



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

**(21) PI 1101973-5 A2**



\* B R P I 1 1 0 1 9 7 3 A 2 \*

(22) Data de Depósito: 25/04/2011  
(43) Data da Publicação: 11/02/2014  
(RPI 2249)

**(51) Int.Cl.:**  
**H02K 1/18**  
**H02K 7/102**

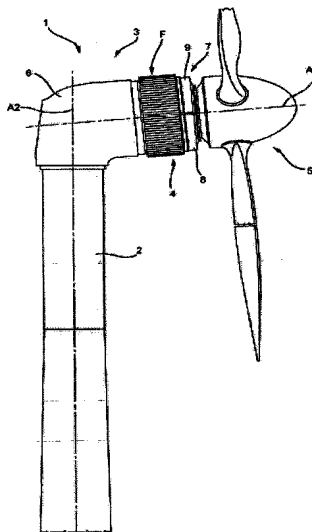
**(54) Título:** GERADOR ELÉTRICO PARA TURBINA DE ENERGIA EÓLICA E TURBINA DE ENERGIA EÓLICA EQUIPADA COM TAL GERADOR ELÉTRICO

**(30) Prioridade Unionista:** 22/04/2010 IT MI2010A 000694

**(73) Titular(es):** WILIC S.AR.L.

**(72) Inventor(es):** EMMANUELE GELMINI

**(57) Resumo:** GERADOR ELÉTRICO PARA TURBINA DE ENERGIA EÓLICA E TURBINA DE ENERGIA EÓLICA EQUIPADA COM TAL GERADOR ELÉTRICO. Um gerador elétrico (4) para uma turbina de energia eólica (1), o gerador elétrico dotado com uma primeira estrutura tubular de suporte (12) se estendendo em torno de um eixo de rotação (A1); uma segunda estrutura de suporte (14) se estendendo em torno do eixo de rotação (A1), substancialmente coaxial com a primeira estrutura de suporte (12) e, fixada na primeira estrutura de suporte (12) para girar em torno do eixo de rotação (A1); as primeiras partes ativas (13) fixadas na primeira estrutura de suporte (12); as segundas partes ativas (15) fixadas na segunda estrutura de suporte (14), frontais às primeiras partes ativas (13) e, separadas a partir das primeiras partes ativas (13) por um espaço anular; e um dispositivo de tensionamento radial (23) destinado a ajustar o formato da primeira estrutura de suporte (12) em torno do eixo de rotação (A1).



**Gerador elétrico para turbina de energia eólica e turbina de energia eólica equipada com tal gerador elétrico.**

A presente invenção se refere a um gerador elétrico para turbina de energia eólica.

De preferência, a presente invenção se refere a um gerador elétrico para uma turbina de energia eólica de acionamento direto.

Um gerador elétrico normalmente compreende uma primeira estrutura tubular de suporte se estendendo em torno do eixo de rotação; uma segunda estrutura de suporte se estendendo em torno do eixo de rotação, substancialmente coaxial com a primeira estrutura de suporte e fixada à primeira estrutura de suporte para girar em torno do eixo de rotação; as primeiras partes ativas fixadas na primeira estrutura de suporte; e as segundas partes ativas fixadas na segunda estrutura de suporte, frontal às primeiras partes ativas e, separada das primeiras partes ativas por um espaço anular.

Os geradores elétricos do tipo acima são conhecidos e amplamente utilizados em turbinas de energia eólica. Mais recentemente, os geradores elétricos síncronos com ímãs permanentes também têm sido utilizados, particularmente nas turbinas eólicas de acionamento direto, ou seja, compreendendo um conjunto de pás de hélice conectadas diretamente ao gerador elétrico, sem caixa de transmissão entre os dois. Exemplos de acionamento direto em turbinas de energia eólica equipadas com geradores elétricos síncronos com ímãs permanentes são descritos nos documentos EP 1.425.840, EP 1.792.381; EP 2.102.496; EP 2.063.115; EP 2.063.116; EP 2.063.117; EP 2.143.938, EP 2.143.942 e EP 2.143.944.

Apesar das turbinas eólicas com acionamento direto serem mecanicamente mais eficientes e mais baratas de manter do que os tipos com caixa de transmissão e os geradores elétricos síncronos serem eletricamente mais eficientes do que os tipos assíncronos, as turbinas eólicas de acionamento direto são caracterizadas pela velocidade de rotação relativamente baixa, a qual, combinada com a necessidade cada vez maior de energia elétrica, torna-se necessário empregar geradores elétricos síncronos de ímã permanente com numerosos pólos e um elevado torque máximo e, portanto, de geradores de grande tamanho, fato esse que pode criar problemas estruturais.

