/01/2012
(RPI 2143)

(51) *Int.Cl.:*
B63H 9/02

(54) **Título:** ROTOR MAGNUS, PROCESSO PARA OPERAÇÃO DE UM ROTOR MAGNUS, E, NAVIO

(30) **Prioridade Unionista:** 31/05/2006 DE 10 2006 025 732.4

(73) **Titular(es):** Aloys Wobben

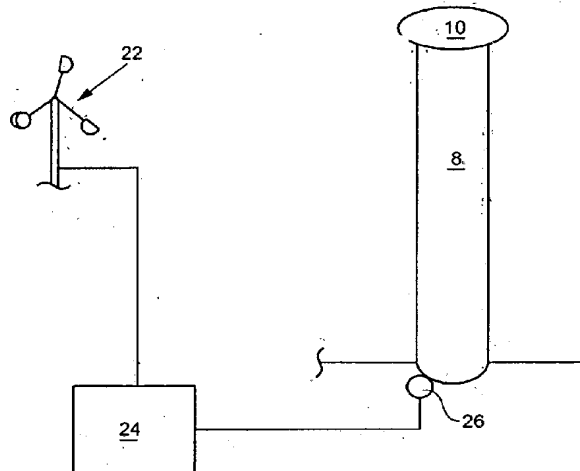
(72) **Inventor(es):** Rolf Rohden

(74) **Procurador(es):** Momsen, Leonardos & CIA.

(86) **Pedido Internacional:** PCT EP2007004816 de 31/05/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/137844de 06/12/2007

(57) **Resumo:** ROTOR MAGNUS, PROCESSO PARA OPERAÇÃO DE UM ROTOR MAGNUS, E, NAVIO. A invenção refere-se a rotor Magnus com um acionamento e um controle que controla o acionamento de tal maneira que o rotor Magnus atinge uma velocidade periférica que é maior que a velocidade de vento média por um fator λ . A invenção ainda se refere a um método para operação de um rotor Magnus compreendendo um controlador e um acionamento que causa com que o rotor Magnus gire, bem como a um navio, para tomar o rotor Magnus mais eficaz que na arte anterior, λ é maior que 4. Também exposto é um rotor Magnus, contra cujo perímetro externo inferior pelo menos três rolos de guia (12) encostam sem folga.





“ROTOR MAGNUS, PROCESSO PARA OPERAÇÃO DE UM ROTOR MAGNUS, E, NAVIO”

5 A presente invenção refere-se a um rotor Magnus, com um acionamento e um controle que controla o acionamento de tal maneira que o rotor Magnus atinge uma velocidade periférica que é maior que a velocidade de vento média por um fator λ . Além disto, a presente invenção refere-se a um processo para operação de um rotor Magnus com um acionamento que coloca o rotor Magnus em rotação, e um controle, bem como um navio.

10 Rotores Magnus são conhecidos no estado da técnica. Eles também se tornaram conhecidos pelo termo rotores Flettner, em particular como propulsores de navio e o livro “Die Segelmaschine” de Klaus D. Wagner, Ernst Kabel Verlag GmbH, Hamburgo, 1991, descreve a equipagem de navios com um tal rotor Flettner ou rotor Magnus. Este livro já especifica um modo ou fator de alta velocidade ($= \lambda$), como a relação entre velocidade periférica e a velocidade do vento afluente, com um valor de quatro (ver “Die Segelmaschine”, no local citado na folha 65, linha 3). Com este fator de alta velocidade, um coeficiente de força ascensional na ordem de grandeza de dez
15 (no livro indicado é referido um valor de nove).

20 Como estado geral da técnica, atenção deve ser dirigida aos seguintes documentos: DE 10 2005 028 447 A1, o livro Alemão: “Windschiffe” de Helmut Risch, Jochen Bertholdt, VEB Verlag Technik, Berlim 1988, páginas 62/63, DE 24 30 630 A1, US 4,398,895, DE 692 18 428 T2, DE 103 34 481 A1, DE 29 08 159 A1 e DE 24 47 861 A1.

25 O objetivo da presente invenção é de melhor utilizar o rotor Magnus em sua ação, do que isto ocorre no estado da técnica.

Isto é atingido em um rotor Magnus do tipo inicialmente citado por $\lambda > 4$.

Neste caso, a presente invenção é baseada no conhecimento que a assunção que, acima de um fator de alta velocidade de quatro, não mais

existiria um aumento significativo no coeficiente de força ascensional, que, sobretudo, está em relação com a potência de acionamento a ser usada, é baseada em um prejuízo técnico. Foi possível determinar empiricamente que um aumento do fator de alta velocidade conduz a um coeficiente de força ascensional significativamente maior. Por conseguinte, resulta também uma potência mais alta do rotor Magnus.

Em um desenvolvimento vantajoso, $5 \leq \lambda \leq 20$ é implementado e, em particular, é preferido $5 \leq \lambda \leq 10$. Na operação de um rotor Magnus nesta faixa, o coeficiente de força ascensional atingido, por um lado, e a energia de acionamento requerida bem como os carregamentos sobre o rotor Magnus, por outro lado, estão em uma relação particularmente favorável entre si.

Em uma forma de concretização preferida, no interior do rotor Magnus é disposto um suporte que suporta o rotor Magnus por meio de um apoio. Com isto, o rotor Magnus permanece externamente aerodinamicamente limpo e, ao mesmo tempo, o suporte e também o apoio é protegido contra influências das intempéries.

De modo particularmente preferido, pelo menos três rolos de guia são dispostos uniformemente distanciados na periferia externa inferior, os quais se encostam sem folga no rotor Magnus. Por meio destes rolos de guia é assegurado que, independentemente da altura do suporte no interior do rotor Magnus e, assim, a altura com ele associada, dos mancais, o rotor Magnus não pode executar quaisquer movimentos de basculamento que são superpostos ao movimento de rotação. Assim, por um lado, o rotor Magnus é uniformemente guiado, enquanto que, por outro lado, os mancais não são sujeitos a momentos que resultam de possível deflexão do rotor. Isto, por sua vez, é benéfico para a vida útil de serviço dos mancais.

Para reduzir ou até mesmo eliminar inteiramente a geração de ruído pelos rolos de guia correndo sobre o rotor Magnus, cada rolo de guia

tem sobre sua superfície periférica externa um revestimento elástico. Este revestimento elástico pode, por exemplo, ser uma mistura de borracha dura, um material plástico ou um outro material apropriado, o qual, por um lado, reduz ou suprime o ruído de rolos entre rolo de guia e rotor Magnus e , por
5 outro lado, possibilita um desgaste reduzido.

Alternativamente ou adicionalmente é cada rolo de guia montado amortecido contra vibrações. Neste caso, o amortecimento contra vibrações pode ser atingido por meio de amortecedores de borracha. Como uma alternativa para o rolo de guia revestido elasticamente, o suporte ou
10 apoio amortecido contra vibrações pode eliminar a parte preponderante do ruído envolvido, enquanto uma ótima eliminação de ruído pode ser atingida por meio de uma combinação de rolo de guia revestido elasticamente e apoio amortecido contra vibrações do rolo de guia.

Como os rolos de guia rolam continuamente sobre a periferia
15 externa inferior do Magnus, um correspondente desgaste ocorrerá ali. Um rolo de guia desgastado pode ser trocado. Para não se ter que trocar, em alguns casos, um rotor Magnus desgastado por rolos de guia, uma pista de guia é provida na periferia externa inferior do rotor Magnus, sobre a qual os rolos de guia rolam. Esta pista de guia é preferivelmente formada por meio de chapas
20 de aço segmentadas que, em caso de necessidade, pode ser trocadas à maneira de segmentos. Desta maneira, a guia do rotor Magnus pode ser facilmente mantida em boa ordem de trabalho e o rotor Magnus propriamente dito não é sujeito a qualquer desgaste devido aos rolos de guia ou também a dano devido a corpos estranhos entre a pista de guia e os rolos de guia.

