



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

(21) PI 0717866-2 A2



(22) Data de Depósito: 02/11/2007
(43) Data da Publicação: 29/10/2013
(RPI 2234)

(51) Int.Cl.:
F03D 1/00
F03D 11/00
F16C 19/55

(54) Título: CONVERSOR DE ENERGIA EÓLICA, FUNDAÇÃO DE UMA TURBINA EÓLICA, MÉTODO PARA CONTROLAR A TEMPERATURA DE UMA OU MAIS ÁREAS DE UMA TURBINA EÓLICA ATRAVÉS DA TROCA TÉRMICA ENTRE AS REFERIDAS ÁREAS E PELO MENOS UMA PARTE DE UMA FUNDAÇÃO PARA A REFERIDA TURBINA EÓLICA, E USO DA FUNDAÇÃO DE UMA TURBINA EÓLICA.

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 03/11/2006 DK PA200601430

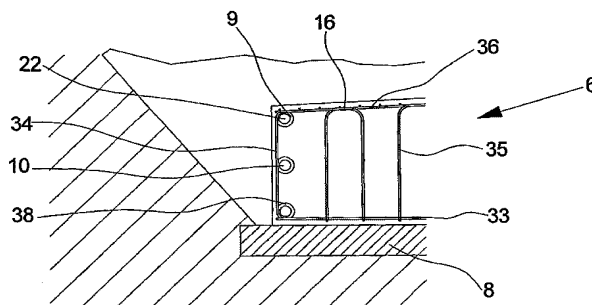
(73) Titular(es): Vestas Wind Systems A/S

(72) Inventor(es): Gerner Larsen, Jan Bjerre Christensen, Niels Martin Henriksen, Soren P. Jensen

(74) Procurador(es): Walter de Almeida Martins

(86) Pedido Internacional: PCT DK2007000471 de 02/11/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/052556de 08/05/2008



CONVERSOR DE ENERGIA EÓLICA, FUNDAÇÃO DE UMA TURBINA EÓLICA, MÉTODO PARA CONTROLAR A TEMPERATURA DE UMA OU MAIS ÁREAS DE UMA TURBINA EÓLICA ATRAVÉS DA TROCA TÉRMICA ENTRE AS REFERIDAS ÁREAS E PELO MENOS UMA PARTE DE UMA FUNDAÇÃO PARA A REFERIDA TURBINA EÓLICA, E USO DA FUNDAÇÃO DE UMA TURBINA EÓLICA

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

A invenção está relacionada a um conversor de energia eólica de acordo com a reivindicação 1, uma fundação de turbina eólica de acordo com a reivindicação 13, um método para controlar a temperatura de uma ou mais áreas de uma turbina eólica e uso de uma fundação de turbina eólica.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA RELACIONADA

Um moderno conversor de energia eólica conhecido na arte compreende uma turbina eólica posicionada e rigidamente conectado a uma fundação. A turbina eólica compreende uma torre e uma nacela de turbina eólica posicionada no topo da torre. Um rotor da turbina eólica, compreendendo uma ou mais lâminas de turbina eólica, está conectado à nacela através de um eixo de baixa velocidade, que se prolonga da parte frontal da nacela.

O controle da temperatura dos componentes elétricos e mecânicos - particularmente durante a operação dos componentes - tem sido sempre um problema e especialmente

dentro da arte dos conversores de energia eólica, esse problema é mais sério. Muitas vezes o mesmo tipo de conversor de energia eólica precisa ser capaz de operar tanto em áreas extremamente quentes e extremamente frias do planeta, o que produz demandas cruciais acerca dos sistemas de conversores de energia eólica para controlar a temperatura especialmente de componentes de turbina eólica tal como engrenagens, gerador, equipamento de manejo de energia, mancais e outros.

10 Apesar das modernas turbinas eólicas muitas vezes se tornarem mais e mais eficientes na conversão da rotação do rotor da turbina eólica em energia, o processo irá sempre resultar em parte da energia sendo convertida em calor em alguns dos componentes de turbina eólica.

15 Esse excesso de calor precisa ser removido dos componentes para proteger os componentes e para que eles funcionem de modo apropriado. Tradicionalmente isso tem sido feito por meio de um ou mais sistemas de resfriamento, que pelo uso de um meio de resfriamento pode transportar o calor proveniente dos componentes a um radiador, que pode dissipar o calor para o ar exterior da turbina eólica e/ou mediante criar um fluxo de ar do ar proveniente do exterior da turbina eólica que passe pelos componentes.

25 Porém, a qualidade do ar exterior é difícil de controlar tanto em temperatura, umidade, pureza e outros aspectos. Além do mais, as modernas turbinas eólicas têm se

tornado cada vez maiores na produção de energia e desse modo muitas vezes também na produção de excesso de calor e isso conjugado com o fato do ar ser um condutor térmico relativamente fraco, torna esses tipos de sistemas de resfriamento muito grandes, dispendiosos e pesados.

Além disso ainda, o fato da temperatura do ar externo da turbina eólica variar muito de local para local, do dia para a noite e de estação para estação - em casos extremos de $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ - irá resultar em alguns casos em conversores de energia eólica com um sistema de resfriamento super dimensionado e caro. Esse problema pode ser naturalmente superado mediante adaptar o sistema de controle de temperatura do conversor de energia eólica ao específico local de construção, mas isso pode ser logisticamente difícil, dispendioso e prolongar o tempo de entrega dos conversores de energia eólica.

Um outro modo de controlar a temperatura dos componentes de turbina eólica é revelado na Patente norte americana U.S. No. 6.676.122 B1, onde o sistema de resfriamento resfria os componentes na nacela e na torre mediante circular ar dentro da torre e na nacela, fazendo a dissipação do calor através da superfície da torre e nacela. Mas um tal sistema é tanto complexo e difícil de implementar e uma vez que as turbinas eólicas usualmente produzem a maior parte da energia durante o dia (porque existe mais vento durante o dia), ele usualmente também

necessita mais resfriamento durante o dia, onde o sol e a temperatura ambiente irão aquecer a superfície da turbina eólica. Um tal sistema irá, portanto, ter uma capacidade muito grande de resfriamento para ser capaz de funcionar
5 apropriadamente, o que torna o sistema propriamente muito grande e dispendioso.

Com respeito aos conversores de energia eólica costeiro é conhecido usar água do mar para resfriar os diferentes componentes da turbina eólica, mas se o sistema
10 de resfriamento é aberto existem sérios problemas com respeito a gelo, emperramento, corrosão e outros, os quais são difíceis e caros de serem solucionados, e se o sistema é fechado, por exemplo, mediante circular um meio de resfriamento através de uma mangueira colocada na água do
15 mar, existe gelo, tempestades, crescimento de vegetação e outros aspectos a serem solucionados. Os problemas de ambos esses sistemas sendo complicados e dispendiosos para superar e não importando como isso seja feito, essa técnica é somente factível em relação aos conversores de energia
20 eólica situados costeiros.

Um outro modo de controlar a temperatura na turbina eólica é revelado em DE 10 2004 061 391 A1 onde o ar é extraído através de canais cabeados na fundação de turbina eólica para rebaixar a temperatura do ar antes de ser usado
25 para resfriar equipamento na torre de uma turbina eólica. Porém, esse sistema de resfriamento não é muito eficiente e

ele igualmente contém diversas desvantagens como as anteriormente mencionadas tais como dificuldades no controle da qualidade e outros.

É portanto um objetivo da invenção proporcionar
5 quanto a um conversor de energia eólica sem as desvantagens acima mencionadas.

Especialmente é um objetivo da invenção proporcionar quanto a uma técnica vantajosa e econômica para controlar a temperatura de uma ou mais áreas de um
10 conversor de energia eólica, particularmente com respeito a onde e como eliminar o excesso térmico e/ou absorver o calor necessário.

A Invenção

A invenção proporciona um conversor de energia
15 eólica compreendendo uma turbina eólica, uma fundação de turbina eólica incluindo uma estrutura de reforço, e meio de controle de temperatura para controlar a temperatura de uma ou mais áreas da turbina eólica. O conversor de energia eólica é caracterizado pelo fato de que pelo menos uma
20 parte do meio de controle de temperatura é adjacente da estrutura de reforço.

A temperatura da fundação da turbina eólica e do terreno circundante irá variar dentro de uma faixa relativamente pequena e numa certa profundidade a
25 temperatura é substancialmente constante em todo o planeta. É portanto vantajoso integrar um meio de controle da

temperatura na fundação da turbina eólica, pelo fato de que esse ambiente é mais previsível e constante.

Mediante colocar adjacente pelo menos uma parte do meio de controle da temperatura com a estrutura de reforço da fundação é possível fixar o meio de controle da temperatura dentro da fundação de modo que o posicionamento de uma parte do meio de controle da temperatura estando embutido na fundação fique substancialmente firme, por exemplo, durante a construção da fundação e/ou durante toda a vida útil da fundação.

O meio de controle da temperatura irá aquecer ou resfriar a parte da fundação que está em contato com o meio de controle da temperatura e se o posicionamento do meio de controle da temperatura na fundação não estiver controlado, o risco da possibilidade de danos por tensões na fundação é aumentado devido à expansão térmica.

Além do mais, a eficiência do meio de controle da temperatura is também aumentada se for possível distribuir a dissipação do calor ou a absorção de calor sobre uma área maior, sendo portanto vantajoso permitir que um desejado posicionamento do de controle da temperatura possa ser substancialmente mantido.

Em um aspecto da invenção, os referidos meios de controle da temperatura compreendem um fluido de resfriamento para transportar calor para ou a partir das referidas uma ou mais áreas da referida turbina eólica, uma

ou mais bombas para criar um fluxo do referido fluido de resfriamento e um ou mais ralos térmicos para dissipar calor do fluido de resfriamento ou fornecer calor ao referido fluido de resfriamento.

5 Mediante criar um fluxo de fluidos de resfriamento para ou provenientes das áreas da turbina eólica que necessitem calor ou resfriamento é um modo eficiente de transportar calor em um sistema de controle da temperatura, particularmente sobre grandes distâncias como em um
10 conversor de energia eólica.

Deve ser enfatizado que pelo termo "ralo térmico" é para ser entendido qualquer tipo de estrutura ou dispositivo que absorva ou dissipe calor.

Em um aspecto da invenção, o referido meio para
15 troca térmica é um ralo térmico dos referidos meios de controle da temperatura.

A fundação tem uma enorme capacidade térmica e ela é também um condutor de calor relativamente bom, o que a torna muito adequada como um ralo térmico do meio de
20 controle de temperatura de um conversor de energia eólica.

Fazer a fundação da turbina eólica atuar como um ralo térmico do meio de controle da temperatura é vantajoso, pelo fato de que a fundação apresenta um ambiente bastante controlado, tornando possível dimensionar
25 o sistema de controle de temperatura de modo bastante preciso assegurando que as capacidades dos ralos térmicos

sejam mantidas no transcurso de toda a vida útil do conversor de energia eólica. Além do mais se a fundação é completamente ou parcialmente pré-fabricada é possível ser integrado ou instalado e testado, por exemplo, por exemplo, os condutos de fluidos antecipadamente para garantir que a fundação proporcione a desejada capacidade.

Em um aspecto da invenção, o referido ralo térmico compreende meios para dissipar a maior quantidade do excesso térmico das referidas áreas para o terreno externo da referida fundação e/ou o referido ralo térmico compreende meios para absorver a maior parte do calor necessário para as referidas áreas provenientes do referido terreno externo da referida fundação.

