



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

(11) PI 0808781-4 B1



(22) Data do Depósito: 27/02/2008

(45) Data de Concessão: 24/11/2020

(54) Título: TURBINA DE VENTO COM COMPONENTES DE TRANSMISSÃO DE CARGA

(51) Int.Cl.: F03D 15/00; F03D 80/70.

(52) CPC: F03D 15/00; F03D 80/70; F05B 2230/50; F05B 2230/60; F05B 2240/14; (...).

(30) Prioridade Unionista: 15/03/2007 DE 102007012408.4.

(73) Titular(es): AERODYN ENGINEERING GMBH.

(72) Inventor(es): SÖNKE SIEGFRIEDSEN.

(86) Pedido PCT: PCT DE2008000345 de 27/02/2008

(87) Publicação PCT: WO 2008/113318 de 25/09/2008

(85) Data do Início da Fase Nacional: 11/09/2009

(57) Resumo: TURBINA DE VENTO COM COMPONENTES DE TRANSMISSÃO DE CARGA Turbinas de vento com ao menos uma lâmina de rotor (10), um cubo de hélice (12), um alojamento de caixa de marchas (18) recebendo uma caixa de marchas (32), um alojamento de gerador (20) recebendo um gerador (34), uma cabeça suporte (32), uma torre (14) e um rolamento de azimute (42) suportando a cabeça suporte rotativamente sobre a torre (14), caracterizado por o rolamento do rotor (16), o alojamento da caixa de marchas (18) e o alojamento do gerador (20) serem arrançados entre o cubo de hélice (12) e a cabeça suporte (22) e serem projetados como componentes transmissores de carga estando unidos entre si por conexões de rosca (54, 38).

TURBINA DE VENTO COM COMPONENTES DE TRANSMISSÃO DE CARGA

O presente pedido de patente está relacionado com uma turbina de vento com uma unidade de acionamento de desenho compacto.

Nas últimas décadas, as turbinas de energia eólica têm crescido constantemente em tamanho, a tendência é no sentido de que estas unidades sejam cada vez mais compactas e mais leves. Aqui, os chamados rolamentos axiais são freqüentemente utilizados não somente para absorver o empuxo e as forças transversais do rotor, mas também transmitir os momentos de flexão em apenas um local de porte. A utilização destes rolamentos leva nitidamente a unidades de acionamento mais compactas em comparação com os conceitos que possuem rotor duplo. No entanto, na maioria dos casos das turbinas conhecidas, as caixas de marchas e também os geradores são organizados por trás do rolamento como componentes separados em um transmissor principal. O transmissor principal tem então adicionado a função de transmitir as cargas do rotor dos rolamentos do rotor até dentro da nacela. Desde que estes rolamentos axiais têm diâmetros relativamente grandes e uma superfície de contato rígida bidimensional é requerida para atarraxar em toda a circunferência do rolamento, é preferível usar transmissores principais de design fundido. As cargas depois têm de ser introduzidas a partir da superfície atarraxada do rolamento através do transmissor principal para dentro da nacela sem a estrutura do transmissor principal colidindo com a caixa de marchas e o gerador. Isto leva a fundição das estruturas que necessitam de grandes

aberturas na área de costas para o rotor, para inserir a caixa de marchas. Estas estruturas abertas têm desvantagens consideráveis do ponto de vista da resistência e deformações desde que os componentes experenciam grande stress adicional como resultado.

5 Além disso, essas construções têm muitos componentes já que a função dos componentes é separada do transmissor de carga. O objetivo do desenvolvimento de novas turbinas de vento, portanto, tem que ser para projetar turbinas mais compactas, mais leves e mais rentáveis.

10 O WO 2005/033505 A1 mostra um projeto da unidade de acionamento que já é muito compacto, tendo uma caixa de marchas e um gerador separados, onde uma grande abertura está prevista para a instalação da caixa de marchas. Para apertar o gerador, uma estrutura de apoio adicional se torna necessária, uma
15 cobertura de nacela é necessária para proteger os componentes contra as influências climáticas.

O DE 103 51 524 A1 da mesma forma sugere uma solução compacta, onde era possível posicionar a caixa de marchas e o cubo de hélice ainda próximos, a forma da estrutura fundida do transmissor principal é desfavorável, de modo que picos de alta
20 tensão e deformações são esperadas. Aqui, também, uma cobertura de nacela é necessária.

Com WO 02/079644 A1 uma solução ainda mais compacta é sugerida, onde parte da caixa de marchas é integrada no rolamento do rotor. No entanto, também aqui há uma caixa de
25 marchas adicional e o gerador separado que requer uma estrutura adicional de suporte. Além disso, a grande abertura pode ser vista no

transmissor principal fundido, tendo desvantagens consideráveis em termos de estrutura.