25 Em um desenvolvimento particularmente vantajoso, o rotor Magnus é acionado por meio de uma correia de acionamento que encosta-se por uma medida predeterminada na circunferência externa inferior do rotor Magnus. A média predeterminada pode ser, por exemplo, $\pi/2$ ou também $2\pi/3$, de acordo com as exigências envolvidas. Com este acionamento, a

aplicação de força ocorre não apenas sobre flancos de dente individuais de um pinhão mas sim sobre toda a superfície de contato entre o rotor Magnus e a correia de acionamento. Isto é consideravelmente menos susceptível a problemas que os acionamentos convencionais e os componentes de acionamento individuais podem ser substituídos, se necessário, sem qualquer problema. Em adição, por exemplo, o rotor Magnus propriamente dito não tem uma engrenagem anular que poderia ser danificada e então, teria que ser reparada. Para tornar o rotor Magnus, aqui, não incidente a desgaste, pelo menos a região da periferia externa inferior do rotor Magnus, na qual a correia de acionamento se suporta contra o rotor Magnus, é feita de aço.

O acionamento propriamente dito é preferivelmente implementado por meio de uma guia da correia de acionamento através de três rolos, dos quais pelo menos um é acionado. A partir deste rolo acionado, a força é então transmitida para o rotor Magnus propriamente dito por meio da correia que se apóia de forma apertada contra a periferia do rotor Magnus.

Para atuar contra alterações em comprimento da correia de acionamento, por exemplo, como uma conseqüência de influências térmicas e concomitantes alterações na tensão da correia de acionamento, e também poder compensar um aumento no comprimento da correia de acionamento devido a forças de acionamento que atuam sobre a mesma, é particularmente preferivelmente provido um rolo de tensionamento que pode ser deslocado na direção radial do rotor Magnus. Pelo deslocamento do rolo de tensionamento. Desta maneira, a tensão de correia e, com isto, também a tensão com a qual a correia de acionamento é suportada contra o rotor Magnus pode ser influenciada pelo deslocamento do rolo de tensionamento. É inteiramente claro para a pessoa especializada na arte que tal deslocamento pode ser efetuado manualmente ou com detecção simultânea da tensão na correia de acionamento, também automaticamente usando deslocamento acionado por motor do rolo de tensionamento.

Em um desenvolvimento preferido da presente invenção, é provida cobertura que envolve pelo menos parcialmente a periferia inferior do rotor Magnus e cobre os rolos para a guia da correia de acionamento bem como a correia propriamente dita e os rolos de guia. Desta maneira, por um lado, pode ser evitado que corpos estranhos cheguem ao acionamento e aos rolos de guia. Por outro lado, uma fonte de perigo para o pessoal de operação pode ser eliminada, porque, por meio de uma tal cobertura, também um contato não intencional com o dispositivo de acionamento pode ser seguramente impedido.

De modo particularmente preferido, a cobertura é segmentada em correspondência aos componentes dispostos embaixo. Para obter um acesso a um rolo de guia, por conseguinte, somente o correspondente segmento da cobertura tem que ser removido, mas não toda a cobertura. Isto, por um lado, economiza tempo e complicação e dispêndio, enquanto que, por outro lado, mantém o aspecto de segurança para as outras partes, tais como, por exemplo, o acionamento e os rolos para a correia de acionamento ainda permanecem cobertos.

Para atingir uma operação segura do rotor Magnus, a primeira frequência natural do rotor Magnus é maior que o número de rotações máximo do rotor Magnus. É assegurado, assim, que o número de rotações do rotor Magnus, em nenhum caso, possa atingir sua primeira frequência natural e o rotor Magnus possa ser assim colocado em vibração de ressonância. Neste caso, é claro para a pessoa especializada na arte que a primeira frequência natural se eleva com crescente resistência à flexão e diminui com crescente massa. A pessoa especializada na arte, por conseguinte, tem condições de dimensionar e projetar o rotor Magnus pelo fato de que sua primeira frequência natural obtém o valor desejado.

Correspondentemente, o motor Magnus é controlado de acordo com um método, segundo o qual ele é acionado com um número de rotações

que é menor que sua primeira freqüência natural. Também por meio deste método, por conseguinte, a operação do rotor Magnus com um número de rotações abaixo de sua primeira freqüência natural é assegurada.

O método de acordo com a invenção para operação do rotor Magnus é preferivelmente de tal forma que o acionamento é controlado de tal maneira que se estabelece um fator de alta velocidade maior que quatro, preferivelmente na faixa de 5 a 20 e em particular preferivelmente na faixa de 5 a 10. Com isto, também o método de acordo com a invenção leva em conta o conhecimento obtido empiricamente que, em mais altos fatores de alta velocidade, contrariamente ao prejuízo técnico reinante, também coeficientes de força ascensional significativamente mais altos e, assim, maiores forças resultantes, são atingidos.

Em uma configuração particularmente preferida da invenção, é provido um navio equipado com pelo menos um rotor Magnus de acordo com a invenção para produção de força de propulsão.

A invenção será descrita mais detalhadamente a seguir com base em uma forma de concretização. Neste caso, as figuras mostram:

a figura 1 é uma representação simplificada de todo o sistema;

a figura 2 é uma representação em perspectiva do rotor Magnus;

a figura 3 é uma vista lateral simplificada do rotor Magnus;

a figura 4 é uma representação detalhada do acionamento e da guia do rotor Magnus;

a figura 5 é uma vista de detalhe da região inferior do rotor Magnus;

a figura 6 é uma representação em perspectiva de um rolo de guia e de seu mancal;

a figura 7 é uma representação em corte de rolo de guia e mancal; e

a figura 8 é uma representação simplificada da cobertura do acionamento e do rolo de guia.

A figura 1 mostra um rotor Magnus 8 com uma placa de extremidade 10. Esta placa de extremidade melhora o grau de eficiência do rotor Magnus 8, é, contudo, suficientemente conhecido no estado da técnica.

O rotor Magnus 8 é acionado por meio de um acionamento 26, o qual é controlado por um controle 24 de tal maneira que a velocidade periférica do rotor Magnus 8 é um múltiplo da velocidade do vento.

Para esta finalidade, por exemplo, a velocidade do vento é medida por meio de um anemômetro 22 e alimentada ao controle 24, o qual, novamente, controla correspondentemente o acionamento 26. O número de rotações que se ajusta é dependente do diâmetro do rotor Magnus 8 e pode atingir sem dificuldades a ordem de grandeza de 400 ou 500 revoluções por minuto.

Na operação prática, o número de rotações é ajustado, neste caso, a partir de uma velocidade de vento média. Este pode ser determinado, de maneira conhecida, como valor médio de 10 minutos, mas naturalmente também pode ser determinado sobre um outro espaço de tempo. O controle tem, com base em valores médios, por um lado, a vantagem que a frequência de intervenções de regulagem é mantida dentro de limites. Por outro lado, um efeito de estabilização é também adicionado. Mais especificamente, com a velocidade de rotação do rotor Magnus 8 permanecendo a mesma, se a velocidade do vento temporariamente aumenta, por exemplo, como uma conseqüência de uma rajada positiva, o fator de alta velocidade automaticamente diminui e, com isto, o coeficiente de força ascensional do rotor Magnus; a força que ocorre no rotor Magnus 8, por conseguinte, não aumenta com a velocidade do vento. Por conseguinte, no caso de uma rajada negativa, isto é uma velocidade de vento que é reduzida por curto tempo; o fator de alta velocidade aumenta; a força resultante não é, por conseguinte,

perceptivelmente reduzida por causa do coeficiente de força ascensional crescente. Com velocidades de vento que constantemente se alteram, por conseguinte, uma uniforme velocidade de rotação do rotor Magnus resulta em a força resultante ser mantida constante.