Pela dissipação ou absorção da maior parte do calor na fundação da referida fundação, é possível produzir um sistema de controle de temperatura mais econômico, pelo fato da capacidade do ralo térmico do meio de controle da temperatura se tornar desse modo mais constante e previsível, independentemente do local do planeta, ou do momento do dia ou do ano.

Em um aspecto da invenção, o referido meio de controle de temperatura compreende um ou mais condutos de fluido para conduzir um fluido de resfriamento nas e/ou entre as referidas uma ou mais áreas da referida turbina eólica e o referido ralo térmico.

A utilização de condutos de fluido para conduzir o

fluido de resfriamento nas e/ou entre as áreas da turbina eólica e o ralo térmico é vantajosa, pelo fato de que ela proporciona um modo simples e eficiente de movimentar os fluidos.

5 Em um aspecto da invenção, o referido um ou mais condutos de fluido são formados como um ou mais circuitos fechados que fazem o referido fluido de resfriamento circular nos referidos meios de controle da temperatura.

 É complexo e caro bombear um fluido de resfriamento
10 a partir do nível de sub-solo até uma altura de mais de 50 metros. Mediante fazer o fluido de resfriamento circular em um sistema fechado o fluido no sentido descendente irá ajudar a empurrar, o fluido no sentido ascendente, para cima. Desse modo a bomba substancialmente tem apenas de
15 superar a resistência do fluxo nos condutos de fluido.

 Além do mais, mediante fazer o circuito de fluido fechado, a interação direta com os circundantes pode ser evitada. Isso é vantajoso pelo fato de que desse modo é possível evitar a introdução de objetos estranhos
20 indesejados e outros tais como umidade, insetos, areia, sujeiras, sal e outros ao interior da turbina eólica. É desse modo possível obter um ambiente muito mais controlado no interior da turbina eólica, prolongado desse modo a vida útil dos diferentes componentes de turbina eólica e devido
25 ao ambiente controlado também permite que a vida útil dos componentes possa ser predita de modo mais preciso.

Em um aspecto da invenção, a referida fundação compreende dois ou mais separados condutos de fluido dos referidos meios de controle da temperatura.

Conduto de fluido posicionados na fundação podem ser muito difíceis de acessar uma vez instalados e embora esse posicionamento subterrâneo proporcione um alto grau de proteção contra desgaste externo e ruptura, nenhum sistema pode estar completamente livre de falhas. É portanto vantajoso prover a fundação com pelo menos dois condutos de fluido separados, pelo fato de que é possível desse modo dotar o sistema de controle de temperatura com redundância. Por exemplo, se três condutos de fluido individuais na base dos três circuitos fechados individuais forem suficientes para proporcionar suficiente resfriamento ou resfriamento à turbina eólica, a fundação pode ser provida com seis condutos de fluido individuais de seis circuitos fechados individuais, provendo desse modo a fundação com uma sobrecapacidade de 100% e desse modo eliminando substancialmente o risco da capacidade dos sistemas de controle de temperatura serem reduzidas a um nível indesejado durante a vida útil da turbina eólica.

Em um aspecto da invenção, os referido conduto de fluidos são unidos a pelo menos uma parte da referida estrutura de reforço por meio de separados meios de fixação tal como abraçadeiras, tiras, cabos, fitas ou outros.

A junção do conduto de fluidos à estrutura de

reforço através de meios de fixação que são separados de ambos o conduto de fluidos e a estrutura de reforço é vantajosa pelo fato de que é possível desse modo adaptar facilmente o esboço do conduto de fluidos na fundação
5 relativamente às necessidades ou exigências específicas de um tipo específico de turbina eólica, um específico local de erguimento, um específico tipo de estrutura de reforço, um específico meio de controle de temperatura ou outros.

Em um aspecto da invenção, os referidos condutos de
10 fluidos são unidos a pelo menos uma parte da referida estrutura de reforço por meio de meios de fixação que estão integrados na referida estrutura de reforço.

A integração dos meios de fixação na estrutura de reforço é vantajosa pelo fato de que isso reduz o tempo
15 total de fabricação da fundação e pelo fato de que a capacidade térmica da fundação é mais previsível pelo fato de que o esboço dos condutos de fluidos precisa ser predeterminado.

Em um aspecto da invenção, o referido fluido de
20 resfriamento é um líquido tal como uma solução anticongelante e água, metanol, propileno glicol, ou acetato de potássio.

Líquidos tal como uma solução anticongelante e outras são relativamente simples e baratas para se
25 deslocarem em grandes distâncias, possuem uma capacidade térmica relativamente alta e qualidades de condução de

calor relativamente boas e são, portanto, vantajosas para uso como um líquido como fluido de resfriamento em um sistema de controle da temperatura para um conversor de energia eólica.

5 Em um aspecto da invenção, pelo menos uma parte principal da referida estrutura de reforço é feita de aço.

 Geralmente o aço é um muito bom condutor de calor e usualmente até 50 vezes melhor que o concreto. É portanto vantajoso que a estrutura de reforço seja feita de aço pelo
10 fato de que desse modo a estrutura de reforço é capaz de ajudar na distribuição de, por exemplo, o calor ao longo da extensão da fundação, aumentando desse modo a eficiência de um meio de controle da temperatura.

 Em um aspecto da invenção, a referida estrutura de
15 reforço é um ou mais reforços em tela soldadas.

 A utilização de reforços em tela soldada como a estrutura de reforço em uma fundação é vantajosa pelo fato de que a tela proporciona excelentes meios para unir um meio de controle da temperatura a uma estrutura de reforço
20 em um modo desejado.

 A invenção adicionalmente proporciona for a fundação da turbina eólica compreendendo a estrutura de reforço. A fundação da turbina eólica é caracterizada pelo fato de que a fundação compreende pelo menos uma parte do
25 meio de controle de temperatura para troca térmica com uma ou mais áreas de uma turbina eólica e pelo fato de que pelo

menos uma parte do referido meio de controle de temperatura se une com a referida estrutura de reforço.

A fundação compreendendo meios para troca térmica com uma ou mais áreas de uma turbina eólica é vantajosa
5 pelo fato de que é desse modo possível criar um econômico ralo térmico do meio de controle da temperatura.

Além do mais, pela união de um meio de controle da temperatura com a estrutura de reforço a capacidade e as qualificações da fundação se tornam mais previsíveis.

10 Em um aspecto da invenção, a referida fundação compreende um ou mais condutos de fluido do referido meio de controle de temperatura.

Mediante prover a fundação com condutos de fluido é possível criar um fluxo de fluidos de resfriamento no
15 interior ou ao longo da extensão da fundação. Isso é vantajoso pelo fato de que proporciona um modo simples e econômico de trocar calor com uma turbina eólica.

Em um aspecto da invenção, a referida fundação compreende dois ou mais separados condutos de fluido do
20 referido meio de controle de temperatura.

Isso é vantajoso, pelo fato de que é desse modo possível dotar as qualidades de troca térmica da fundação com redundância.

Em um aspecto da invenção, pelo menos uma parte
25 principal da referida estrutura de reforço é feita de aço.

Ainda adicionalmente a invenção proporciona um

método para controlar a temperatura de uma ou mais áreas de uma turbina eólica mediante troca térmica entre as referidas áreas e pelo menos uma parte of uma fundação for da referida turbina eólica, em que a referida troca térmica
5 é realizada por meio de um ou mais condutos de fluido parcialmente unidos a pelo menos uma parte de uma estrutura de reforço da referida fundação.

Desse modo é conseguida uma modalidade vantajosa de um método para controlar a temperatura de uma ou mais áreas
10 de uma turbina eólica.

Em um aspecto da invenção, a referida troca térmica é realizada mediante transportar calor desde as referidas áreas para pelo menos uma parte da referida base sólida da turbina eólica ou mediante transportar o calor proveniente
15 de pelo menos uma parte da referida base sólida da turbina eólica para as referidas áreas.

Em um aspecto da invenção, a maior parte do referido calor transportado a partir das referidas áreas para a referida fundação se dissipa na referida fundação e
20 onde a maior parte do referido calor transportado da referida fundação para as referidas áreas é absorvida na referida fundação.

Em um aspecto da invenção, o referido calor é trocado mediante estabelecer um fluxo de fluidos de
25 resfriamento nas e entre as referidas áreas e pelo menos uma parte da referida fundação.

Em um aspecto da invenção, os referidos fluidos de resfriamento fluem em um ou mais circuitos fechados que fazem o referido fluido de resfriamento circular no referido meio de controle de temperatura.

5 Em um aspecto da invenção, o referido meio de controle de temperatura compreende dois ou mais circuitos fechados separados de fluido de resfriamento pelo menos parcialmente embutidos na referida fundação.

Ainda adicionalmente a invenção proporciona quanto
10 ao uso de uma fundação de turbina eólica de acordo com qualquer das reivindicações 13 a 16 em um conversor de energia eólica de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 12, em que o referido conversor de energia eólica está baseado em terra.

15 A utilização da fundação da turbina eólica de acordo com a invenção como fundação para um conversor de energia eólica baseado em terra de acordo com a invenção é vantajosa, pelo fato de que uma tal fundação proporciona meios simples e econômicos para controlar a temperatura de
20 uma ou mais áreas da turbina eólica.

Figuras

A invenção será agora descrita com referência às Figuras, nas quais:

A Figura 1 ilustra uma grande moderna turbina
25 eólica conhecida na arte, como visto pela sua parte frontal,

A Figura 2 ilustra uma modalidade simplificada de um tradicional sistema de controle de temperatura para um componente de turbina eólica,

A Figura 3 ilustra uma seção transversal de uma
5 modalidade de um conversor de energia eólica de acordo com a invenção compreendendo uma fundação que atua como um ralo térmico do meio de controle da temperatura, como visto pela parte frontal,

A Figura 4 ilustra uma seção transversal of a
10 fundação da turbina eólica compreendendo condutos de fluido, como visto de cima,

A Figura 5 ilustra uma fundação da turbina eólica conhecida na arte para uma turbina eólica baseada em terra, como visto pela parte frontal,

15 A Figura 5B ilustra uma parte de uma seção transversal de uma modalidade de condutos de fluido adjacentes da estrutura de reforço dentro da fundação da turbina eólica, como visto pela parte frontal,

A Figura 6 ilustra uma seção transversal de um
20 conversor de energia eólica costeiro compreendendo uma fundação em estaca única e condutos de fluido, como visto pela parte frontal,

A Figura 7 ilustra uma seção transversal de um
25 conversor de energia eólica costeiro compreendendo uma fundação gravitacional com integrados condutos de fluido, como visto pela parte frontal,

A Figura 8 ilustra um simplificado conversor de energia eólica compreendendo cinco separados circuitos de fluido de resfriamento, como visto lateralmente,

A Figura 9 ilustra um simplificado conversor de energia eólica compreendendo quatro separados condutos de fluido através do ralo térmico, como visto lateralmente, e

A Figura 10 ilustra uma seção transversal de uma modalidade de uma união de fluido de resfriamento.