A primeira estrutura de suporte e as primeiras partes ativas definem o estator ou o rotor do gerador elétrico e, a segunda estrutura de suporte e as segundas partes ativas definem o rotor ou o estator, de tal forma que, quanto maior for o gerador elétrico, maiores serão as primeira e segunda estruturas de suporte. Além disso, devido ao peso sobre a estrutura da turbina de energia eólica como um todo, o peso do gerador de energia elétrica deve ser mantido dentro de determinados limites, pois um maior tornaria necessária uma turbina de energia eólica mais cara. Além disso, é

preferível que as primeira e segunda estruturas de suporte não sejam demasiadamente grandes ou pesadas.

A primeira estrutura de suporte muitas vezes é definida por uma estrutura tubular, a qual além de suportar as primeiras partes ativas, também define, como um todo, um elemento estrutural de rolamento de carga da turbina de energia eólica, como ilustrado, por exemplo, no EP 1.425.840 e no EP 2.102.496. Como resultado, a primeira estrutura de suporte está sujeita a uma quantidade de esforço normalmente pequena, particularmente durante a montagem, mas também possivelmente durante a operação do gerador elétrico. No entanto, mesmo uma pequena quantidade de esforço da primeira estrutura de suporte pode causar sérios efeitos, pela alteração do espaço anular entre as primeira e segunda partes ativas e, assim, prejudicando a operação do gerador elétrico. A prática normal, de fato, é a de minimizar o tamanho radial do espaço anular para aumentar a eficiência do gerador elétrico e reduzir a dispersão do fluxo, mas muitas vezes é necessário super dimensionar o espaço anular para prevenir o esforço da primeira estrutura de suporte a partir do gerador elétrico.

É um objetivo da presente invenção fornecer um gerador elétrico projetado para reduzir os inconvenientes da arte conhecida.

Outro objetivo da presente invenção é fornecer um gerador elétrico projetado para proporcionar a máxima eficiência quando instalado em uma turbina de energia eólica.

De acordo com a presente invenção, é fornecido um gerador elétrico para uma turbina de energia eólica; o gerador elétrico compreendendo:

- uma primeira estrutura tubular de suporte se estendendo em torno do eixo de rotação;
- uma segunda estrutura de suporte se estendendo em torno do eixo de rotação, substancialmente coaxial com a primeira estrutura de suporte e, fixada à primeira estrutura de suporte para girarem em torno do eixo de rotação;
- as primeiras partes ativas fixadas à primeira estrutura de suporte;
- as segundas partes ativas fixadas à segunda estrutura de suporte, frontais às primeiras partes ativas e separadas a partir das primeiras partes ativas por um espaço anular; e
- um dispositivo de tensionamento radial projetado para ajustar o formato da primeira estrutura de suporte em torno do eixo de rotação.

O formato circular da primeira estrutura de suporte pode assim ser ajustado para controlar e, se necessário, corrigir o tamanho radial do espaço anular.

Em uma forma de realização preferida da presente invenção, o dispositivo de tensionamento radial compreende uma placa anular; e uma série de braços radiais se estendendo a partir da placa anular para a primeira estrutura

de suporte.

A placa anular, dessa forma, fornece um elevado grau de rigidez estrutural, enquanto que os braços radiais permitem que as forças a serem trocadas entre as diferentes partes da primeira estrutura de suporte e, também, a deformação local da primeira estrutura de suporte a fim de corrigir eventuais falhas no seu formato circular.

Mais especificamente, cada braço radial é conectado à placa anular para deslizá-la radialmente com relação ao eixo de rotação e é fixável à placa anular.

Em outra forma de realização preferida da presente invenção, o gerador elétrico compreende um rolamento entre o dispositivo de tensionamento radial e a segunda estrutura de suporte.

O dispositivo de tensionamento radial fornece, dessa forma, a correção do formato circular da primeira estrutura de suporte e o alinhamento coaxial das primeira e segunda estruturas de suporte.