5 A representação em perspectiva na figura 2 mostra o rotor Magnus 8 de acordo com a invenção com uma placa de extremidade 10 colocada em sua extremidade superior. Desde que o rotor Magnus 8 seja colocado sobre uma placa de base (não representada), tal como, por exemplo, o convés de um navio ou similar, não é necessária uma correspondente placa de extremidade em sua extremidade inferior, pois esta é formada pela placa ou o convés propriamente dito. O rotor Magnus 8 é suportado por um suporte 4 que é disposto no interior do rotor Magnus 8 e sobe o qual o rotor Magnus 8 gira por meio de um mancal 6. Este mancal pode ser um mancal de rolamento conhecido ou qualquer outra realização apropriada de um mancal.

10 Na borda periférica inferior do rotor Magnus 8 é representado o dispositivo de acionamento.

 A força de acionamento é aplicada por um acionamento 26 que aciona um rolo 16. Em torno deste rolo 16 corre uma correia de acionamento 14 e é ainda guiada sobre um rolo de alteração de direção 18 e um rolo de tensionamento 20. Como estes três rolos 16, 18, 20 são dispostos em torno do ponto central do rotor Magnus 8, a correia de acionamento 14 se apóia contra a periferia externa do rotor Magnus ao longo de uma porção predeterminada e entra nela por meio de fricção. O movimento da correia de acionamento 14, produzido por meio do acionamento 26, é, com isto, transmitido para o rotor Magnus 8, e o último é assim colocado em rotação. Este acionamento é mostrado em mais detalhe com base na figura 4.

20 A figura 3 mostra uma representação em corte simplificada do rotor Magnus 8 de acordo com a invenção, com o suporte 4 disposto internamente, o mancal 6, a placa de extremidade 10 bem como o rolo de

tensionamento 20. Além disto, nesta figura estão representados os rolos de guia 12 bem como coberturas 28a, 28d.

As coberturas 28a e 28d cobrem a borda periférica inferior do rotor Magnus, os rolos de guia 12 e também o acionamento, aqui simpli-
5 ficadamente representado por meio do rolo de tensionamento 20, e, assim, por um lado, previne que corpos estranhos penetrem no acionamento ou nos rolos de guia 12 e, por outro lado, previnem que pessoa de operação sofram ferimentos nas partes rotativas expostas.

Na figura 4 podem ser reconhecidos detalhes do acionamento e a guia do rotor Magnus 8. Na borda periférica inferior do rotor Magnus 8 se
10 encontram rolos de guia 12. Estes rolos de guia 12 são distribuídos sobre toda a periferia do rotor Magnus 8 e encosta sem folga no mesmo. Até mesmo quando, por conseguinte, um momento de inclinação deva ocorrer, por exemplo, devido a uma rajada do vento e devido aos mancais serem
15 arranjados relativamente altos (ver, por exemplo, a figura 3), isto não pode conduzir a um movimento de basculamento do rotor Magnus 8, pois os rolos de guia 12 impedem o mesmo seguramente. Assim, é assegurado que o rotor Magnus 8, execute sempre uma rotação precisa.

Além disto, nesta figura pode ser bem reconhecida a correia de acionamento 14, que também encosta-se apertadamente conta a periferia
20 externa do rotor Magnus 8. Dependendo da posição respectiva dos rolos 16, 18, 20, em torno da qual a correia de acionamento 14 passa, esta correia de acionamento 14 se apóia contra a superfície do rotor Magnus 8 sobre uma extensão arqueada de, por exemplo, $\pi/2$, $2\pi/3$, ou até mesmo π , e, desta
25 maneira, transmite a força de acionamento para o rotor Magnus 8 por meio de fricção.

A correia de acionamento 14, por um lado, é colocada em movimento por meio de um rolo de acionamento 16 que é atuado por um acionamento 26, por exemplo, um motor elétrico, com a correspondente força.

A partir do rolo de acionamento 16, a correia de acionamento 14 é guiada ao longo do rotor Magnus 8 para um rolo de alteração de direção 18, dali para adiante para um rolo de tensionamento 20 e novamente de volta para o rolo de acionamento 16. Trata-se, no presente exemplo, por conseguinte, de uma
5 correia de acionamento sem fim.

Nesta figura, o rolo de tensionamento 20 pode ser claramente visto como sendo deslocável em sua posição na direção radial do rotor Magnus 8. Desta maneira, a correia de acionamento 14 pode ser ajustada em sua tensão, de modo que, por exemplo, alterações longitudinais causadas por
10 meio de influências térmicas, mas também por meio de esforço mecânico e desgaste, pode ser compensadas.

No estado da técnica são também conhecidos sistemas automáticos, nos quais (não representados nas figuras) um detector de tensão propriamente dito detecta a tensão da correia de acionamento 14 e por meio
15 de um arranjo de controle apropriado opera um acionamento de ajuste (também não mostrado) que apropriadamente ajusta o rolo de tensionamento 20.

Uma vantagem substancial deste sistema de acionamento situa-se em sua boa acessibilidade e sua estrutura simples. Desta maneira,
20 falhas podem ser eliminadas com um baixo nível de complicação e despesa. Assim, no rotor Magnus 8 não se encontram, em nenhum lugar, partes que podem ser desgastadas ou danificadas.

A substituição de rolos de guia 12 que, como pode ser claramente visto, são também acessíveis a partir do exterior, é, assim, possível
25 sem qualquer problema. Manutenção é também feita de maneira mais fácil porque a verificação visual pode ser realizada mesmo em operação em marcha, pois o interior do motor não tem que ser penetrado. r

A figura 5 mostra em detalhe a disposição da correia de acionamento 14 e dos rolos de guia 12 na periferia externa inferior do rotor

Magnus 8. Enquanto o rotor Magnus 8 é produzido a partir de alumínio, a fim de manter seu peso reduzido, em sua região inferior é previsto uma região de acionamento 9 feita de aço. Nesta região de acionamento 9 encosta a correia de acionamento 14 no rotor Magnus 8 e transmite as forças de acionamento para o rotor Magnus 8. Enquanto, todavia, alumínio é um material relativamente leve e, assim, é submetido a um desgaste mais alto, isto não é o caso do aço. Por meio desta estrutura é provida uma região de acionamento com pouco desgaste, que possibilita um acionamento confiável do rotor Magnus.

10 Nesta região de acionamento 9 encostam também os rolos de guia 12 no rotor Magnus 8. Como estes rolos de guia 12 rolam durante todo o tempo de operação do rotor Magnus 8 sobre a periferia externa inferior do rotor Magnus 8, deve ser esperado também aqui um certo desgaste. Enquanto os rolos de guia 12 propriamente ditos são acessíveis a partir do exterior e, com isto, pode ser facilmente substituídos, no rotor Magnus 8 propriamente dito não deve surgir qualquer desgaste que torne necessário sua substituição, pois isto está associado com um nível extremamente alto de complicação e dispêndio.

20 Por isto, na região de acionamento 9 é provida uma pista de guia 13 que é feita de chapas de aço segmentadas, as quais novamente são fixadas sobre a região de acionamento 9. Os rolos de guia 12 rolam sobre esta pista de guia 13. Quando, agora, o limite de desgaste da pista de guia 13 é atingido, os segmentos individuais da pista de guia 13 pode ser substituídos, dependendo da natureza e extensão do desgaste. Desta maneira, o rotor Magnus 8 pode ser facilmente mantido em uma condição de prontidão para operação, mesmo quando a pista de guia 13 apresentar desgaste.