Descrição Detalhada

10 A Figura 1 ilustra um conversor de energia eólica 7 compreendendo uma moderna turbina eólica 1 colocada sobre e rigidamente conectada a uma fundação de turbina eólica 6. A turbina eólica 1 compreende uma torre 2 e uma nacela de turbina eólica 3 posicionada no topo da torre 2. Um rotor da turbina eólica 4, compreendendo três lâminas de turbina eólica 5, está conectada à nacela 3 através do eixo de baixa velocidade que se estende para fora da parte frontal da nacela 3.

A Figura 2 ilustra uma modalidade de tradicionais
20 meios de controle de temperatura 10 para controlar a temperatura de uma ou mais áreas da turbina eólica 1, tal como a nacela 3 e/ou componentes de turbina eólica 11 situados na nacela 3, na torre ou na ou em outras partes da turbina eólica 1 durante a operação normal da turbina
25 eólica 1.

Nessa modalidade um componente de turbina eólica 11

é um conversor de energia 12 mas em uma outra modalidade o componente pode ser uma engrenagem de turbina eólica, gerador, mancais, sistema hidráulico, sistema de lubrificação, a totalidade ou partes da nacela 3 ou torre 2 ou rotor 4 ou qualquer combinação desses mencionados.

Nessa modalidade o conversor de energia 12 compreende diferentes tipos de equipamento de manejo de energia tal como resistores de potência 13, placas-mãe 14 e outros. Nessa modalidade as placas-mãe 14 são resfriadas a ar, e os resistores de potência 13 são tanto resfriados a ar e resfriados a fluido.

Um ralo térmico 21 do meio de controle da temperatura 10 - na forma de um radiador principal 15 com um ventilador - é montado no lado externo do conversor de energia 12 em uma posição que permite a troca térmica com o ar externo à turbina eólica 1. A partir do radiador principal 15 um fluido de resfriamento flui através de uma válvula bidirecional 19 e através de uma bomba 17 que cria o fluxo do fluido de resfriamento. A partir da bomba 17 o fluido de resfriamento flui através de alguns dos equipamentos no conversor de energia 12. O fluido de resfriamento aquecido então retorna ao ralo térmico 21 para ser resfriado novamente.

Nessa modalidade o conversor de energia 12 também contém equipamento que somente possa ou necessite ser resfriado a ar. O gabinete que circunda o conversor de

energia 12 está portanto provido com pelo menos um ventilador cabinado 18 que gera fluxo de ar do ar proveniente da nacela 3 ou do ar proveniente do exterior da turbina eólica 1.

5 Se a turbina eólica 1 estiver colocada em um ambiente frio e o tempo estiver calmo para a produção da energia elétrica, e desse modo a maior parte da emissão térmica interna, parar, pode ser necessário aquecer o equipamento de manejo de energia no conversor de energia
10 12. Isso pode ser feito mediante ativar a válvula bidirecional 19 alterando a direção do fluxo do fluido de resfriamento e fazendo com que ele circule no interior do conversor de energia 12 e passe a um aquecedor do fluido de resfriamento 20.

15 Se a temperatura ambiente é alta e o tempo é ventoso, o equipamento na turbina eólica 1 pode produzir tanto calor, que a temperatura suba acima de um certo nível o que faz com que parte do equipamento desligue para que sejam protegidos contra danos devido a alta temperatura.
20 Isso fará com que a maior parte ou a totalidade da produção da energia seja interrompida, e desse modo também interrompe a maior parte da produção interna de calor.

A Figura 3 ilustra uma seção transversal de uma modalidade de um conversor de energia eólica 7 de acordo
25 com a invenção compreendendo uma fundação 6 que atua como um ralo térmico 21 do meio de controle da temperatura 10,

como visto pela sua parte frontal.

Nessa modalidade da invenção o conversor de energia eólica 7 está baseado em terra e ele compreende a turbina eólica 1 colocada sobre uma fundação de turbina eólica 6. A fundação 6 é nessa modalidade construída substancialmente no local com concreto reforçado por meio de uma estrutura de reforço 16, mas em uma outra modalidade a fundação 6 pode ser completamente ou parcialmente pré-fabricada, por exemplo, na forma de uma ou mais carcaças ou estruturas metálicas ou de concreto que, por exemplo, podem ser preenchidas no local com uma carga tal como concreto, pedras, areia, ou outros.

Nessa modalidade um meio de controle da temperatura 10 compreende um conduto de fluido em circuito fechado 22 que corre a partir da nacela 3, ao longo da extensão da torre 2, ao interior da fundação 6 antes de retornar para a nacela 3. Na Figura 3, o conduto de fluido 22 está um tanto simplificado e em uma outra modalidade o conduto de fluido pode descrever um trajeto mais complexo na fundação 6 antes de retornar para a turbina eólica 1.

Em uma outra modalidade da invenção um meio de controle da temperatura 10 pode também compreender um fluxo aberto de fluidos de resfriamento por exemplo se a fundação 6 compreender um reservatório (não mostrado) a partir do qual os fluidos são bombeados, por exemplo, desde a nacela e a partir de onde os fluidos de resfriamento são bombeados

ao interior da turbina eólica, mas em uma modalidade preferida da invenção os fluidos de temperatura do meio de controle da temperatura 10 circula em um circuito fechado 28.

5 No circuito fechado 28 ilustrado, o fluido de resfriamento é salmoura ms em uma outra modalidade da invenção o fluido de resfriamento pode ser um outro tipo de solução anticongelante e água, tal como água e álcool isopropílico. O fluido de resfriamento pode ser também
10 qualquer outro tipo de solução anticongelante, tal como metanol, propileno glicol ou acetato de potássio ou ele pode ser amoníaco, CO₂, e/ou gases Freon.

Nessa modalidade da invenção um meio de controle da temperatura 10 controla as temperaturas de específicos
15 componentes 11 na nacela 3, mas em uma outra modalidade um meio de controle da temperatura 10 pode também ou em lugar disso controlar a temperatura da nacela 3 inteira incluindo o ar no interior da nacela, ele pode controlar a temperatura dos componentes na torre 2 e/ou do ar na torre,
20 ele pode controlar a temperatura de específicos componentes 11 do rotor 4 por exemplo para manter as lâminas 5 livres do congelamento, ele pode controlar a temperatura dos componentes de turbina eólica 11 colocados externamente à turbina eólica por exemplo em um alojamento nas
25 proximidades (não mostrado) e/ou a temperatura no interior do referido alojamento ou qualquer combinação desses

mencionados.

Em uma outra modalidade da invenção pelo menos uma parte do meio de controle da temperatura 10 que está situado na fundação 6 pode ser também formada como um ou 5 mais tubos térmicos (não mostrado). Em suas formas mais simples, os tubos térmicos compreendem um vaso selado contendo um fluido de trabalho e seu vapor, juntamente com um sistema de forração de fios capilares. Um tubo térmico é basicamente um condutor térmico super eficiente, que 10 proporciona uma absorção térmica e sistema de transferência com a capacidade de movimentar grandes quantidades de energia na forma de energia térmica.

A aplicação de calor a qualquer ponto sobre a superfície do tubo térmico induz a alteração da fase 15 líquido/vapor no interior, que permite que a energia térmica seja transmitida na fase vapor com apenas um gradiente mínimo de temperatura. Em termos da condutividade térmica, um tubo térmico pode apresentar uma performance térmica que pode superar aquela de um componente 20 dimensionado de forma equivalente feito a partir de cobre puro em mais de 1000 vezes.

Tipicamente, tubos térmicos são produzidos na forma de hastes com uma seção transversal circular, mas outras formas são também possíveis tais como outras seções 25 transversais ou tubos térmicos com seção transversal achatada.

Tubos térmicos podem ser usados para transferir calor no interior da fundação 6, por exemplo, se a fundação for uma fundação em estaca única 25 ou em conjunto com outros tipos de fundações 6.

5 A Figura 4 ilustra uma seção transversal da fundação 6 de uma turbina eólica compreendendo condutos de fluido 22, como visto de cima.

Nessa modalidade da invenção a fundação 6 compreende pelo menos uma mangueira 22 que corre na parte
10 interna da fundação, em um modo que assegura que, por exemplo, o calor proveniente do fluido de resfriamento que flui ao longo da extensão da mangueira, se dissipe ao interior da fundação 6 e do terreno circundante 9 o mais eficientemente possível ou como o necessário. Nessa
15 modalidade a mangueira 22 descreve um tipo de contorno zigzag mas em uma outra modalidade o conduto de fluidos 22 pode ser colocado em um outro padrão tal como espirais, círculos, quadrados ou outros tanto no plano horizontal e plano vertical.

20 Nessa modalidade a mangueira 22 é firmemente conectada a estrutura de reforço 16 da fundação 6 mediante ser conectada a um reforço em tela soldada colocado no interior da fundação 6 através de meios de fixação (38). Nessa modalidade os meios de fixação (38) são abraçadeiras
25 - que unem o conduto de fluidos 22 à estrutura de reforço 16 mas sendo formados em separado de ambos - mas em uma

outra modalidade o conduto de fluido 22 pode ser conectado à estrutura de reforço 16 da fundação 6 mediante ser amarrado à estrutura 16 por meio de fita, cabos, tiras ou outros.

5 Em uma outra modalidade o conduto de fluido 22 pode estar unido na estrutura de reforço 16 da fundação 6 mediante ser colocado entre pinos de guia, por exemplo, de um reforço em tela soldada ou o conduto de fluido 22 pode ser ainda formado integralmente na estrutura de reforço 16,
10 por exemplo, na forma de uma estrutura de reforço 16 compreendendo tubos ou outros.

 Nessa modalidade da invenção o conduto de fluido 22 é uma mangueira mas em uma outra modalidade os condutos 22 podem ser um ou mais de canos, tubos, canais, dutos, ou
15 outros embutidos na fundação 6 e adjacentes à estrutura de reforço 16 da fundação 6. Numa uma modalidade o conduto de fluido 22 pode adicionalmente compreender aletas, irregularidades de superfície ou outros tipos que possam aumentar a superfície do conduto de fluidos 22 para
20 melhorar a capacidade de dissipar ou de absorver calor.

 Se a fundação 6 é produzida no local do erguimento, o conduto de fluidos 22 pode ser embutido na fundação 6 durante a construção, por exemplo, mediante sua fixação ao reforço metálico. O conduto de fluidos 22 pode ser também
25 integrado no reforço ou se a fundação 6 é parcialmente ou completamente pré-fabricada o conduto de fluidos 22 pode

ser integrado na ou conectado nas carcaças ou estruturas pré-fabricadas.

A Figura 5 ilustra a seção transversal da fundação 6 de uma turbina eólica conhecida na arte para uma turbina eólica baseada em terra 1, como visto pela parte frontal.

Esse tipo de fundação 6 é tipicamente produzido mediante escavar um grande buraco no terreno e moldar um piso 8 no buraco. Em seguida uma forma de estrutura (não mostrado) é erguida para substancialmente definir as bordas externas da fundação 6. A fundação 6 é provida com uma estrutura de reforço 16 na forma de reforço de fundo, reforço de bordas, reforço de arcos, reforço de topo, e uma parte central metálica cilíndrica para conectar a fundação 6 à torre da turbina eólica 2. Nessa modalidade o reforço é formado por hastes metálicas ou reforço em malha metálica soldada.

Após estabelecer a estrutura de reforço 16 o concreto é derramado no "molde" e quando o concreto solidifica a forma de estrutura é removida e a fundação 6 recoberta com parte da terra escavada.

Fig. 5B ilustra uma parte de uma seção transversal de uma modalidade de condutos de fluido 22 adjacente da estrutura de reforço 16 no interior da fundação 6 de uma turbina eólica, como visto pela parte frontal.