Uma série não limitante de formas de realização da presente invenção será descrita a título de exemplo, com referência aos desenhos que as acompanham, nos quais:

- A figura 1 ilustra uma vista lateral, com as partes removidas para maior clareza, de uma turbina de energia eólica;
- A figura 2 ilustra uma vista lateral em larga escala, parcialmente seccionada, com as partes removidas para maior clareza, da turbina de energia eólica da figura 1;
- A figura 3 ilustra uma vista em perspectiva em larga escala, parcialmente seccionada, com as partes removidas para maior clareza, de um detalhe na figura 2;
- A figura 4 ilustra uma vista frontal, com as partes removidas para maior clareza, de um detalhe na figura 2; e
- A figura 5 ilustra uma vista em perspectiva parcialmente seccionada, com as partes removidas para maior clareza, de uma forma de realização alternativa da presente invenção.

O número 1 na figura 1 indica como um todo, uma turbina de energia eólica de acionamento direto para geração de energia elétrica e, a qual compreende um suporte vertical 2; uma nacela 3; um gerador elétrico 4; e um conjunto rotativo 5 fixado à nacela 3 para girar em torno de um eixo de rotação A1. A nacela 3 por sua vez é fixada no suporte vertical 2 para girar em torno de um eixo de rotação da A2; e, no exemplo ilustrado, o gerador elétrico 4 é um gerador elétrico síncrono com imã permanente.

A nacela 3 é substancialmente um membro tubular de suporte do conjunto rotativo 5, o qual se estende parcialmente dentro e parcialmente fora

da nacela 3. No exemplo ilustrado, a nacela 3 compreende um membro tubular curvado 6; parte do gerador elétrico 4; e de um anel 7 compreendendo dois sectores 8 e 9 complementares conectados em torno do eixo de rotação A1.

Com referência à figura 2, o gerador elétrico 4 é tubular e compreende um estator 10 e um rotor 11. O estator 10 compreende uma estrutura tubular de suporte 12 e as partes ativas 13 - no exemplo ilustrado, os segmentos do estator - dispostos em torno do eixo de rotação A1 e fixados na face interna da estrutura de suporte 12. O rotor 11 compreende uma estrutura tubular de suporte 14; e partes ativas 15 - no exemplo ilustrado, os segmentos do rotor - dispostos em torno do eixo de rotação A1 e fixados à face externa da estrutura de suporte 14. E, mais especificamente, a nacela 3 compreende o membro tubular curvado 6; o estator 10 ou, de preferência, a estrutura de suporte 12 do estator 10; e o anel 7.

As partes ativas 13 compreendem os segmentos de estator paralelos ao eixo de rotação A1. Cada segmento de estator compreende uma fenda magnética e ao menos um enrolamento elétrico, o qual é do tipo descrito no EP 1.792.381.

As partes ativas 15 compreendem os segmentos de rotor paralelos ao eixo de rotação A1. Cada segmento de rotor compreende uma fenda magnética e os ímãs permanentes, o qual é do tipo descrito no EP 1.792.381.

A estrutura de suporte 12 tem duas extremidades flangeadas opostas fixas ao membro tubular curvado 6 e ao anel 7 pelas respectivas juntas parafusadas 16 e 17. Mais especificamente, o anel 7 é fixado de forma deslizante na estrutura de suporte 12 e é travado na posição pela junta parafusada 17. Mais especificamente, os setores 8 e 9 são, cada um, em forma semicircular e são conectados pelas duas juntas parafusadas 18 para formar o anel 7. No exemplo ilustrado, o setor 8 está localizado abaixo do setor 9. A turbina de energia eólica 1 compreende um rolamento 19 entre a nacela 3 e o conjunto rotativo 5. No exemplo ilustrado, a turbina de energia eólica 1 compreende um único rolamento 19 capaz de suportar as tensões radial e axial entre nacela 3 e o conjunto rotativo 5, entenda-se, no entanto, que a configuração específica ilustrada nos desenhos e aqui descrita, de forma alguma limita o âmbito da proteção da presente invenção. O rolamento 19 é fixado no interior do anel 7, no exemplo dado é fixado diretamente nos setores 8 e 9, e é fixado na parte externa do conjunto rotativo 5.

O conjunto rotativo 5 compreende o rotor 11, um cubo 20, e as lâminas 21 fixadas no cubo 20. No exemplo ilustrado, o conjunto rotativo 5 também compreende um membro de conexão 22 localizado entre o rotor 11 e o cubo 20, e no, e substancialmente, dentro do rolamento 19. Mais especificamente, o rolamento 19 é fixado diretamente no membro de conexão 22; e o cubo 20 é conectado diretamente ao rotor 11,

o qual gira na mesma velocidade do cubo 20.