25 Mesmo se um corpo estranho passar a partir do exterior entre a pista de guia 13 e rolo de guia 12 e, assim, causar um dano, o segmento em questão da pista de guia 13 e o rolo de guia 12 em questão podem ser

facilmente substituídos.

A figura 6 mostra em uma representação em perspectiva uma forma de concretização do rolo de guia 12 com seu retentor associado. O rolo de guia 12 apresenta neste exemplo, em sua superfície periférica externa, um revestimento elástico 32. Este revestimento elástico 32 corre sobre a superfície do rotor Magnus e ali sobre a pista de guia (ver o número de referência 13 na figura 5). O revestimento elástico 32 reduz claramente tanto o desenvolvimento de ruídos durante a operação do rotor Magnus por meio do rolamento dos rolos 12 sobre sua periferia externa como também o desgaste no rotor Magnus.

O rolo 12 é montado rotativo entre uma placa de retenção superior 34 e uma placa de retenção inferior 35. A unidade compreendendo o rolo 12 e as placas de retenção 34, 35 é montada pivotadamente por meio de amortecedores de borracha 42 em um retentor 40. Este retentor 40 é, por sua vez, conectado com o rotor Magnus 8 por meio de placas de fixação 46.

A unidade construtiva consistindo do rolo de guia 12 e das placas de retenção superior e inferior 34, 35 é disposta nesta figura em seu lado direito desta forma no retentor 40. Disposta no lado esquerdo da unidade construtiva encontra-se uma barra de rosca de parafuso de pré-tensionamento 44, a qual é conectada com outros amortecedores de borracha 42. Estes outros amortecedores de borracha 42 são montados em correspondentes suportes de amortecedor 41 do retentor adjacente 40, de modo que o resultado é uma cadeia de retentores 40 com rolos de guia 12 montados na mesma, que se estende completamente em torno da periferia externa inferior do rotor Magnus 8.

A pressão de contato com a qual o rolo de guia 12 encosta contra o rotor Magnus 8 e, ali, contra a pista de guia 13, pode ser ajustada por meio da barra de rosca de parafuso de pré-tensionamento 44. Com esta estrutura, os amortecedores de borracha 42, por um lado, provêm dentro de

certos limites, o suporte elástico do rolo de guia 12 e o desacoplamento acústico do rolo de guia 12 e do retentor 40, de modo que, desta maneira, a propagação de ruído é pelo menos reduzida.

O retentor 40 é conectado com a subestrutura por meio de
5 placas de fixação 46. Estas podem ser claramente vistas na figura 5. Ali (na figura 5), é possível ver o flange inferior 11 do rotor Magnus, sobre o qual as placas de fixação 46 são montadas com seu lado inferior, enquanto os lados traseiros perpendiculares das placas de fixação 46, que estão voltados em afastamento a uma pessoa observando, são fixados na borda periférica mais inferior do rotor Magnus. Esta fixação pode ser efetuada, por exemplo, por
10 meio de uma junta soldada.

É também possível ver nesta figura 5 a disposição dos rolos de guia 12 entre retentores adjacentes 40, nos quais os amortecedores de borracha mostrados na parte esquerda na figura 6 são montados nos suportes
15 de amortecedor 41 (ver a figura 6) do retentor adjacente 40.

a figura 7 mostra uma representação em corte através da disposição mostrada na figura 6. Será notado, todavia, que, diferentemente da vista na figura 6, o rolo de guia 12 é aqui formado completamente de um material, preferivelmente aço. Este rolo de guia 12 é montado rotativamente
20 por meio de um mancal superior 36 e um mancal inferior 37 entre a placa de retenção superior 34 e a placa de retenção inferior 35 e esta unidade consistindo de rolo de guia 12, placas de retenção 34, 35, e mancais 36, 37, é novamente provida com amortecedores de borracha 42 que permitem a montagem da unidade nos retentores 40, como já descrito na descrição com
25 referência à figura 6. A este respeito, a figura 7 mostra claramente os suportes de amortecedor 41 na parte direita do retentor 40, no qual a unidade com rolo de guia 12, placas de retenção 34, 35 e mancais 36, 37, unidade esta que não é mostrada, mas está adjacente ao lado direito do retentor, é montada neste retentor 40, ilustrado na figura, por meio dos amortecedores de borracha 42.

A figura 8 mostra, finalmente, em uma representação simplificada, o rotor Magnus 8, mas em uma vista de cima, sem a placa de extremidade e sem a representação do suportes bem como do mancal. Em torno da periferia externa do rotor Magnus 8, são dispostas coberturas 28a a 28h. Neste caso, as coberturas 28a, 28b e 28c são coberturas sob as quais os rolos bem como a correia de acionamento são dispostos, enquanto as coberturas 28d a 28h cobrem os rolos de guia 12. A estrutura segmentada significa que toda a cobertura não tem que ser removida todas as vezes para obter acesso às partes individuais do acionamento e do sistema de guia.

REIVINDICAÇÕES

1. Rotor Magnus, caracterizado pelo fato de ser com um acionamento e um controle que controla o acionamento de tal maneira que o rotor Magnus atinge uma velocidade periférica que é maior que a velocidade de vento média por um fator λ , em que $5 \leq \lambda \leq 20$, e
5 pelo menos três rolos de guia (12) dispostos na periferia externa inferior do rotor Magnus, que encostam sem folga no rotor Magnus (8).
2. Rotor Magnus de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que um suporte (4) que é disposto no interior do
10 rotor Magnus (8) e suporta o rotor Magnus (8) por meio de um mancal (6).
3. Rotor Magnus de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que os pelo menos três rolos de guia são dispostos uniformemente distanciados na periferia externa inferior.
4. Rotor Magnus de acordo com a reivindicação 1, 2 ou 3, caracterizado por um revestimento elástico sobre a superfície periférica
15 externa de cada rolo de guia (12).
5. Rotor Magnus de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado por dispositivo de montagem amortecido em oscilação de cada
20 rolo de guia (12).
6. Rotor Magnus de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado por amortecedores de borracha (42) para o dispositivo de montagem amortecido em oscilação de cada rolo de guia (12).
7. Rotor Magnus de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado por uma pista de guia (13) feita de chapas de aço segmentadas
25 na periferia externa inferior do rotor Magnus (8), em que os rolos de guia (12) rolam sobre a pista de guia (13).
8. Rotor Magnus de acordo com uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado por uma correia de acionamento (14) que encosta sobre uma

medida predeterminada na periferia externa inferior do rotor Magnus (8).

9. Rotor Magnus de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por uma guia da correia de acionamento (14) através de três rolos (16, 18, 20), dos quais pelo menos um é acionado.

5 10. Rotor Magnus de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por um rolo de tensionamento (20) que pode ser deslocado na direção radial do motor Magnus (8).

11. Rotor Magnus de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por um deslocamento por motor do rolo de tensionamento (20).

10 12. Rotor Magnus de acordo com uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado por uma cobertura (28a - 28h) que pelo menos parcialmente circunda a periferia inferior do rotor Magnus (8) e cobre os rolos (16, 18, 20) para a guia da correia de acionamento (14) bem como a correia de acionamento (14) propriamente dita e os rolos de guia (12).

15 13. Rotor Magnus de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por uma segmentação da cobertura (28a - 28h) em correspondência aos componentes dispostos embaixo.

20 14. Rotor Magnus de acordo com uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado por uma primeira frequência natural acima do número de rotações máximo do rotor Magnus (8).

15. Processo para operação de um rotor Magnus com um acionamento, caracterizado pelo fato de que coloca o rotor Magnus em rotação, e um controle, em que o acionamento (26) é controlado de tal maneira que se estabelece um fator de alta velocidade na faixa de 5 a 20.