Nessa modalidade da invenção o conduto de fluidos 22 é formado como uma tubulação que circula nas bordas

externas da fundação 6 antes de retornar para a turbina eólica 1. Em uma outra modalidade a fundação pode compreender diversos condutos de fluido individuais 22.

Nessa modalidade a tubulação é posicionada em um número de meios de fixação 38 de uma estrutura de reforço 16. Nessa modalidade o meio de fixação 38 está integrado na estrutura de reforço 16 como um número de retentores 9 formados pelo reforço de borda 34 como furos circulares, através do que, a tubulação é levada a fixar o posicionamento dos condutos de fluido 22 durante a construção da fundação 6 e no transcurso da vida útil da fundação 3.

Outras modalidades de meios de fixação integrados 38 são também factíveis tais como ganchos integrados, pinos, cantoneiras, dutos, ou outros que permitam que os condutos de fluido 22 possam ser unidos com a estrutura de reforço 16.

Nessa modalidade o conduto de fluidos 22 transita no interior da estrutura de reforço 16 mas em uma outra modalidade o conduto de fluidos 22 pode transitar no exterior da estrutura de reforço 16 ou ambos e em uma outra modalidade o conduto de fluidos 22 pode circular mais ou menos que três vezes dentro da fundação 6 tal como uma, duas, quatro ou mais vezes.

A Figura 6 ilustra uma seção transversal de um conversor de energia eólica costeiro 7 compreendendo uma

fundação em estaca única 25 compreendendo condutos de fluido 22, como visto pela parte frontal.

Nessa modalidade da invenção o conversor de energia eólica 7 compreende a turbina eólica 1 colocada numa base de coluna 24 de uma fundação em estaca única 25.

Uma fundação em estaca única 25 compreende uma estaca 26, tal como uma estaca de aço 26, muito frequentemente com um diâmetro entre 3,5 e 4,5 metros, a estaca 26 é inserida no leito marinho até uma certa profundidade. A profundidade em que a estaca 26 é colocada depende entre outras coisas do tipo de sub-solo, mas tipicamente está entre 10 e 20 metros.

Nessa modalidade da invenção o conversor de energia eólica 11 é provido com meio de controle de temperatura 10 compreendendo condutos de fluido 22 que se estendem de modo substancialmente vertical para cima e para baixo da estaca 26, fazendo a fundação em estaca única 25 atuar como um ralo térmico substancialmente vertical 21 do meio de controle da temperatura 10. Em uma outra modalidade o conduto de fluidos 22 pode transitar em círculos ou formar um helicóide na estaca 26.

Nessa modalidade a extensão vertical do conduto de fluidos 22 é substancialmente a extensão vertical da estaca 26 mas em uma outra modalidade ela pode estar limitada ao comprimento vertical da fundação 25 que está circundada por água, o comprimento vertical da fundação 25 acima da linha

d'água, o comprimento vertical da fundação 25 que está circundado pelo leito marinho ou qualquer combinação desses mencionados.

Independentemente do tipo de fundação 6 o conduto
5 de fluidos 22 pode estar integrado na estrutura de reforço 16 da fundação 6 e/ou o conduto de fluidos 22 pode ser separados tubos, canais, dutos, canos ou outros anexados à estaca 26 ou em qualquer outro modo que seja fixo por, guiado por ou montados na fundação 6. Nessa modalidade da
10 fundação 6, ela pode significar que o conduto de fluidos 22 pode estar integrado nas paredes da estaca 26 ou o conduto de fluidos 22 pode ser um ou mais separados tubos, ou tubulações que estejam anexados à estaca 26.

A Figura 7 ilustra uma seção transversal de um
15 conversor de energia eólica costeiro 7 compreendendo uma fundação gravitacional 27 com integrados condutos de fluido 22, como visto pela parte frontal.

A maioria dos conversores de energia eólica 7
costeiros existentes utilizam fundações gravitacionais 27 e
20 a ilustrada fundação gravitacional 27 é feita de concreto reforçado, mas em uma outra modalidade ela pode ser também feita de um tubo de aço cilíndrico colocado numa caixa de aço plano no leito marinho.

Usualmente uma fundação gravitacional 27 em aço é
25 consideravelmente mais leve que fundações de concreto 27 e embora a fundação acabada precise ter um peso de, por

exemplo, mais de 1000 toneladas, a estrutura de aço pode ser feita relativamente leve permitindo que uma fundação gravitacional 27 em aço possa ser transportada e instalada através do uso de barcaças de modo relativamente rápido, usando o mesmo guindaste de peso relativamente leve usado para o erguimento da turbina eólica 1.

A fundação gravitacional 27 é preenchida com olivina (um mineral muito denso), rochas, areia, cascalho, concreto, ou qualquer combinação desses mencionados que produza fundações suficientemente pesadas para suportar tempestades, ondas, pressão de gelo e outros.

Nessa modalidade da invenção condutos de fluido 22 transitam no interior da fundação gravitacional 27 para fazer a fundação 6 formar um ralo térmico 21 do meio de controle da temperatura 10.

As Figuras 3 a 7 ilustram diferentes modalidades da invenção relativamente a modalidades específicas de uma fundação de base terrena ou costeira 6, mas a invenção pode ser também usada em conjunto com outros tipos de fundações 6, tal como fundações do tipo tripé (não mostrado), fundações do tipo píer (não mostrado), fundações flutuantes (não mostrado), ou outras.

As fundações tipo tripé (não mostrada) são usadas com turbinas eólicas 1 costeiras e elas tipicamente compreendem uma estaca de aço abaixo da torre da turbina eólica a partir da qual uma estrutura de aço emana a qual

transfere as forças provenientes da torre para dentro das três estacas de aço. As três estacas de aço são cravadas 10 a 20 metros para dentro do leito marinho dependendo das condições do solo e das cargas de gelo. A vantagem do
5 modelo em três pernas é que ele é adequado para águas de maiores profundidades ao mesmo tempo em que somente um mínimo de preparações são requeridas no local antes da instalação.

As fundações tipo píer (não mostrada) são usadas em
10 relação a turbinas eólicas 1 baseadas em terra e são tipicamente formadas como um tubo metálico interno e externo corrugados em que entre um número de rebites é colocado concreto e ao qual a torre 2 da turbina eólica é anexada.

15 As fundações flutuantes (não mostrado) são qualquer tipo de fundação 6 que basicamente flutue no mar.

A Figura 8 ilustra um simplificado conversor de energia eólica 7 compreendendo cinco separados circuitos de fluido de resfriamento 28.

20 Nessa modalidade da invenção o conversores de energia eólica 7 e o meio de controle de temperatura 10 compreendem cinco individuais e separados circuitos fechados 28 de fluido de resfriamento mas em uma outra modalidade um meio de controle da temperatura 10 pode
25 compreender um outro número de circuitos 28 tal como dois, três, quatro, seis, sete ou mais.

Cada circuito 28 compreende uma bomba de fluido 17 alocada na nacela 3 para criar a circulação do fluido no conduto de fluido 22. Em uma outra modalidade as bombas 17 podem ser alocadas em qualquer ponto tal como na torre 2, 5 fora da turbina eólica por exemplo em um alojamento na vizinhança ou ainda na fundação 6.

Nessa modalidade o conduto de fluidos 22 se estende desde a nacela 3, ao longo da extensão da torre 2, para dentro da fundação 6 para fazer a fundação 6 atuar como um 10 ralo térmico 21 do meio de controle da temperatura 10 e em seguida ele retorna para a nacela 3.

Nessa modalidade o fluido de resfriamento que circula nos condutos de fluido irá também fluir através ou passar nos componentes 11 na nacela 3 que necessitam 15 aquecimento ou resfriamento, por exemplo, através das lâminas 5 para seu descongelamento. Isso pode ser feito, por exemplo, mediante montar uma válvula de temperatura ou de mistura controlada remota em cada componente 11 para assegurar a temperatura ótima de operação e/ou reduzir ou 20 eliminar as flutuações térmicas.

Na nacela 3, na torre 2 e/ou em algum ponto o fluido de resfriamento pode também passar um grande fluido de resfriamento ao trocador térmico a ar (não mostrado). Este ou estes trocadores de calor podem ser usados para 25 controlar a temperatura do ar na nacela 3, na torre 2 e/ou em algum ponto, tornando desse modo possível eliminar

substancialmente a totalidade das interações abertas com as vizinhanças, por exemplo, na nacela 3, permitindo que a nacela 3 possa ser completamente fechada, tornando o ambiente na nacela 3 muito controlado.

5 Em algumas modalidades de conversores de energia eólica 7 os componentes 11 que produzem ou que necessitem calor são também colocados dentro da torre 2 e em um tal caso o fluido de resfriamento pode também passar nesses componentes 11 ou ainda por meio do fluido de resfriamento
10 aos trocadores de calor a ar permitindo que a temperatura no interior da torre 2 possa ser controlada.

 Em uma outra modalidade o conduto de fluidos 22 pode também se estender para fora da torre 2 por exemplo para resfriar ou aquecer componentes de turbina eólica 11
15 posicionados em um alojamento nas vizinhanças (não mostrado).

 Fig. 9 ilustra um simplificado conversor de energia eólica 7 compreendendo quatro separados condutos de fluido 22 através do ralo térmico 21.

20 Nessa modalidade da invenção uma grande bomba 17 está criando um fluxo de fluidos de resfriamento em quatro separados e individuais condutos de fluido 22 que corre ao longo da extensão da torre 2, da fundação 6 e de volta novamente. Cada um dos condutos de fluidos 22 compreende
25 uma válvula 29 que pode ser uma válvula abre/fecha 29 para controlar o fluxo ao longo da extensão dos específicos

condutos 22. Nessa modalidade é portanto possível controlar a velocidade da vazão de fluido de resfriamento mediante abrir ou fechar mais ou menos os condutos de fluido 22.

Nessa modalidade um meio de controle da temperatura 10 adicionalmente compreende um fluido de resfriamento para o trocador de calor a ar na nacela 3 para permitir que a nacela 3 possa ser substancialmente isolada do ambiente ao redor, mas em uma outra modalidade um meio de controle da temperatura 10 pode adicionalmente compreender um tradicional sistema de resfriamento que troca calor com o ar ambiente como descrito na Figura 2. Esse tradicional sistema de resfriamento pode controlar a temperatura do ar na nacela ou ele pode ser usado para controlar a temperatura de específicos componentes 11.

O meio de controle da temperatura 10 ilustrado nas Figuras 3 a 9 estão todos configurados para transportar a maior parte do calor produzido ou necessário nas diferentes áreas 23 da turbina eólica 1 para a fundação 6, mas, por exemplo, se um meio de controle da temperatura 10 adicionalmente compreender um tradicional sistema de resfriamento para a troca térmica com o ar circundante ele pode ser somente uma fração relativamente ao calor produzido ou necessário que foi trocado com a fundação 6.

Fig. 10 ilustra uma seção transversal de uma modalidade de uma união de fluido de resfriamento 32.

Nessa modalidade da invenção a turbina eólica 1 é

provida com uma união 32 para conduzir o fluido de resfriamento entre a torre 2 e a nacela 3. Nas tradicionais turbinas eólicas 1 a nacela 3 é capaz de girar em relação à torre 2 para assegurar que os rotor 4 sempre esteja voltado para o vento.