O DD 268741 A1 da mesma forma mostra uma construção compacta da nacela, este projeto sendo possível apenas para pequenas turbinas de vento uma vez que a turbina é projetada como uma máquina a favor do vento e é equipado sem uma unidade de monitoramento da direção do vento e um dispositivo de frenagem vertical. Além disso, a integração da caixa de marchas e o gerador em uma caixa têm a vantagem de uma construção extremamente compacta, mas também a desvantagem que os reparos só podem ser realizadas com muito esforço uma vez que as possibilidades de acesso aos componentes são severamente restritas.

O objetivo da invenção é criar um sistema de transmissão que permita uma construção total muito compacta, leve e, portanto, mais rentável e ligando os componentes principais, tais como rolamentos de rotor, caixa de marchas, gerador e unidade de monitoramento da direção do vento, a força de transmissão do rotor na torre. É necessário assegurar, ao mesmo tempo que os componentes individuais, em particular, caixa de marchas e gerador, possam ser montados separadamente e também manuseadas individualmente em caso de trabalho de reparação.

De acordo com a invenção, este objeto é alcançado pelas características da reivindicação 1, as reivindicações dependentes especificam concretizações preferenciais da invenção.

A invenção alcança uma maior integração dos elementos funcionais, e economias são feitas a respeito dos componentes.

No caso da invenção, os componentes da caixa de marchas, do gerador, e da unidade de monitoramento da direção do vento são dispostos em alojamentos separados, que são atarraxados juntos. Os respectivos alojamentos são concebidos como estruturas de suporte para a transmissão máxima de cargas estáticas e dinâmicas do rotor. O rolamento do rotor também é atarraxado na caixa de marchas e transmite as cargas do rotor para o alojamento da caixa de marchas. O alojamento da caixa de marchas transmite as cargas para o alojamento do gerador. Este alojamento transmite as cargas para dentro do alojamento do gerador. O alojamento do gerador por sua vez transmite as cargas para a cabeça suporte que por sua vez, introduz as cargas através do rolamento de azimute para dentro da torre. Como resultado deste projeto, os alojamentos dos componentes assumem uma dupla função como elemento de transmissão de carga e como elemento de montagem para as partes individuais dos componentes. Este design possibilita que a máquina seja muito leve e, portanto, efetiva na relação custo-benefício e também que a cobertura da nacela possa ser dispensada desde que todos os componentes sejam de tal design que possam ser expostos a intempérie. Por razões de montagem faz sentido projetar os alojamentos da caixa de marchas e do gerador, como dois alojamentos separados, no entanto, ele também pode ser concebido como uma peça única.

Este arranjo é extremamente vantajoso se o cubo de hélice de conexão do rotor, o rolamento do rotor, a caixa de marchas, e o gerador tenham aproximadamente as mesmas dimensões em relação ao diâmetro externo. Isso resulta neste caso em uma

particularmente favorável força de transmissão, sem maiores desvios de carga. Isso leva à situação em que faz sentido que a caixa de marchas seja uma caixa de marchas planetária de dois estágios com unidade coaxial e eixos motrizes e tenha uma relação de transmissão de aproximadamente 15 a 25. O gerador é arranjado daí jusante e, em seguida, tem uma velocidade nominal de aproximadamente 200 a 400 min^{-1} . Ambos os componentes são instalados em um alojamento comum ou em dois alojamentos separados, que são de tal design que eles possam transmitir as cargas do rotor para a cabeça suporte. A cabeça suporte então introduz as cargas para dentro da torre e ainda tem a função de acomodar a unidade de monitoramento da direção do vento, os freios verticais, o sistema de lubrificação da caixa de marchas, e o trocador de calor para o resfriamento da caixa de marchas e do gerador.

Uma concretização exemplarmente preferencial da invenção será explicada abaixo com referencia a um desenho no qual:

Fig. 1 mostra uma vista lateral do cubo, rolamento do rotor, e cabeça suporte, apenas a lâmina do rotor é ilustrada em secção; e

Fig. 2 mostra uma ilustração, parcialmente em secção, correspondente a Fig. 1.

O rotor, que é formado pelas lâminas de rotor 10 e o cubo de hélice 12 da turbina de vento, é suportado pelo rolamento do rotor 16 e transmite as forças e os momentos aos componentes subseqüentes. A de caixa de marchas é integrada no alojamento da caixa de marchas 18. O gerador disposto a jusante é instalado no

alojamento de gerador 20. Ambos os alojamentos 18, 20 são aproximadamente dos mesmos diâmetros e são atarraxados juntos. O alojamento do gerador 20 por sua vez é atarraxado a uma cabeça suporte 22 que introduz as cargas através do rolamento de azimute 42 para dentro da torre 14. Todas as unidades e componentes que
5 são requeridos são acomodados nestes elementos. Neste caso não é necessária uma cobertura de nacela adicional para proteger contra as influências climáticas e para acomodação das subunidades. Ambos os alojamentos são providos de nervuras de resfriamento voltadas para fora para parcialmente carregar o calor dissipado para o ar
10 externo.

