



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

(11) PI 1009026-6 B1



* B R F I 1 0 0 9 0 2 6 B 1 *

(22) Data do Depósito: 15/06/2010

(45) Data de Concessão: 29/06/2021

(54) Título: MÉTODO PARA POSICIONAR UM DIRIGÍVEL EM UM GERADOR EÓLICO

(51) Int.Cl.: F03D 1/00; B64D 1/02; B64D 1/22; B64F 1/12; B64F 1/14.

(30) Prioridade Unionista: 15/06/2009 US 61/187,065; 30/06/2009 EP 09164257.9.

(73) Titular(es): VESTAS WIND SYSTEMS A/S.

(72) Inventor(es): THOMSEN, MADS BAEKGAARD; KIRT, RUNE; GALBRAITH, DUNCAN.

(86) Pedido PCT: PCT DK2010050143 de 15/06/2010

(87) Publicação PCT: WO 2010/145666 de 23/12/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 09/12/2011

(57) Resumo: METODO PARA POSICIONAR UM DIRIGÍVEL EM UM GERADOR EÓLICO, DIRIGÍVEL PARA O MANEJO DE COMPONENTES DE UM GERADOR EÓLICO, GERADOR EÓLICO E USO DE UM DIRIGÍVEL E DE UM GERADOR EÓLICO, por tratar a invenção de um método para posicionar um dirigível 100 em um gerador eólico. O método compreende a etapa de acoplar o dirigível 100 ao gerador eólico com uma seção de acoplamento posterior, uma seção de acoplamento traseira, uma seção de acoplamento lateral, ou uma seção de acoplamento superior do dirigível sendo conectado ao gerador eólico. Depois que o dirigível 100 foi acoplado, pelo menos um componente do gerador eólico ou pelo menos uma pessoa é descarregado do dirigível ou carregado do gerador eólico para o dirigível. O acoplamento do dirigível 100 pode ser realizado em um dos seguintes componentes do gerador eólico: na nacele 116, no cubo 118, na torre, em uma ou mais das lâminas 120, no fundamento ou em uma subestação do gerador eólico. A invenção também se refere à utilização de um dirigível 100 a ser conectado a um gerador eólico e para carregar ou descarregar componentes do gerador eólico ou pessoas de e para o gerador eólico.

“MÉTODO PARA POSICIONAR UM DIRIGÍVEL EM UM GERADOR EÓLICO”Campo Técnico

[001] A presente invenção se refere a um método para o manejo de partes de equipamentos de instalação, reparação e manutenção de um gerador eólico e, especificamente, a um método para o manejo de um ou mais componentes de um gerador eólico ou de uma ou mais pessoas. A invenção também se refere a um dirigível, a um gerador eólico e à utilização do dirigível e do gerador eólico.

Fundamentos da Invenção

[002] O inventor da presente invenção observou que um método melhorado de manejo das partes dos equipamentos de instalação, reparação e manutenção de um gerador eólico traria benefícios, e em função disso desenvolveu a presente invenção.

[003] A instalação, reparação e manutenção de um gerador eólico compreende diferentes partes de equipamentos e diferentes etapas de transporte. As partes dos equipamentos podem consistir dos próprios componentes dos geradores eólicos, incluindo subestações de fornecimento de energia elétrica para uma rede elétrica, ou as partes dos equipamentos podem consistir de equipamentos associados à instalação, reparação e manutenção de um gerador eólico, tais como guindastes móveis ou outros equipamentos de instalação necessários em um local de instalação ou em outro local.

[004] Os guindastes são amplamente utilizados para a instalação, reparação e manutenção de geradores eólicos, e consistem tanto de guindastes móveis ou guindastes estacionários, como de guindastes baseados em barcaças marítimas, ou até mesmo de helicópteros utilizados como guindastes. Veículos e embarcações também são utilizados para a instalação de geradores eólicos, incluindo caminhões, trens, navios e aeronaves, isto é, para o transporte de partes de equipamentos de um local de carregamento até um local de descarregamento.