Para permitir ao fluido de resfriamento passar nessa junta de rotação, a junta é provida com uma união 32 compreendendo uma parte superior conectada à nacela 3 e uma parte inferior conectada à torre 2. A união é provida com um número de passagens anulares 30 entre as duas partes as rotas de passagem 30 são separadas por uma forma de vedação 31 por exemplo na forma de anéis-O. Os condutos de fluidos 22 são através de ambas a parte superior e a parte inferior conectados com as rotas de passagem 30 que permitem que o fluido possa passar pela junta de rotação sem que o fluido nos diferentes condutos de fluido sejam misturados.

Nessa modalidade da invenção o centro da união 32 é oco o que permite que os cabos de força e outros possam ser guiados através da união 32.

Usualmente a nacela 3 somente gira um número limitado de vezes numa direção antes dela ser forçada a girar na direção oposta. Em uma outra modalidade da invenção é portanto também factível que o conduto de fluidos 22 sejam levados desde a nacela 3 para a torre 2 e de volta por meio de mangueiras flexíveis ou semelhantes suspensas de forma mais ou menos livres da nacela 3 ao

interior da torre 2 como o faz os cabos de força em muitas turbinas eólicas 1.

A invenção foi exemplificada acima com referência a exemplos específicos do meio de controle de temperatura 10, conversores de energia eólica 7, fundações 6, ralos térmicos 21 e outros. Todavia, deve ser entendido que a invenção não está limitada aos exemplos particulares descritos aqui mas pode ser esboçada e alterada numa grande variedade de formas todas inseridas no escopo da invenção 10 como especificado pelas reivindicações.

Lista

1. Turbina eólica
2. Torre
3. Nacela
- 5 4. Rotor
5. Lâmina
6. Fundação
7. Conversor de energia eólica
8. Piso
- 10 9. Retentor
10. Meio de controle de temperatura
11. Componentes de turbina eólica
12. Conversor de energia
13. Resistor de energia
- 15 14. Placa-mãe
15. Radiador principal
16. Estrutura de reforço
17. Bomba
18. Entrada de ar conduzida por ventilador cabinado
- 20 19. Válvula bidirecional
20. Aquecedor do fluido de resfriamento
21. Ralo térmico
22. Conduto de fluidos
23. Área da turbina eólica que necessita aquecimento ou
- 25 resfriamento
24. Base de coluna

- 25. Fundação de estaca única
- 26. Estaca
- 27. Fundação gravitacional
- 28. Circuito do fluido de resfriamento
- 5 29. Válvula
- 30. Porta de passagem anular
- 31. Vedação
- 32. União
- 33. Reforço de fundo
- 10 34. reforço de borda
- 35. Reforço de arco
- 36. Reforço de topo
- 37. Parte central
- 38. Meios de fixação

- REIVINDICAÇÕES -

1. CONVERSOR DE ENERGIA EÓLICA, compreendendo
uma turbina eólica (1),
uma fundação da turbina eólica (6) incluindo a
5 estrutura de reforço (16), e
meio de controle de temperatura (10) para controlar
a temperatura de uma ou mais áreas (23) da referida turbina
eólica (1)
caracterizado por
10 pelo menos uma parte principal do referido meio de
controle de temperatura (10) ser unida na referida
estrutura de reforço (16).

2. Conversor de energia eólica (7), de acordo com a
reivindicação 1, caracterizado por o referido meio de
15 controle de temperatura (10) compreender um fluido de
resfriamento para transportar calor para ou proveniente da
referida uma ou mais áreas (23) da referida turbina eólica
(1), uma ou mais bombas (17) para criar um fluxo do
referido fluido de resfriamento e um ou mais raios térmicos
20 (21) para dissipar calor do ou fornecer calor para o
referido fluido de resfriamento.

3. Conversor de energia eólica (7), de acordo com
qualquer uma das reivindicações 1 e 2, caracterizado por
pelo menos uma parte da referida fundação (6) ser um ralo
25 térmico (21) do referido meio de controle de temperatura
(10).

4. Conversor de energia eólica (7), de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 e 3, caracterizado por o referido ralo térmico (21) compreender meios para dissipar a maior parte do excesso de calor das referidas áreas (23) para a referida fundação (6) e/ou o referido ralo térmico (21) compreender meios para absorver a maior parte do calor necessário para as referidas (23) a partir da referida fundação (6).

5. Conversor de energia eólica, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado por o referido meio de controle de temperatura (10) compreender um ou mais condutos de fluido (22) para conduzir um fluido de resfriamento nas e/ou entre as referidas uma ou mais áreas (23) da referida turbina eólica (1) e a referida fundação (6).

6. Conversor de energia eólica, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por o referido um ou mais condutos de fluido (22) serem formados como um ou mais circuitos fechados (28) que fazem o referido fluido de resfriamento circular no referido meio de controle de temperatura (10).

7. Conversor de energia eólica, de acordo com qualquer das reivindicações 5 e 6, caracterizado por a referida fundação (6) compreender dois ou mais separados condutos de fluido (22) do referido meio de controle de temperatura (10).

8. Conversor de energia eólica, de acordo com qualquer das reivindicações 5 a 7, caracterizado por o referido conduto de fluidos (22) serem unidos a pelo menos uma parte da referida estrutura de reforço (16) através de
5 separados meios de fixação (38) tal como abraçadeiras, tiras, cabos, fitas, ou outros.

9. Conversor de energia eólica, de acordo com qualquer das reivindicações 5 a 7, caracterizado por o referido conduto de fluidos (22) serem unidos a pelo menos
10 uma parte da referida estrutura de reforço (16) através de meios de fixação (38) que estão integrados na referida estrutura de reforço (16).

10. Conversor de energia eólica, de acordo com qualquer das reivindicações 2, 5 ou 6, caracterizado por o
15 referido fluido de resfriamento ser um líquido tal como uma solução anticongelante e água, metanol, propileno glicol ou acetato de potássio.

11. Conversor de energia eólica, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado por a
20 referida estrutura de reforço (16) ser um ou mais reforços de telas soldadas (16).

12. FUNDAÇÃO DE UMA TURBINA EÓLICA, compreendendo uma estrutura de reforço (16), caracterizada por

a referida fundação (6, 25, 27) compreender pelo
25 menos uma parte do meio de controle de temperatura (10) para troca térmica com uma ou mais áreas (23) de uma

turbina eólica (1) e pelo fato de que pelo menos uma parte do referido meio de controle de temperatura (10) está unida à referida estrutura de reforço (16), em que pelo menos uma parte principal da referida estrutura de reforço (16) é
5 feita de aço.

13. Fundação de uma turbina eólica (6, 25, 27), de acordo com a reivindicação 12, caracterizada por a referida fundação (6, 25, 27) compreender um ou mais condutos de fluido (22) do referido meio de controle de temperatura
10 (10).

14. Fundação de uma turbina eólica (6, 25, 27), de acordo com qualquer uma das reivindicações 12 e 13, caracterizada por a referida fundação (6, 25, 27) compreender dois ou mais separados condutos de fluido (22)
15 do referido meio de controle de temperatura (10).

15. MÉTODO PARA CONTROLAR A TEMPERATURA DE UMA OU MAIS ÁREAS DE UMA TURBINA EÓLICA ATRAVÉS DA TROCA TÉRMICA ENTRE AS REFERIDAS ÁREAS E PELO MENOS UMA PARTE DE UMA FUNDAÇÃO PARA A REFERIDA TURBINA EÓLICA, caracterizado por
20 a referida troca térmica ser realizada através de um ou mais condutos de fluido (22) parcialmente unidos a pelo menos uma parte de uma estrutura de reforço (16) da referida fundação (6), em que pelo menos uma parte principal da referida estrutura de reforço (16) ser feita
25 de aço.

16. Método, de acordo com a reivindicação 15,

caracterizado por a maior parte do referido calor transportado proveniente das referidas áreas (23) para a referida fundação (6) ser dissipado na referida fundação (6) e onde a maior parte do referido calor transportado proveniente da referida fundação (6) para as referidas áreas (23) é absorvido na referida fundação (6).

17. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 15 e 16, caracterizado por o referido calor ser trocado mediante estabelecer um fluxo de fluidos de resfriamento nas e entre as referidas áreas (23) e pelo menos uma parte da referida fundação (6).

18. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por os referidos fluidos de resfriamento fluir em um ou mais circuitos fechados (28) que fazem o referido fluido de resfriamento circular no referido meio de controle de temperatura (10).

19. USO DA FUNDAÇÃO DE UMA TURBINA EÓLICA, de acordo com as reivindicações 12 a 14 em um conversor de energia eólica (7) de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 12, caracterizado por o referido conversor de energia eólica (7) estar baseado em terra.