O cubo de hélice 12 é conectado (Fig. 2) por meio de conexões de rosca 52 ao anel de marcha 24 do primeiro estágio da marcha. Este anel de marcha 24 é pressionado para dentro do anel interno do rolamento do rotor 16 e permanentemente conectado. O
15 anel externo 30 do rolamento do rotor 16 é permanentemente conectado pelas roscas 54 ao alojamento da caixa de marchas 18 e através disso ao alojamento do gerador 20.

A glândula do labirinto 50 sela a caixa de marchas 36 contra o meio externo. As marchas planetárias 56 do primeiro estágio da marcha são suportadas por meio de rolamentos esféricos deslizantes 26. Estes rolamentos deslizantes 26 são anexados ao alojamento da caixa de marchas 18 por meio de mancais 28. As marchas planetárias 56 transmitem o torque para a roda do sol 58.
20

Uma espiral dentada é encaixada centralmente dentro da roda do sol e transmite o torque para o eixo intermediário 60. Este eixo intermediário 60, por sua vez está inserido no transmissor
25

planetário 62 do segundo estágio planetário. O segundo estágio planetário 32 é igualmente integrado no alojamento da caixa de marchas 18 e impulsiona a roda do sol usando o eixo de transmissão 66. Este eixo de transmissão 66 está conectado à unidade flange do gerador 68 em termos de torque por meio de uma espiral dentada. O gerador 34 é projetado como um gerador síncrono de campo permanente que é encaixado no alojamento do gerador 20 e é provido com um invólucro de resfriamento de água 36. O circuito de refrigeração é operado pela bomba de entrega 64, e o calor de exaustão é carregado para o ar exterior, por meio do refrigerador 48. O alojamento do gerador 20 é conectado a cabeça suporte 22, por meio das conexões de rosca 38. A cabeça suporte 22 contém os servo motores 44 para a unidade de monitoramento da direção do vento, os freios vertical 40, os resfriadores 48 para a caixa de marchas e o gerador, o reservatório de óleo da caixa de marchas 46 com filtros e bombas de circulação e a bomba de circulação 64 para o circuito de arrefecimento do gerador. Um duto central 70 é passado centralmente através dos dois estágios da marcha e do gerador, e a fonte de alimentação para a realização do ajuste das lâminas do rotor é instalada através dele. A articulação de transferência rotativa ou o anel de deslizamento 72 transmite a potência necessária da parte fixa da cabeça suporte 22 ao cubo de hélice 12.

REIVINDICAÇÕES:

1. Uma turbina eólica compreendendo um rotor formado a partir de pelo menos uma lâmina de rotor (10) e um cubo (12), um mancal de rotor (16) que suporta o rotor, um alojamento de transmissão (18) acomodando uma transmissão (32), um gerador alojamento (20) acomodando um gerador (34), um suporte de cabeça (32), uma torre (14) e um rolamento de azimute (42) que suporta rotativamente o suporte de cabeça na torre (14), o rolamento de rotor (16), o alojamento de transmissão (18) e o alojamento de gerador (20) sendo dispostos entre o cubo (12) e o apoio de cabeça (22), caracterizado por o rolamento do rotor (16), o alojamento de transmissão (18), o alojamento de gerador (20) e o suporte da cabeça (22) serem dispostos como componentes de transmissão de carga para introduzir as cargas do rotor na torre (14) e unidos por meio de conexões de parafuso (54, 38).
2. Turbina eólica de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por o alojamento da transmissão (18) e o alojamento do gerador (20) serem caixas separadas.
3. Turbina eólica de acordo com a reivindicação 2, caracterizada por o alojamento de transmissão (18) e o alojamento de gerador (20) terem aproximadamente o mesmo diâmetro externo.
4. Turbina eólica, de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que o mancal do rotor (16) é um mancal parafusado diretamente na frente do alojamento da transmissão (18).
5. Turbina eólica, de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que a transmissão (32) é uma transmissão planetária de dois estágios.
6. Turbina eólica, de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada por o gerador (34) ser um gerador síncrono de campo permanente.
7. Turbina eólica, de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que o alojamento de transmissão (18) e / ou o alojamento do gerador (20) são providos de nervuras de resfriamento voltadas para o exterior.

8. Turbina eólica, de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que são fornecidos vedantes de transmissão projetados como vedantes de labirinto.
9. Turbina eólica, de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada por o gerador (34) exibir uma camisa de resfriamento a água (36) integrada no compartimento do gerador (20).
10. Turbina eólica, de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que, no suporte da cabeça (22), está disposta uma unidade de rastreamento da direção do vento que consiste em um mancal de azimute (42), acionamentos de ajuste (44) e freios verticais (40) e também reservatórios de óleo de transmissão (46) e resfriadores (48) para transmissão (32) e gerador (34).
11. Turbina eólica, de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada por um tubo (72) que gira à velocidade do rotor, passa centralmente através da transmissão (32) e do gerador (34) e acomoda as linhas de suprimento de energia para ajuste ajustado.
12. Turbina eólica, de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que o alojamento do gerador (18), o alojamento da transmissão (20) e o apoio da cabeça (22) são projetados para serem à prova de intempéries.