25 16. Processo de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o fator de alta velocidade é derivado de uma velocidade de vento média que é determinada sobre um predeterminado intervalo de tempo.

17. Processo de acordo com uma das reivindicações 15 ou 16, caracterizado pelo fato de que o rotor Magnus (8) é operado com um número

de rotações que é menor que a primeira frequência natural do rotor Magnus (8).

18. Navio, caracterizado pelo fato de ser com pelo menos um rotor Magnus como definido em uma das reivindicações 1 a 14.

5 19. Navio, caracterizado pelo fato de ser com pelo menos um rotor Magnus que é controlado por um processo como definido em uma das reivindicações 15 a 17.

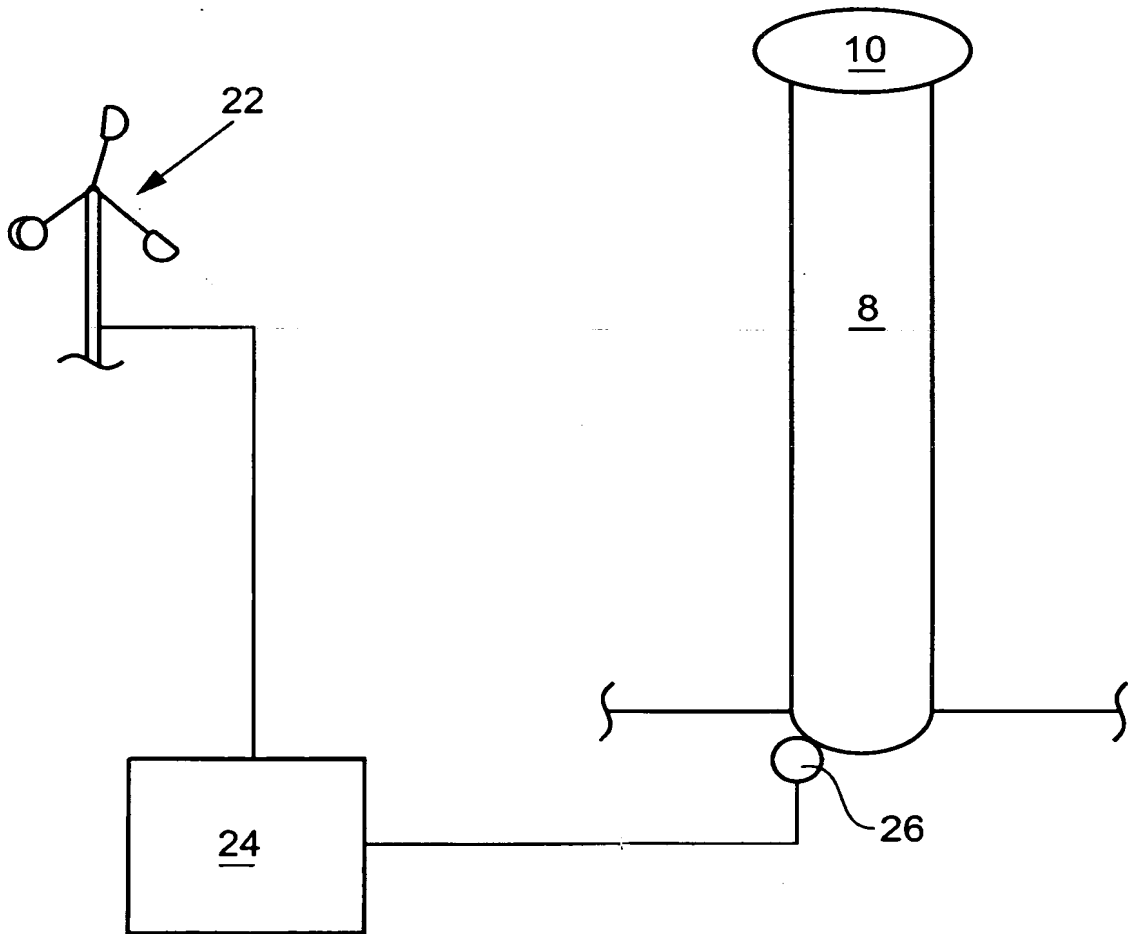


Fig. 1

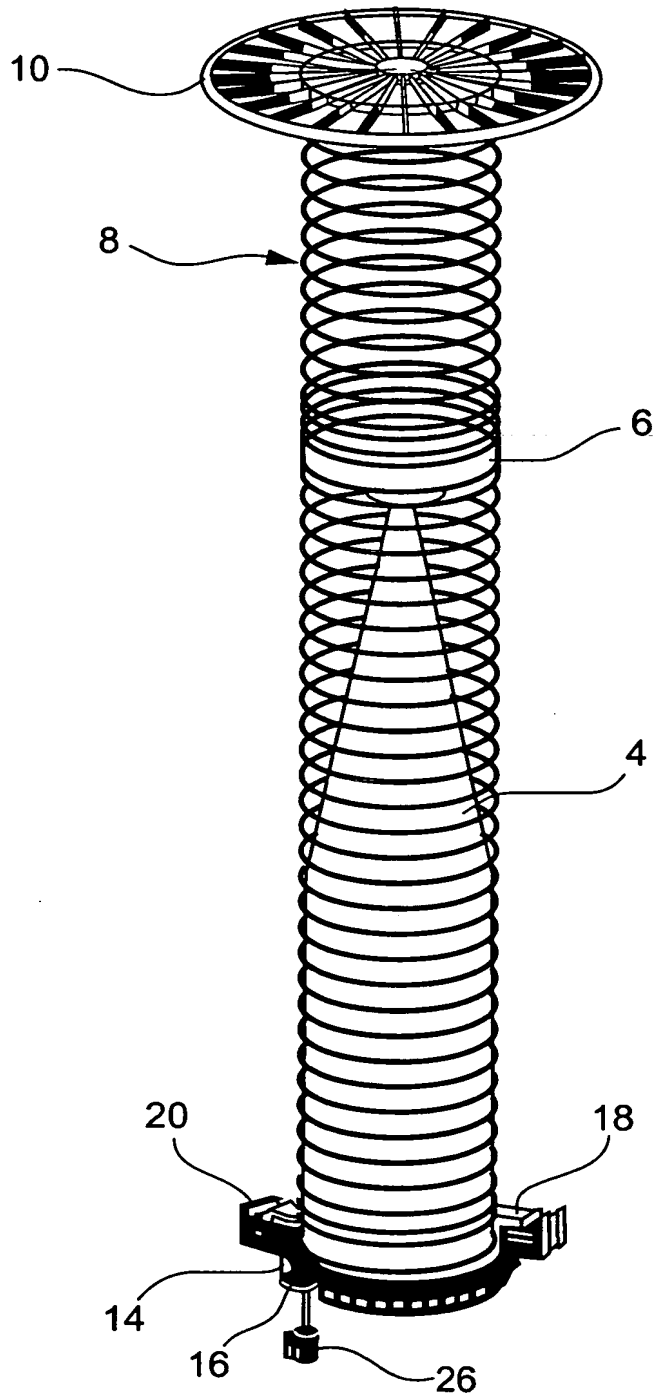


Fig.2

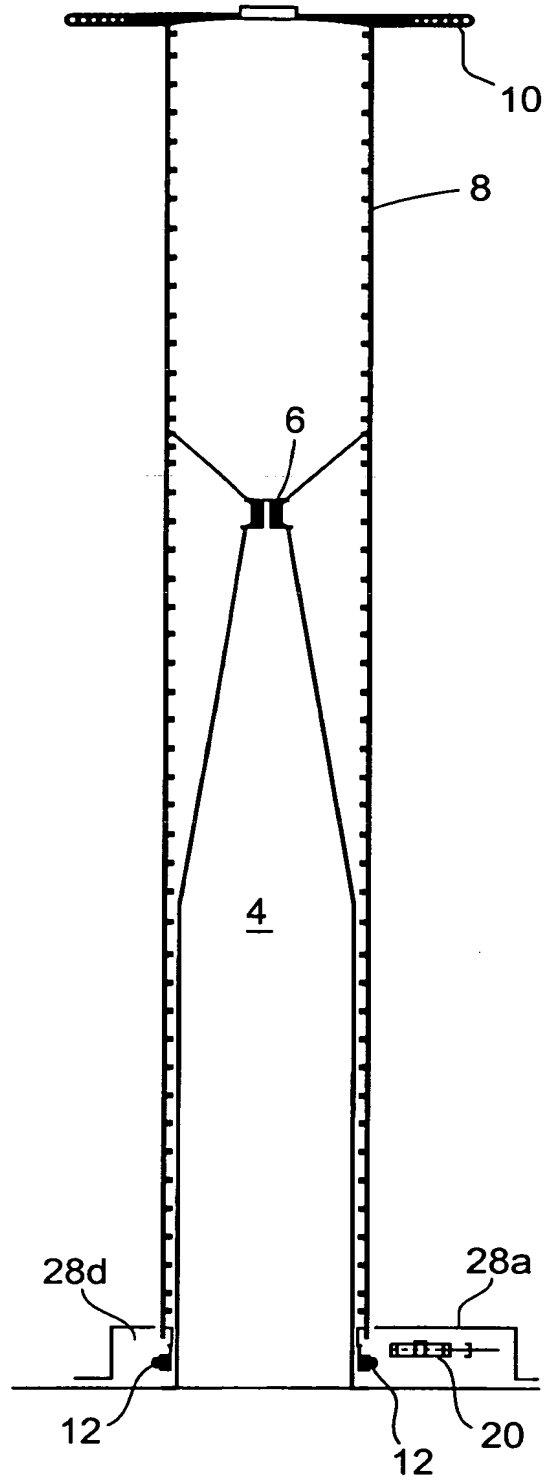


Fig.3

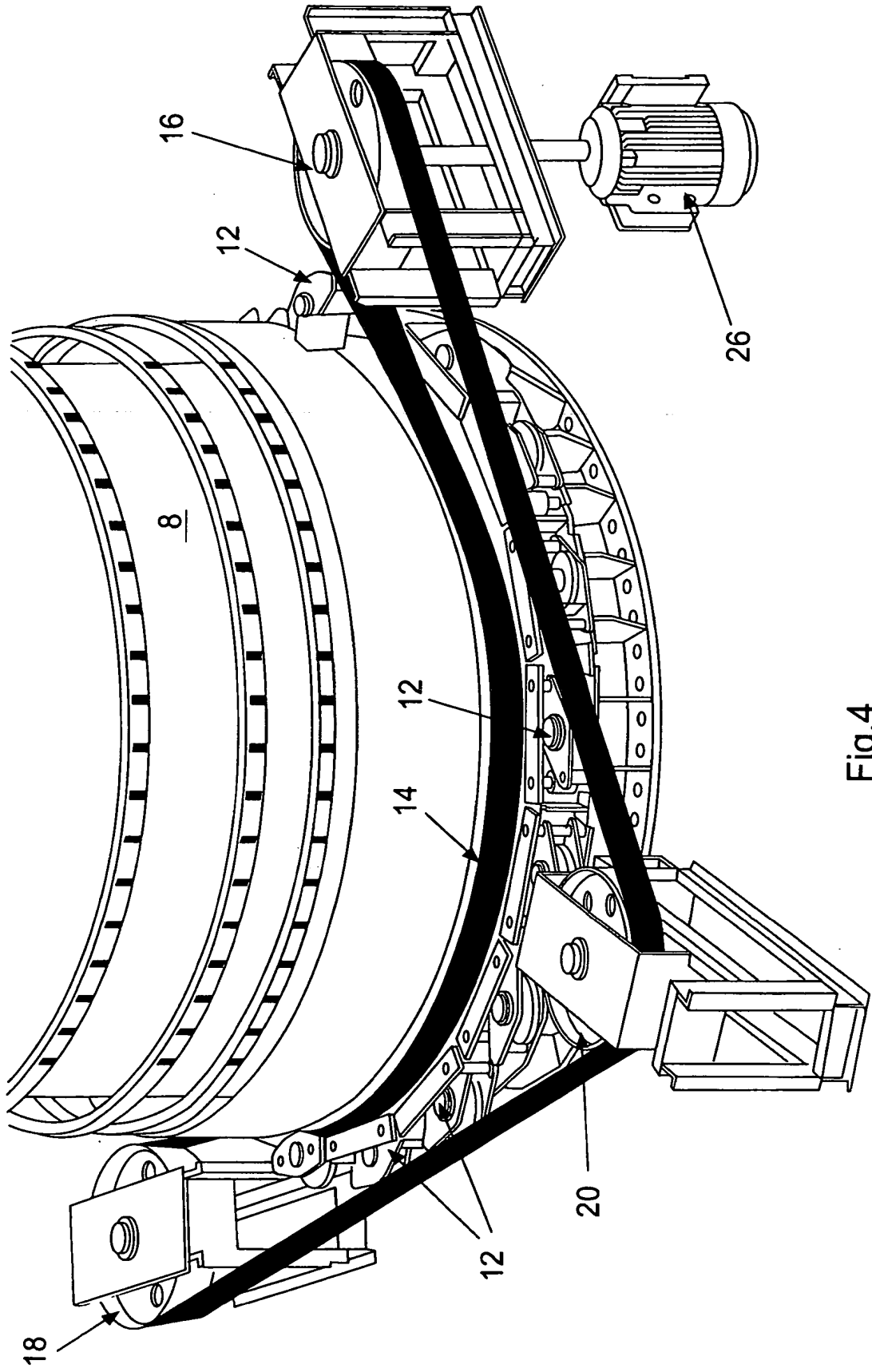


Fig.4

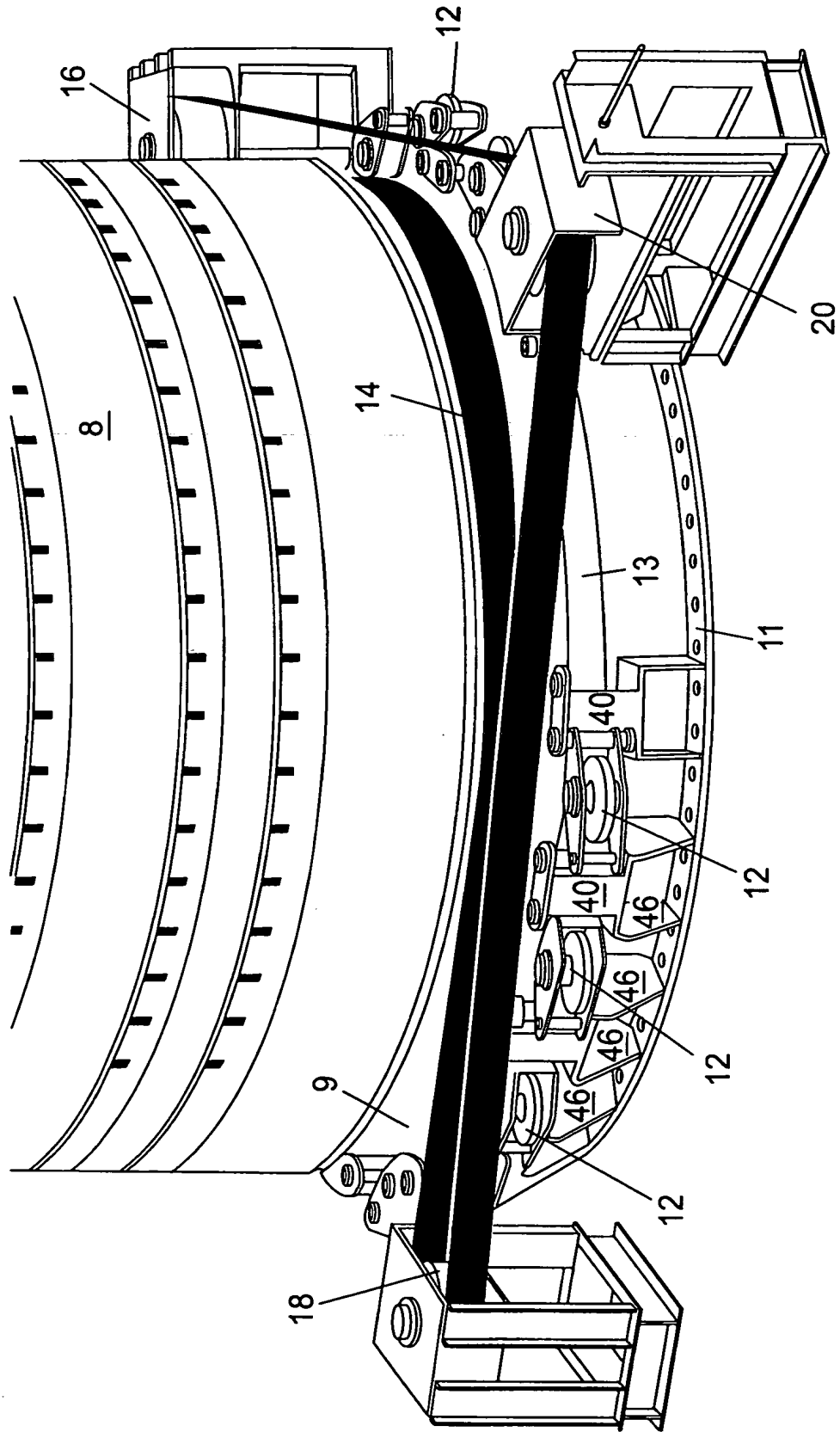


Fig.5

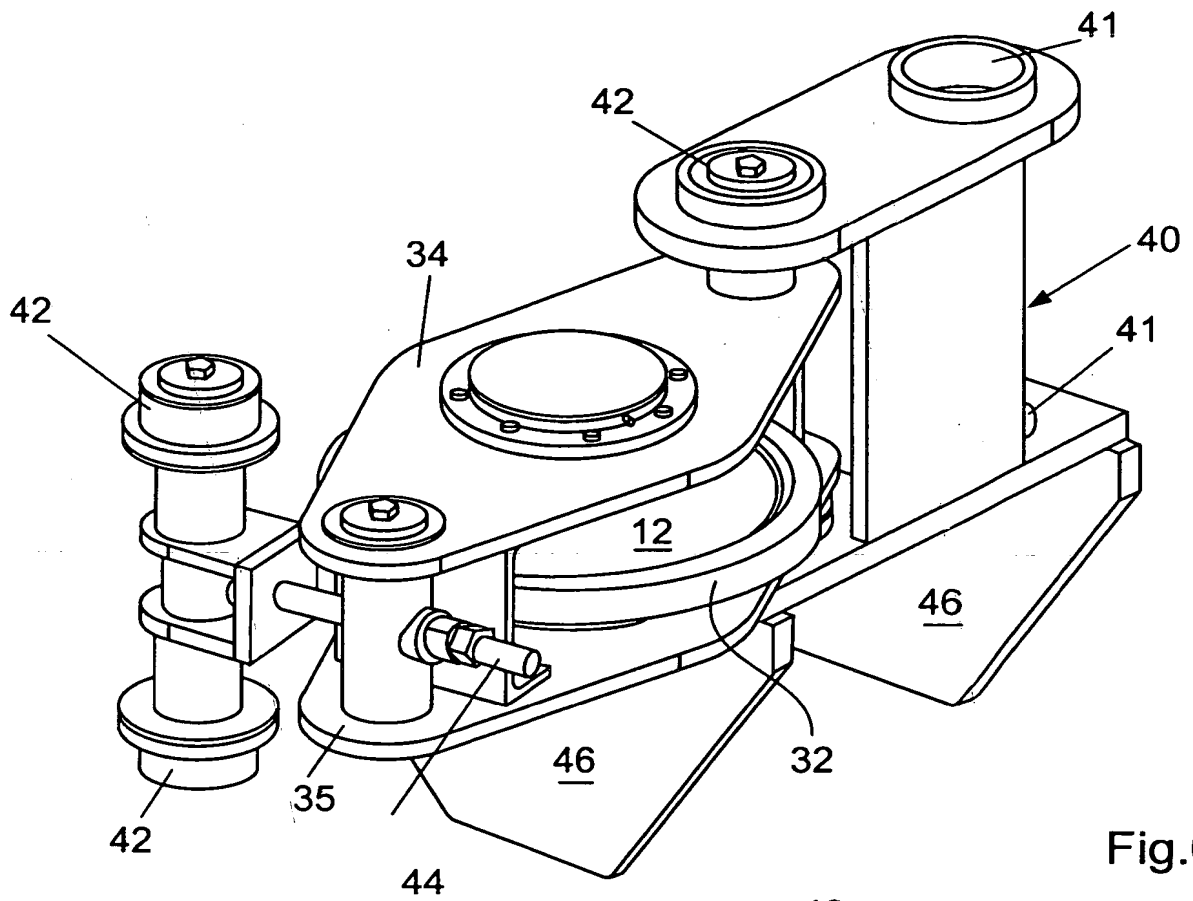


Fig.6

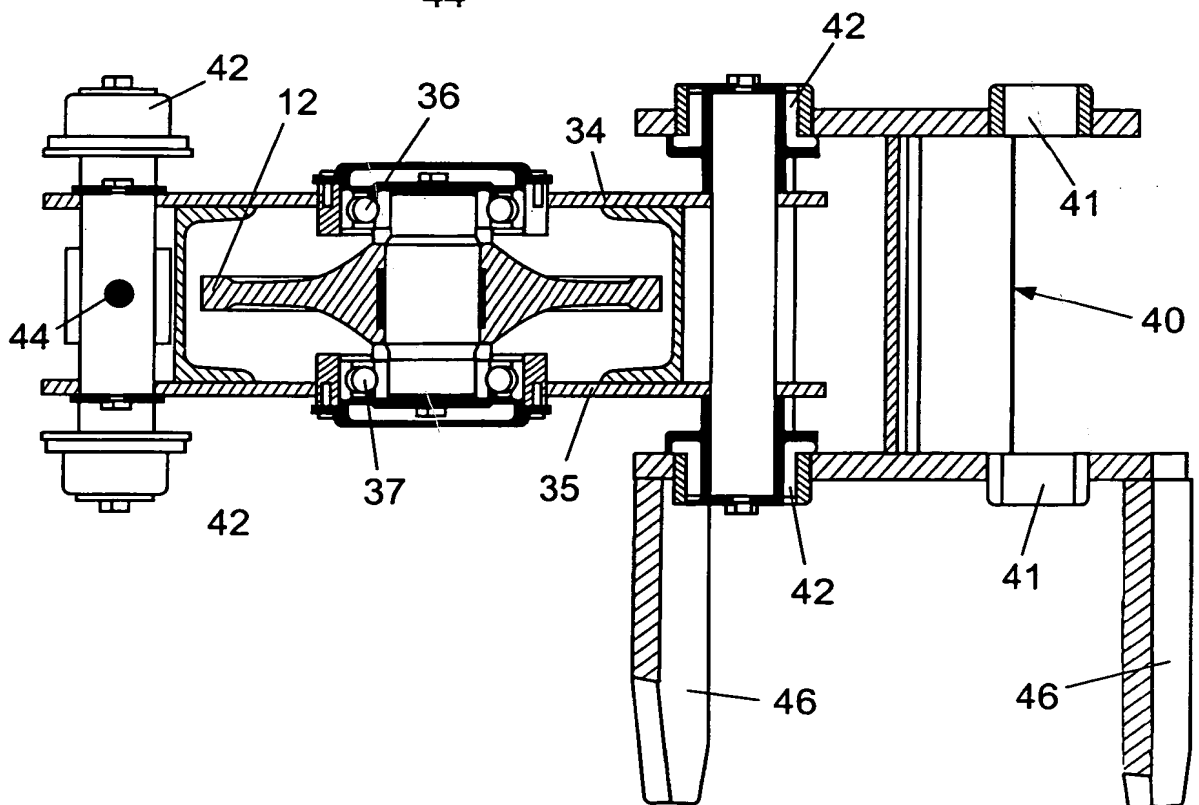


Fig.7

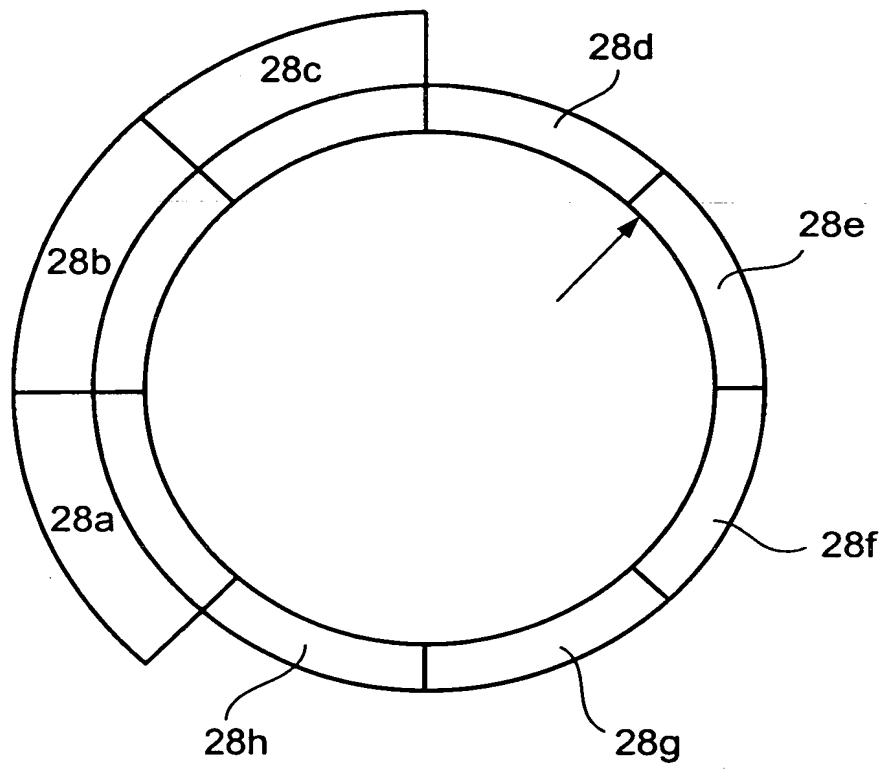


Fig. 8

RESUMO

“ROTOR MAGNUS, PROCESSO PARA OPERAÇÃO DE UM ROTOR MAGNUS, E, NAVIO”

5 A invenção refere-se a rotor Magnus com um acionamento e um controle que controla o acionamento de tal maneira que o rotor Magnus atinge uma velocidade periférica que é maior que a velocidade de vento média por um fator λ . A invenção ainda se refere a um método para operação de um rotor Magnus compreendendo um controlador e um acionamento que causa com que o rotor Magnus gire, bem como a um navio. para tornar o rotor