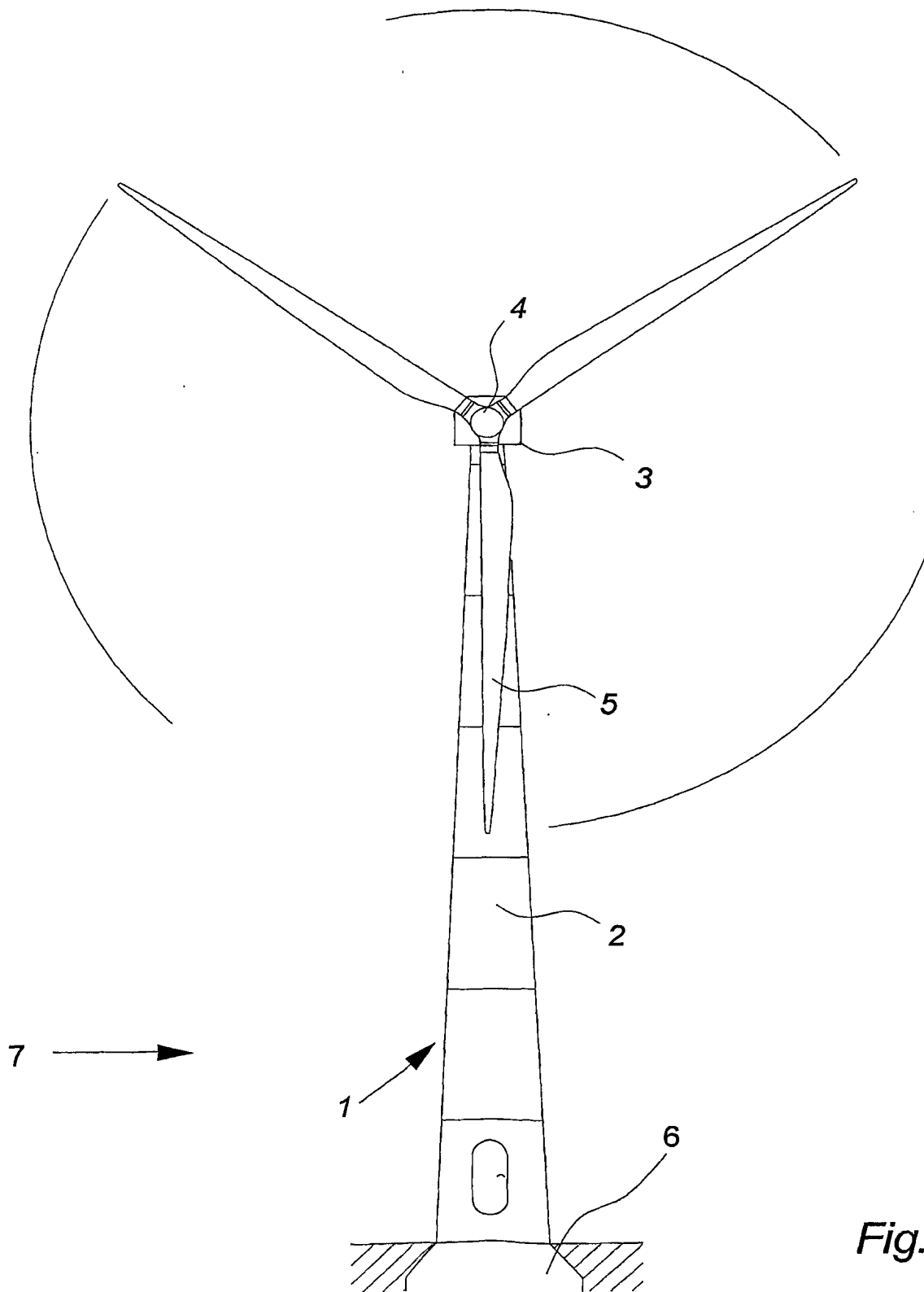


Fig. 1

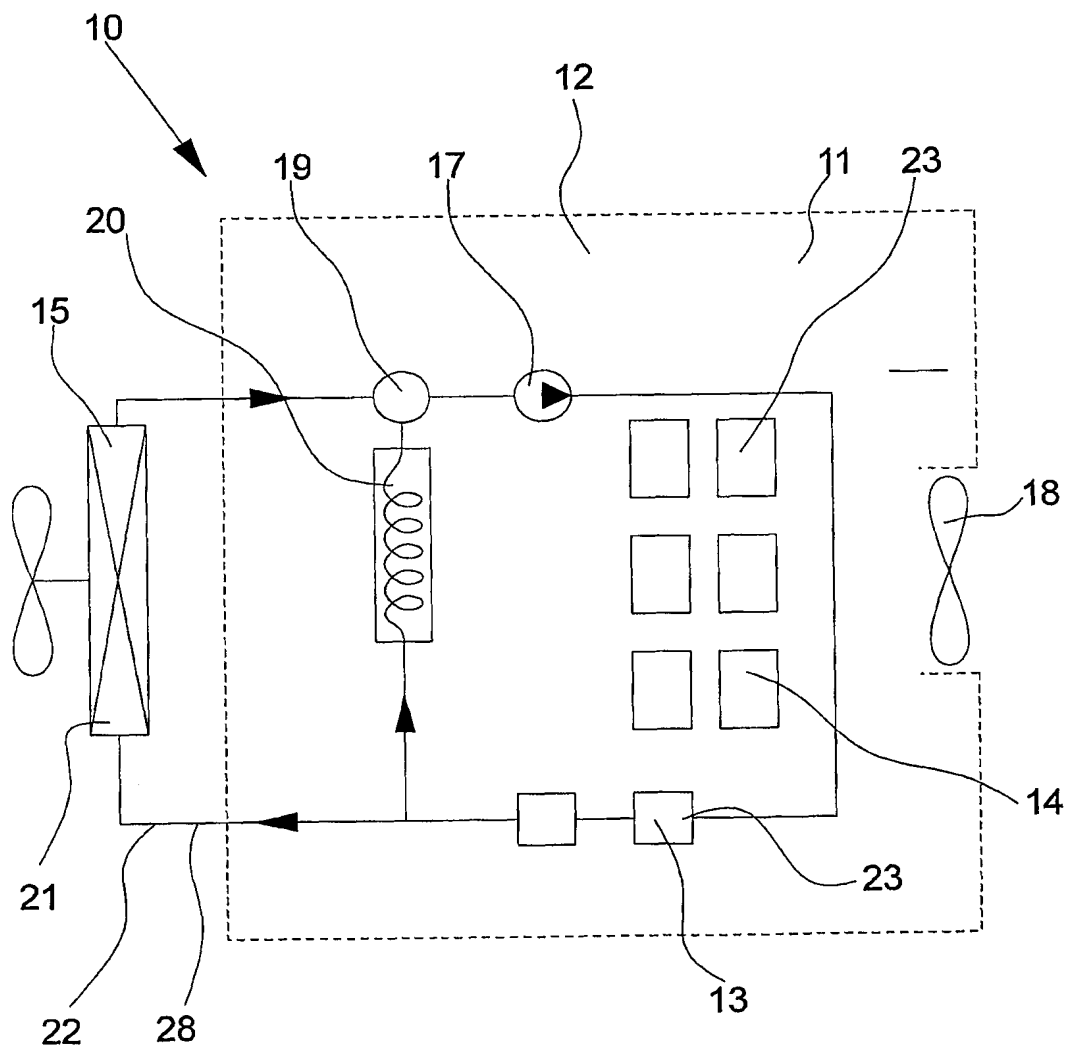
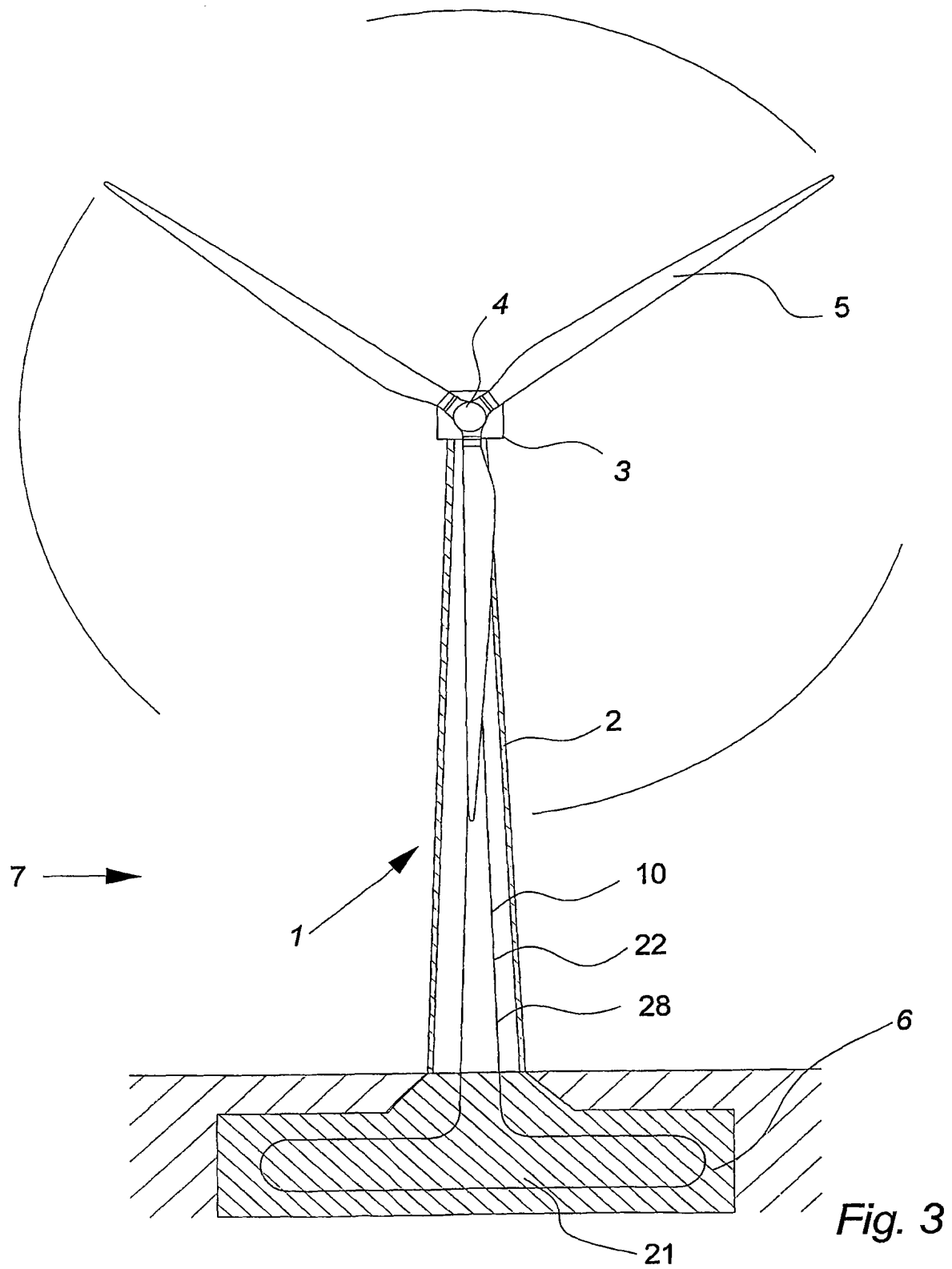