O gerador elétrico 4 geralmente compreende a estrutura de suporte 12, a qual se estende em torno do eixo de rotação A1; a estrutura de suporte 14, a qual se estende em torno do eixo de rotação A1, é substancialmente coaxial com a estrutura de suporte 12, e está fixada na estrutura de suporte 12 para girarem em torno do eixo de rotação A1; as partes ativas 13 fixadas na estrutura de suporte 12; as partes ativas 15 fixadas na estrutura de suporte 14, frontal às partes ativas 13 e separadas das partes ativas 13 por um espaço anular. O gerador elétrico 4 também compreende um dispositivo de tensionamento radial 23 projetado para ajustar o formato da estrutura de suporte 12 em torno do eixo de rotação A1, ou seja, para corrigir qualquer deformação, ovalização ou qualquer outra falha no formato circular da face interna da estrutura de suporte 12, de modo a garantir o formato circular da estrutura de suporte 12.

No exemplo ilustrado, o dispositivo de tensionamento radial 23 está localizado no interior da estrutura de suporte 12 e tem a forma anular.

Mais especificamente, e como é ilustrado na figura 3, dispositivo de tensionamento radial 23 compreende uma placa anular 24; e uma série de braços radiais 25 se estendendo a partir da placa anular 24 à estrutura de suporte 12 e igualmente espaçados em torno do eixo de rotação A1.

Cada braço radial 25 é conectado à placa anular 24 para deslizar radialmente em relação ao eixo de rotação A1 (Figura 2), e é fixável à placa anular 24.

O dispositivo de tensionamento radial 23 compreende uma série de mecanismos de ajuste 26, cada um associado a um respectivo braço radial 25 para deslizar o braço radial 25 radialmente com relação à placa anular 24. Ou seja, a placa anular 24 compreende uma série de sedes 27, cada uma para alojar um respectivo braço radial 25; cada mecanismo de ajuste 26 compreende um parafuso 28 alojado no interior da placa anular 24 e para empurrar o respectivo braço radial 25 contra a parte externa da estrutura de suporte 12; e cada braço radial 25 é fixado, de forma a poder ser liberado, na estrutura de suporte 12.

Cada braço radial 25 compreende uma projeção 29 localizada entre as estruturas de suporte 12 e 14, próximo da estrutura de suporte 14 e, projetado para evitar os movimentos radiais relativos entre as estruturas de suporte 12 e 14. Em outras palavras, a projeção 29 é feita de material de baixo coeficiente de atrito para permitir a rotação relativa entre as estruturas de suporte 12 e 14, mesmo quando a projeção 29 é posicionada em contato com a estrutura de suporte 14.

Com referência à figura 2, as partes ativas 13 e as partes ativas 15 são na forma de segmentos se estendendo paralelos ao eixo de rotação A1, e são iguais em número. O número de braços radiais 25 é menor ou igual ao número de

partes ativas 13 e de partes ativas 15, de modo que a remoção de um braço radial 25 extrai ao menos um segmento das partes ativas 13 ou um segmento das partes ativas 15. O número de braços radiais 25 pode até mesmo ser um múltiplo de, por exemplo, duas vezes o número de partes ativas, de modo que a remoção de dois braços radiais 25 extrairá um segmento das partes ativas 13 ou um segmento das partes ativas 15, embora esta solução não seja tão vantajosa quanto a anterior.

Assim, a placa anular 24 tem uma borda externa 30 menor em diâmetro do que o diâmetro máximo da estrutura de suporte 12, de modo a não obstruir a extração dos segmentos das partes ativas 15; e uma borda interna 31 a qual define uma abertura de inspeção.

Com referência à figura 3, o gerador elétrico 4 compreende um freio 32, e dispositivos de travamento 33 (somente um é ilustrado na figura 3) dispostos em torno do eixo de rotação A1. O freio 32 compreende um disco de freio 34; e uma série de pinças de freio 35 (somente uma é ilustrada na figura 3) dispostas em torno do eixo de rotação A1. O disco de freio 34 é integral com a estrutura de suporte 14, e é definido por uma placa anular paralela à placa anular 24 e se estendendo no interior da estrutura de suporte 14. Cada pinça de freio 35 compreende uma estrutura 36 fixada na placa anular 24; duas mandíbulas 37 montadas em lados opostos do disco de freio 34; e um mecanismo de acionamento 38 para acionar as mandíbulas 37 (somente uma é ilustrada na figura 3) para, seletivamente, agarrar o disco de freio 34. Cada dispositivo de travamento 33 compreende um pino 39; e um atuador 40 fixado na placa anular 24 para mover o pino 39 entre uma posição de repouso (figura 3) e uma posição de trabalho (não ilustrada). E o disco de freio 34 compreende uma série de orifícios 41 dispostos em torno do eixo de rotação A1 e engatados pelo pino 39 quando o pino 39 estiver na posição de trabalho.