10 Magnus mais eficaz que na arte anterior, λ é maior que 4. Também exposto é um rotor Magnus, contra cujo perímetro externo inferior pelo menos três rolos de guia (12) encostam sem folga.

A requerente apresenta novas vias das reivindicações para conformar o pedido com o pedido internacional.

REIVINDICAÇÕES

1. Rotor Magnus, caracterizado pelo fato de ser com um acionamento e um controle que controla o acionamento de tal maneira que o rotor Magnus atinge uma velocidade periférica na um fator de alta velocidade na faixa de 5 a 20 é ajustado, e

5 pelo menos três rolos de guia (12) dispostos na periferia externa inferior do rotor Magnus, que encostam sem folga no rotor Magnus (8),

10 em que um fator de alta velocidade é derivado de uma velocidade de vento media determinada durante um intervalo de tempo predeterminado.

2. Rotor Magnus de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que um suporte (4) que é disposto no interior do rotor Magnus (8) e suporta o rotor Magnus (8) por meio de um mancal (6).

15 3. Rotor Magnus de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que os pelo menos três rolos de guia são dispostos uniformemente distanciados na periferia externa inferior.

4. Rotor Magnus de acordo com a reivindicação 1 , 2 ou 3, caracterizado por um revestimento elástico sobre a superfície periférica externa de cada rolo de guia (12).