Fig. 2



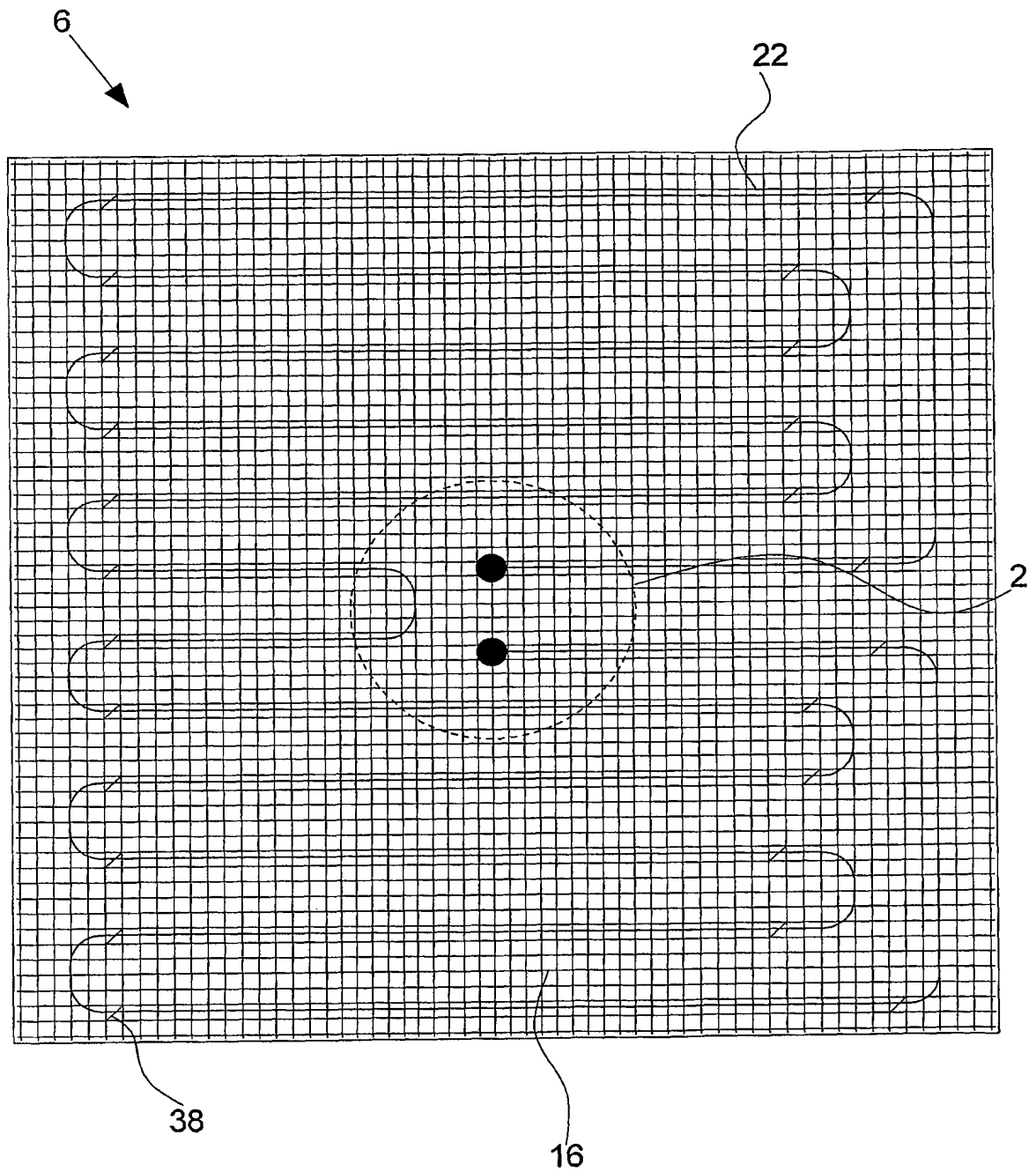
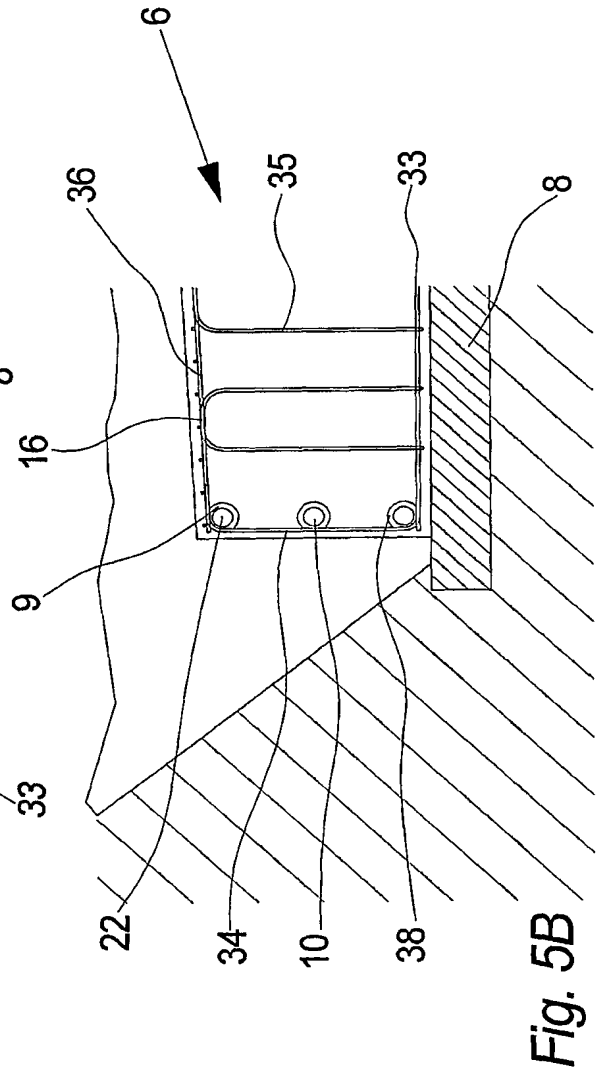
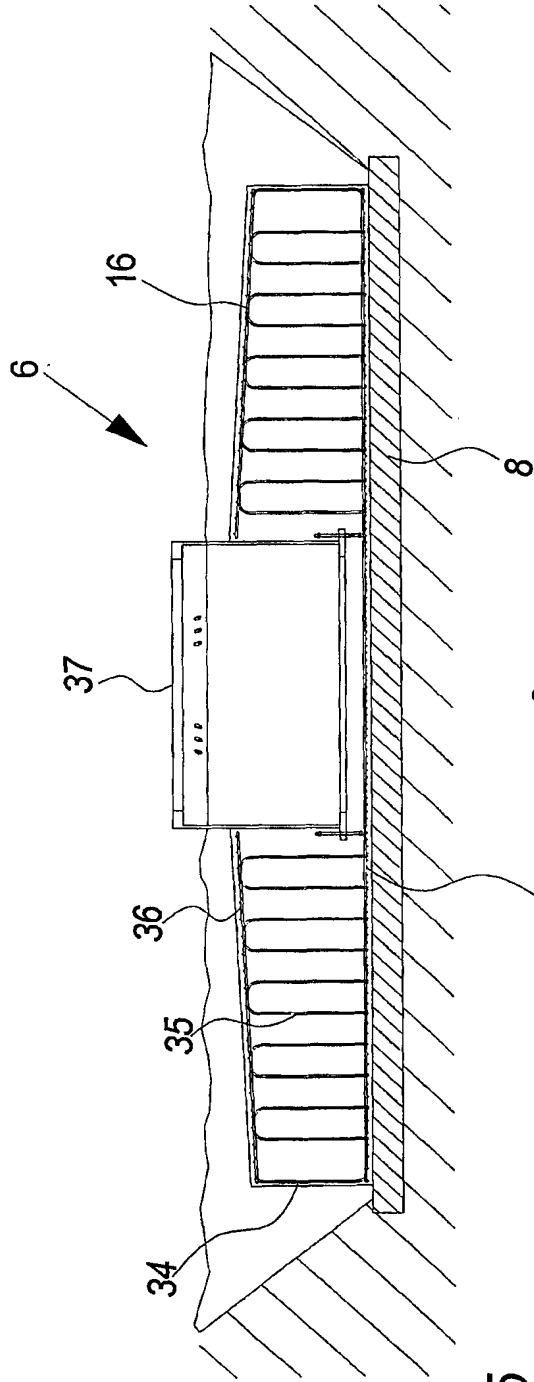