A figura 4 ilustra o gerador elétrico 4 em uma configuração travada, ou seja, na qual os dispositivos de travamento 33 travam as estruturas de suporte 12 e 14 uma com relação à outra. Além disso, gerador elétrico 4 é menor que um braço radial 25 e é fixado com um dispositivo extrator 42, o qual é fixado aos dois braços radiais 25 adjacentes ao braço radial 25 faltante, e serve para extrair um segmento das partes ativas 13 e/ou 15 do braço radial faltante.

A face externa da estrutura de suporte 12 é fixada com as aletas de refrigeração F.

Na figura 5, o dispositivo de tensionamento radial 23 é substituído por um dispositivo de tensionamento radial 43, o qual, além de corrigir o formato circular da estrutura de suporte 12, também serve para conectar as estruturas de suporte 12 e 14 de maneira rotativa em torno do eixo de rotação A1.

Como o dispositivo de tensionamento radial 23, o dispositivo

de tensionamento radial 43 compreende uma placa anular 44; e uma série de braços radiais 45 se estendendo a partir da placa anular 44 à estrutura de suporte 12, e igualmente espaçados em torno do eixo de rotação A1. Cada braço radial 45 está conectado à placa anular 44 para deslizar radialmente em relação ao eixo de rotação A1 (Figura 2), e é fixável à placa anular 44. O dispositivo de tensionamento radial 43 compreende uma série de mecanismos de ajuste 46, cada um associado a um respectivo braço radial 45 para deslizar o braço radial 45 radialmente com relação à placa anular 44. No exemplo da figura 5, a placa anular 44 compreende as aberturas 47 projetadas e localizadas para permitir o uso dos mecanismos de ajuste 46 similarmente aos mecanismos de ajuste 26. E a placa anular 44 compreende uma borda externa 48 e uma borda interna 49 do mesmo tamanho da borda externa 30 e da borda interna 31 (Figura 3).

O gerador elétrico 4 compreende um rolamento 50 entre o dispositivo de tensionamento radial 43 e a estrutura de suporte 14. Ou seja, borda interna 49 do dispositivo de tensionamento radial 43 entra em contato com o rolamento 50; e o rotor 11 compreende um anel 51 localizado no interior do rolamento 50 e, uma flange 52 conecta o anel 51 à estrutura de suporte 14. O Gerador elétrico 4 também compreende um disco 53 fixado ao anel 51, e o qual também pode ser usado como um disco de freio. De modo geral, o dispositivo de tensionamento radial 43 pode ser fixado com um freio e os dispositivos de travamento 33, como ilustrado nas figuras 3 e 4 da forma de realização anterior da invenção.

O dispositivo de tensionamento radial na forma de realização da figura 5 provê simultaneamente o ajuste do formato circular da estrutura de suporte 12 e o alinhamento coaxial das estruturas de suporte 12 e 14.

Obviamente, mudanças podem ser feitas no gerador elétrico e na turbina de energia eólica como aqui descrito, sem, no entanto, se afastar do âmbito de aplicação das reivindicações que o acompanham.

Mais especificamente, em uma variação não ilustrada, o anel 7 é eliminado, e o estator 10 e o rolamento 19 são conectados de acordo com formas de realização alternativas, como descrito, por exemplo, na patente EP 1.425.840.

Na descrição acima, é repetidamente feita referência específica, por uma questão de simplicidade, para as juntas parafusadas, as quais se prestam para identificar as juntas produzidas se utilizando parafusos e porcas, ou de parafusos aparafusados diretamente em uma das partes da conexão, sendo que estas podem ser substituídas por qualquer outro tipo de junta liberável.

### Reivindicações

1. Gerador elétrico para uma turbina de energia eólica; o gerador elétrico (4) sendo **caracterizado** pelo fato de compreender:

- uma primeira estrutura tubular de suporte (12) se estendendo torno de um eixo de rotação (A1);
- uma segunda estrutura de suporte (14) se estendendo em torno do eixo de rotação (A1), substancialmente coaxial com a primeira estrutura de suporte (12), e fixada na primeira estrutura de suporte (12) para girar em torno do eixo de rotação (A1);
- as primeiras partes ativas (13) fixadas na primeira estrutura de suporte (12);
- as segundas partes ativas (15) fixadas na segunda estrutura de suporte (14), frontais às primeiras partes ativas (13) e separadas das primeiras partes ativas (13) por um espaço anular; e
- um dispositivo de tensionamento radial (23; 43) projetado para ajustar o formato da primeira estrutura de suporte (12) em torno do eixo de rotação (A1).