20 5. Rotor Magnus de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado por dispositivo de montagem amortecido em oscilação de cada rolo de guia (12).

25 6. Rotor Magnus de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado por amortecedores de borracha (42) para o dispositivo de montagem amortecido em oscilação de cada rolo de guia (12).

7. Rotor Magnus de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado por uma pista de guia (13) feita de chapas de aço segmentadas na periferia externa inferior do rotor Magnus (8), em que os rolos de guia (12)

rolam sobre a pista de guia (13).

8. Rotor Magnus de acordo com uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado por uma correia de acionamento (14) que encosta sobre uma medida predeterminada na periferia externa inferior do rotor Magnus (8).

5 9. Rotor Magnus de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por uma guia da correia de acionamento (14) através de três rolos (16, 18, 20), dos quais pelo menos um é acionado.

10 10. Rotor Magnus de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por um rolo de tensionamento (20) que pode ser deslocado na direção radial do motor Magnus (8).

11. Rotor Magnus de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por um deslocamento por motor do rolo de tensionamento (20).

15 12. Rotor Magnus de acordo com uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado por uma cobertura (28a - 28h) que pelo menos parcialmente circunda a periferia inferior do rotor Magnus (8) e cobre os rolos (16, 18, 20) para a guia da correia de acionamento (14) bem como a correia de acionamento (14) propriamente dita e os rolos de guia (12).

20 13. Rotor Magnus de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por uma segmentação da cobertura (28a - 28h) em correspondência aos componentes dispostos embaixo.

14. Rotor Magnus de acordo com uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado por uma primeira frequência natural acima do número de rotações máximo do rotor Magnus (8).

25 15. Processo para operação de um rotor Magnus com um acionamento, caracterizado pelo fato de que coloca o rotor Magnus em rotação, e um controle, em que o acionamento (26) é controlado de tal maneira que se estabelece um fator de alta velocidade na faixa de 5 a 20,

em que o fator de alta velocidade é derivado de uma velocidade de vento média que é determinada durante um determinado

intervalo de tempo.

16. Processo de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o rotor Magnus (8) é operado com um número de rotações que é menor que a primeira frequência natural do rotor Magnus (8).

5 17. Navio, caracterizado pelo fato de ser com pelo menos um rotor Magnus como definido em uma das reivindicações 1 a 14.

18. Navio, caracterizado pelo fato de ser com pelo menos um rotor Magnus que é controlado por um processo como definido em uma das reivindicações 15 ou 16.