Fig. 4



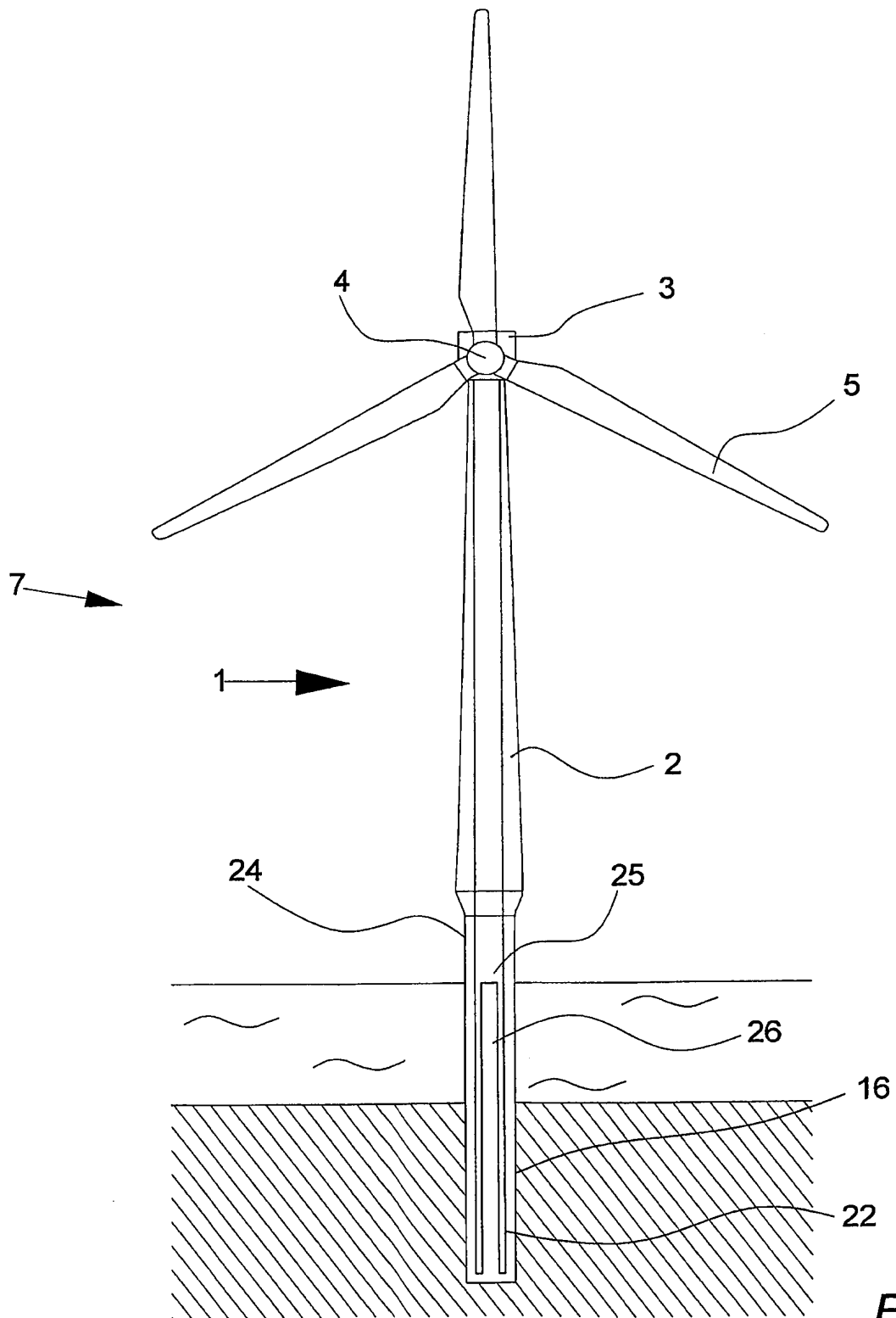
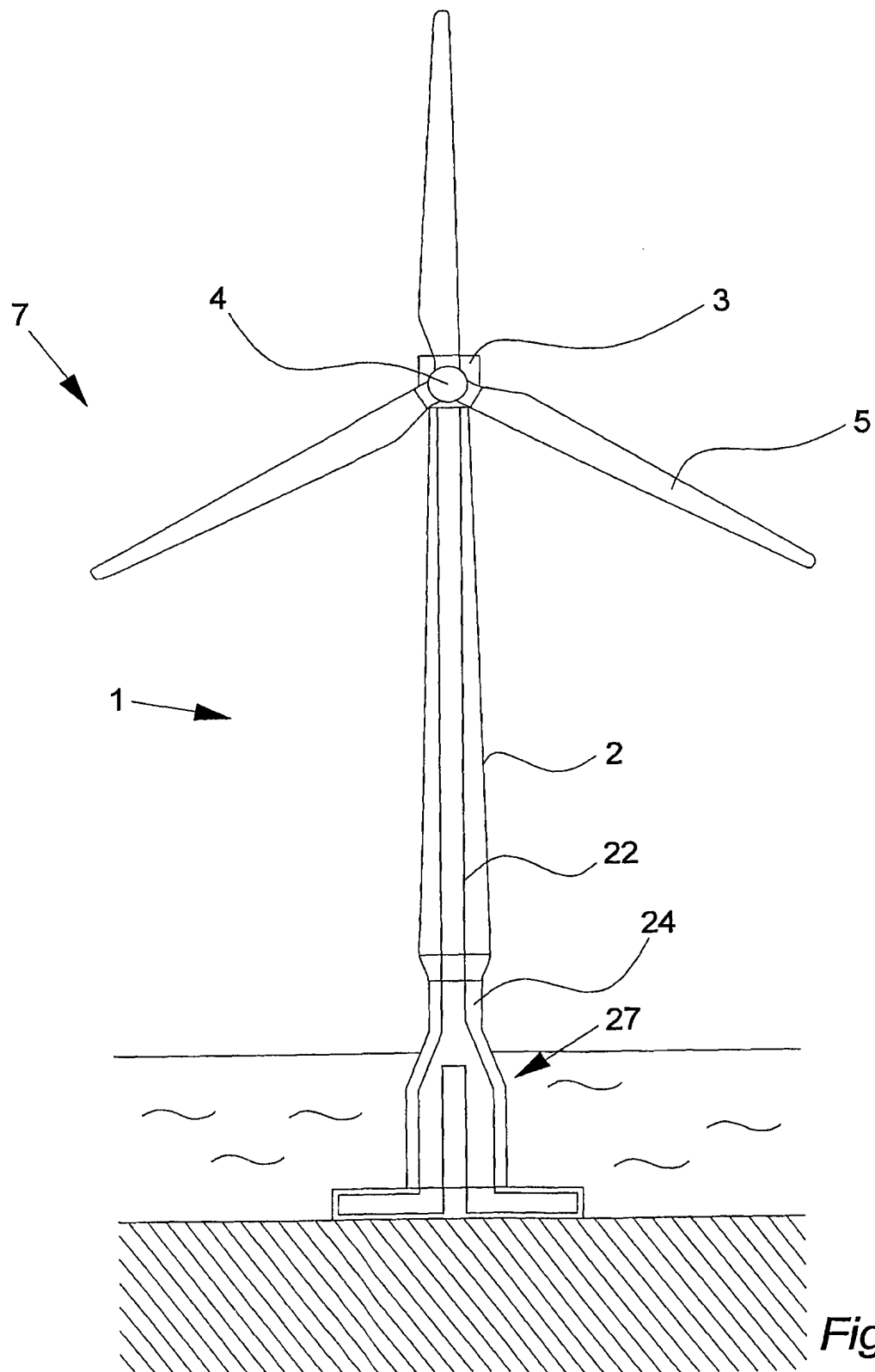
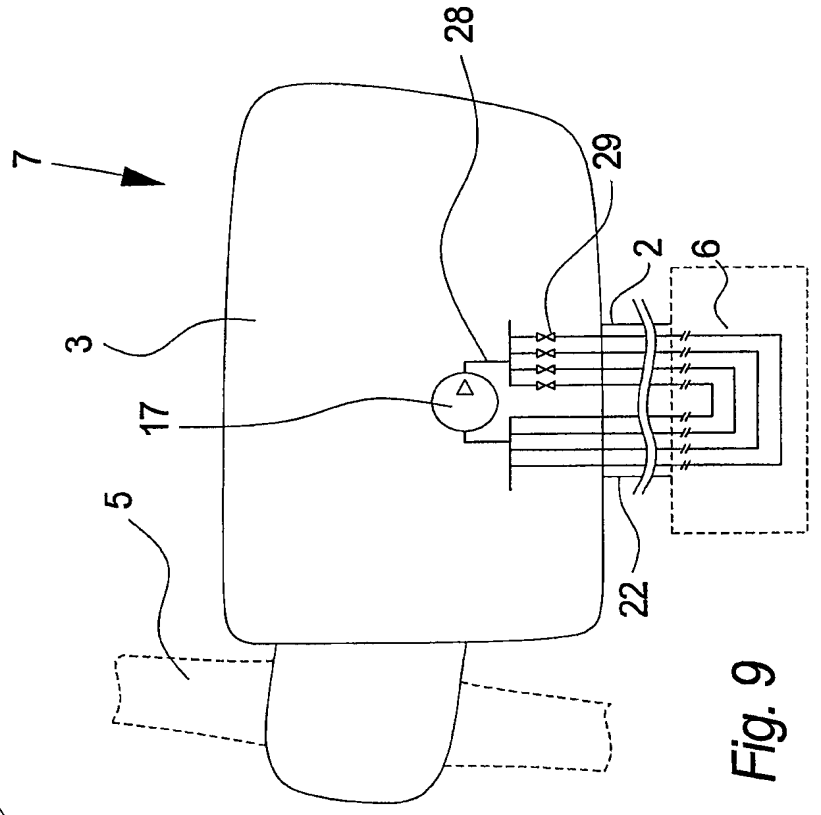
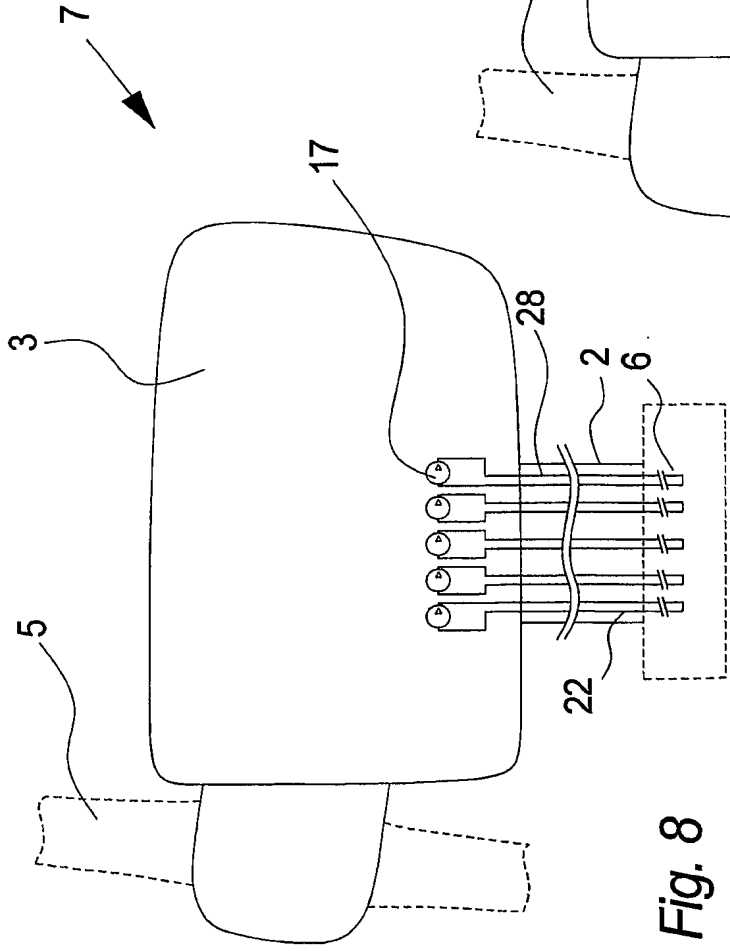
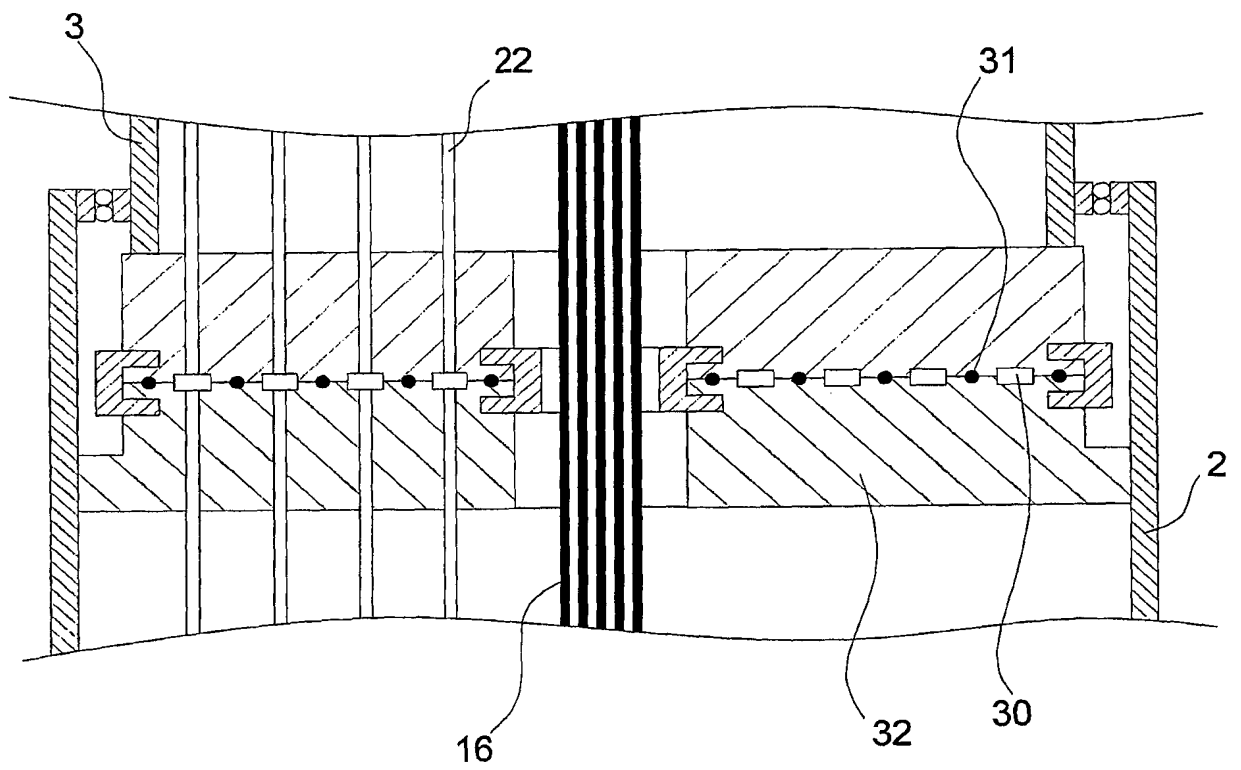


Fig. 6





*Fig. 10*

- RESUMO -

CONVERSOR DE ENERGIA EÓLICA, FUNDAÇÃO DE UMA TURBINA EÓLICA, MÉTODO PARA CONTROLAR A TEMPERATURA DE UMA OU MAIS ÁREAS DE UMA TURBINA EÓLICA ATRAVÉS DA TROCA TÉRMICA ENTRE AS REFERIDAS ÁREAS E PELO MENOS UMA PARTE DE UMA FUNDAÇÃO PARA A REFERIDA TURBINA EÓLICA, E USO DA FUNDAÇÃO DE UMA TURBINA EÓLICA

A invenção proporciona um conversor de energia eólica (7) compreendendo uma turbina eólica (1), uma fundação de turbina eólica (6) incluindo a estrutura de reforço (16), e meio de controle de temperatura (10) para controlar a temperatura de uma ou mais áreas (23) da turbina eólica (1). O conversor de energia eólica (7) é caracterizada pelo fato de que pelo menos uma parte do meio de controle da temperatura (10) está unida na estrutura de reforço (16). A invenção adicionalmente está relacionada a fundação de uma turbina eólica (6, 25, 27) compreendendo a estrutura de reforço (16). A fundação da turbina eólica (6, 25, 27) é caracterizada pelo fato de que a fundação (6, 25, 27) compreende pelo menos uma parte do meio de controle de temperatura (10) para troca térmica com uma ou mais áreas (23) de uma turbina eólica (1) e pelo fato de que pelo menos uma parte do referido meio de controle de temperatura (10) está unida na referida estrutura de reforço (16). Ainda adicionalmente a invenção está relacionada a um

método para controlar a temperatura de uma ou mais áreas (23) de uma turbina eólica (1) e uso da fundação de uma turbina eólica (6, 25, 27).