2. Gerador elétrico, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o dispositivo de tensionamento radial (23; 43) está localizado no interior da primeira estrutura de suporte (12).

3. Gerador elétrico, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que o dispositivo de tensionamento radial (23, 43) é anular.

4. Gerador elétrico, de acordo com qualquer uma dentre as reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que o dispositivo de tensionamento radial (23; 43) compreende uma placa anular (24; 44); e um determinado número de braços radiais (25; 45) se estendendo a partir da placa anular (24; 44) em direção a primeira estrutura de suporte (12).

5. Gerador elétrico, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que cada braço radial (25; 45) é conectado à placa anular (24; 44) para deslizar radialmente com relação ao eixo de rotação (A1) e é fixável à placa anular (24; 44).

6. Gerador elétrico, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que o dispositivo de tensionamento radial (23; 43) compreende uma série de mecanismos de ajuste (26; 46), cada um associado a um braço radial (25; 45) para deslizar o braço radial (25; 45) em relação à placa anular (24; 44).

7. Gerador elétrico, de acordo com qualquer uma dentre as reivindicações de 4 a 6, **caracterizado** pelo fato de que cada braço radial (25; 45) é fixado de forma liberável na primeira estrutura de suporte (12).

8. Gerador elétrico, de acordo com qualquer uma dentre as reivindicações de 4 a 7, **caracterizado** pelo fato de que cada braço radial (25)

compreende uma projeção (29) localizada entre a primeira e a segunda estrutura de suporte (12, 14), próximo da segunda estrutura de suporte (14), para evitar os movimentos radiais relativos entre as primeira e segunda estruturas de suporte (12, 14).

5 9. Gerador elétrico, de acordo com qualquer uma dentre as reivindicações de 4 a 8, **caracterizado** pelo fato de que as primeiras partes ativas (13) e as segundas partes ativas (15) são iguais em número, enquanto que o número de braços radiais (25; 45) são em menor ou igual ao número que as primeiras partes ativas (13), ou é um múltiplo das primeiras partes ativas (13).

10 10. Gerador elétrico, de acordo com qualquer uma dentre as reivindicações de 4 a 9, **caracterizado** pelo fato de compreender ao menos um dispositivo de travamento (33), o qual compreende um pino (39) paralelo ao eixo de rotação, suportado pela placa anular (24), e seletivamente móvel de forma paralela em relação ao eixo de rotação (A1); e um disco (35) paralelo à placa anular (24) e dotado de ao menos um orifício (41) o qual é engatado pelo pino (39) quando o pino (39) está na  
15 posição de trabalho.

11. Gerador elétrico, de acordo com qualquer uma dentre as reivindicações de 4 a 10, **caracterizado** pelo fato de compreender um freio (32), o qual compreende um disco de freio (34) paralelo à placa anular (24) e fixado à segunda estrutura de suporte (14) e ao menos uma pinça de freio (35) fixada na placa anular (24) e compreendendo duas mandíbulas (37) para, seletivamente, agarrar o disco de freio  
20 (34).

12. Gerador elétrico, de acordo com qualquer uma dentre as reivindicações de 1 a 10, **caracterizado** pelo fato de compreender um rolamento (50) localizado entre o dispositivo de tensionamento radial (43) e a segunda estrutura de  
25 suporte (14).

13. Gerador elétrico, de acordo com qualquer uma dentre as reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que a segunda estrutura de suporte (14) é de preferência tubular.

14. Turbina de energia eólica, **caracterizada** pelo fato de compreender uma estrutura vertical (2); uma nacela (3) na parte superior da estrutura vertical (2); um conjunto de pás de hélice (5) fixadas de forma rotativa à nacela (3); e um gerador elétrico (4), tal como reivindicado em qualquer uma dentre as reivindicações anteriores.

15. Turbina de energia eólica, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizada** pelo fato de que o conjunto de pás de hélice (5) é conectado diretamente a uma segunda estrutura de suporte (14).  
35

16. Turbina de energia eólica, de acordo com a reivindicação 14 ou 15, **caracterizada** pelo fato de que a primeira estrutura de suporte

(12), define parcialmente a nacela (3).

17. Turbina de energia eólica, de acordo com uma qualquer dentre as reivindicações de 14 a 16, **caracterizado** pelo fato de compreender as aletas de refrigeração (F) ao longo da face externa da primeira estrutura de suporte (12).

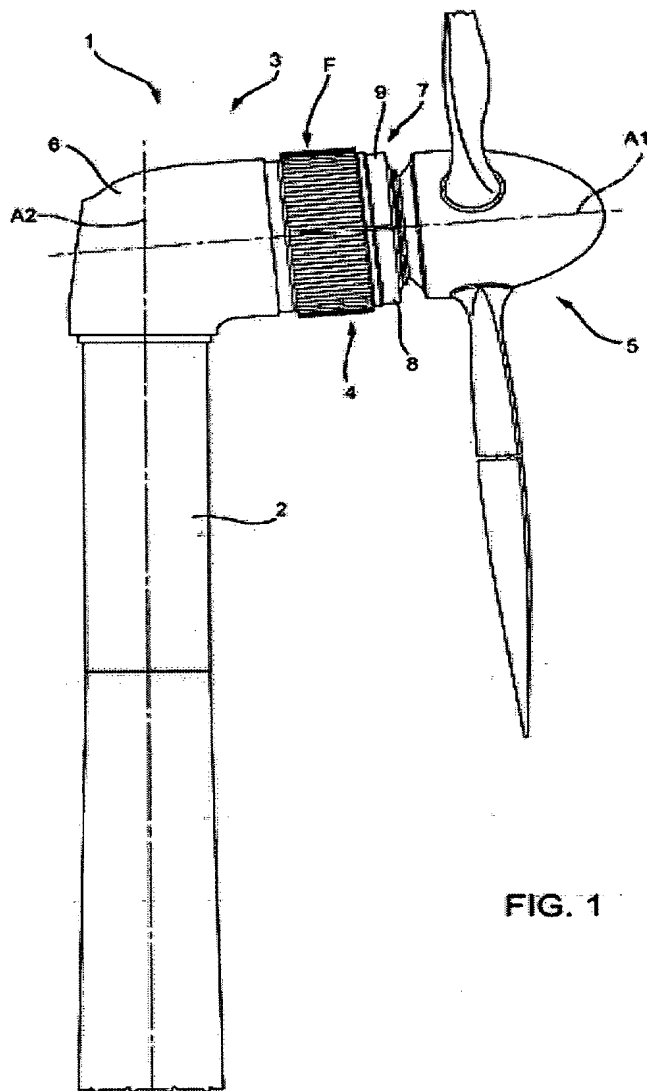


FIG. 1





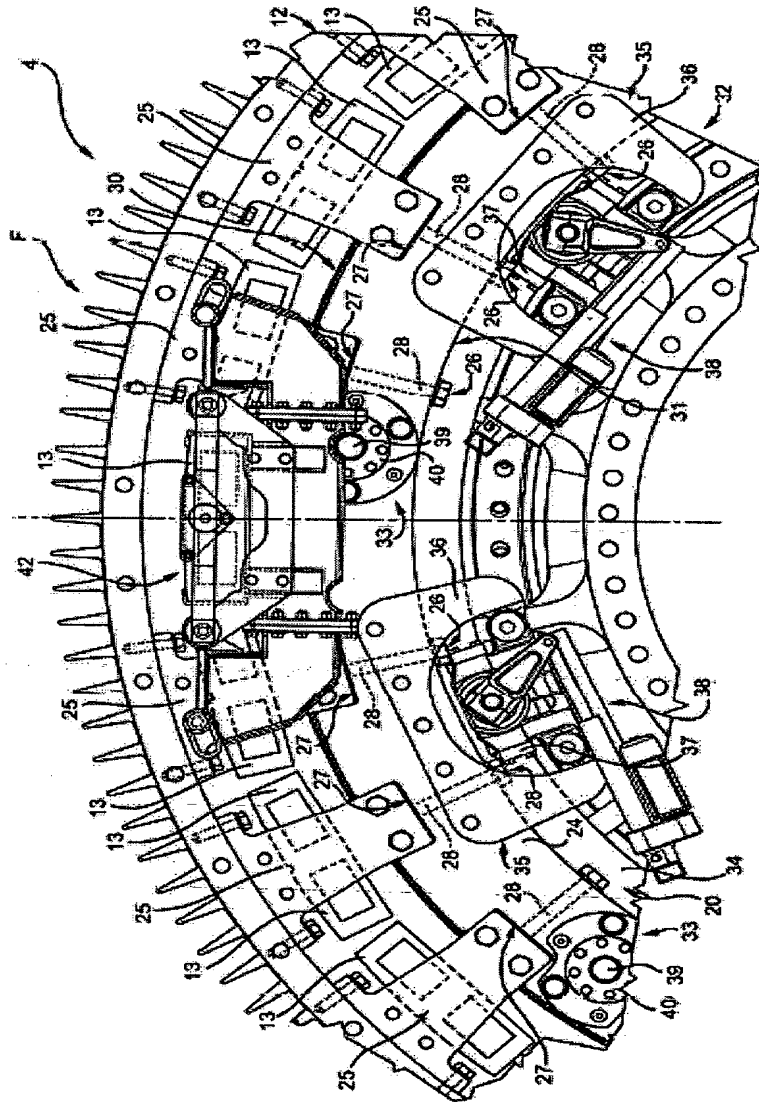


FIG. 4

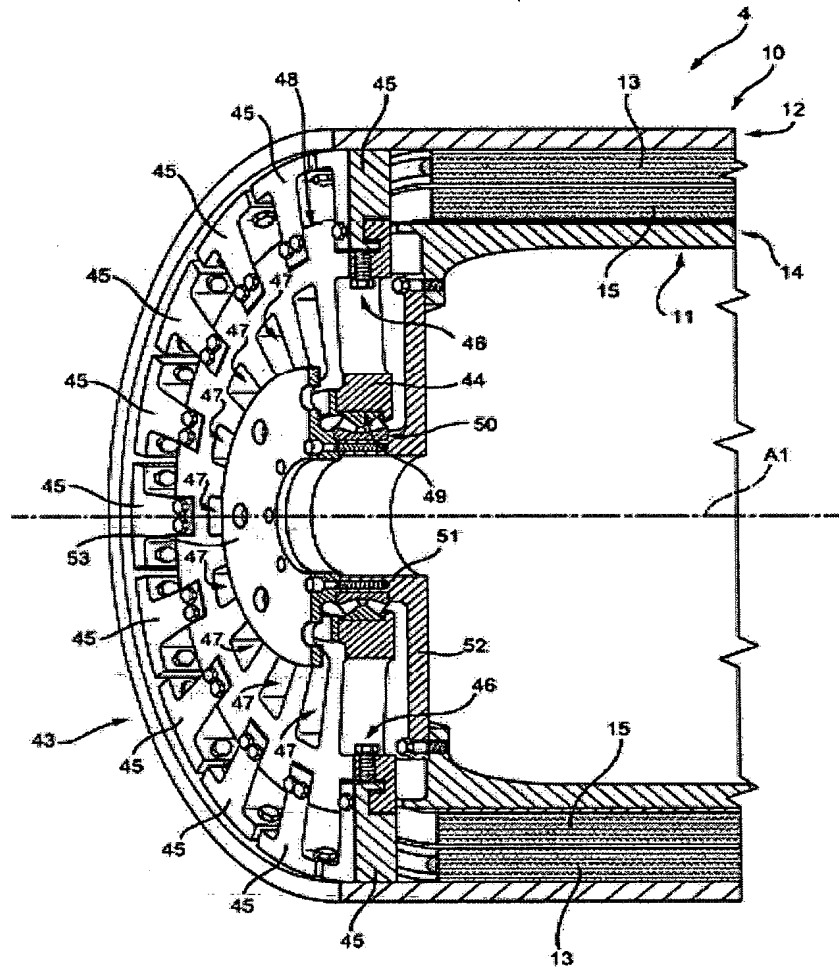


FIG. 5

## Resumo

**Gerador elétrico para turbina de energia eólica e turbina de energia eólica equipada com tal gerador elétrico.**

Um gerador elétrico (4) para uma turbina de energia eólica (1), o gerador elétrico dotado com uma primeira estrutura tubular de suporte (12) se estendendo em torno de um eixo de rotação (A1); uma segunda estrutura de suporte (14) se estendendo em torno do eixo de rotação (A1), substancialmente coaxial com a primeira estrutura de suporte (12) e, fixada na primeira estrutura de suporte (12) para girar em torno do eixo de rotação (A1); as primeiras partes ativas (13) fixadas na primeira estrutura de suporte (12); as segundas partes ativas (15) fixadas na segunda estrutura de suporte (14), frontais às primeiras partes ativas (13) e, separadas a partir das primeiras partes ativas (13) por um espaço anular; e um dispositivo de tensionamento radial (23) destinado a ajustar o formato da primeira estrutura de suporte (12) em torno do eixo de rotação (A1).