[005] Um aspecto comum aos diferentes tipos de navios e veículos utilizados na instalação, reparação e manutenção de um gerador eólico se refere ao fato de que os navios ou veículos são geralmente de utilização muito dispendiosa e/ou exigem estradas, portos, aeroportos ou estações ferroviárias para o carregamento e o descarregamento das partes dos equipamentos, e/ou exigem estradas suficientemente largas e estáveis, ou ferrovias entre o local de carregamento e o local de descarregamento.

Descrição da Invenção

[006] Um dos objetivos da presente invenção consiste em revelar um método melhorado para o manejo de componentes de geradores eólicos ou de pessoas, especificamente em relação à reparação e a manutenção de um gerador eólico durante a sua utilização.

[007] Outro objetivo das modalidades preferidas de execução da presente invenção consiste em revelar um método melhorado para o manejo de componentes de geradores eólicos ou de pessoas, no último período de instalação de um gerador eólico.

[008] Os objetivos e vantagens da presente invenção são obtidos por um método para o posicionamento de um dirigível junto a um gerador eólico, o mencionado método compreendendo as etapas de:

- acoplar o dirigível ao gerador eólico através de uma seção de acoplamento frontal, uma seção de acoplamento traseira, uma seção de acoplamento lateral, ou uma seção de acoplamento superior, do dirigível sendo conectado ao gerador eólico, e

- subsequentemente descarregar do dirigível para o gerador eólico, ou carregar do gerador eólico para o dirigível pelo menos um componente do gerador eólico ou pelo menos uma pessoa.

[009] O acoplamento do dirigível ao gerador eólico pode apresentar a vantagem do dirigível obter contato com o gerador eólico sem ser

limitado pela superfície do solo ou do mar sobre a qual o gerador eólico está instalado, tal como rochas grandes no solo ou ondas grandes em um mar revolto.

[010] O descarregamento do dirigível para o gerador eólico ou o carregamento do gerador eólico para o dirigível, de um ou mais componentes do gerador eólico ou de pessoas, pode ser vantajoso durante a manutenção do gerador eólico. De acordo com uma modalidade preferida de execução da presente invenção, o acoplamento do dirigível ao gerador eólico é realizado em um dos seguintes componentes do gerador eólico: na nacele, no cubo, na torre, em uma ou mais das lâminas, no fundamento ou em uma subestação do gerador eólico.

[011] O acoplamento do dirigível a qualquer um dos principais componentes do gerador eólico depende da acessibilidade do dirigível ao gerador eólico e também depende do tamanho e da configuração do dirigível.

[012] De acordo com uma modalidade preferida de execução da presente invenção, o descarregamento do dirigível para o gerador eólico ou o carregamento do gerador eólico para o dirigível é realizado a partir do topo da nacele, possivelmente através de uma escotilha no topo da fuselagem da nacele.

[013] O descarregamento do dirigível para o gerador eólico ou o carregamento do gerador eólico para o dirigível no topo da nacele, possivelmente através de uma escotilha no topo da fuselagem da nacele, pode ser vantajoso pelo fato de proporcionar uma acessibilidade boa, segura e suficiente do dirigível ao gerador eólico.

[014] De acordo com uma modalidade preferida de execução da presente invenção, o descarregamento do dirigível para o gerador eólico ou o carregamento do gerador eólico para o dirigível é realizado por um guindaste presente no dirigível, que movimenta pelo menos um componente do gerador eólico ou pelo menos uma pessoa para cima ou para baixo ao longo do gerador eólico.

[015] A movimentação de um ou mais componentes do gerador eólico ou de pessoas para cima ou para baixo ao longo do gerador eólico pode ser vantajoso, caso o acoplamento do dirigível ao gerador eólico não possa ser realizado por outros meios tais como uma plataforma ou escada, sendo o acoplamento realizado por um cabo, fio ou corrente.

[016] De acordo com uma modalidade preferida de execução da presente invenção, o descarregamento do dirigível para o gerador eólico ou o carregamento do gerador eólico para o dirigível é realizado por um guindaste à bordo do dirigível, movimentando o pelo menos um componente do gerador eólico ou a pelo menos uma pessoa para cima ou para baixo ao longo do gerador eólico.

[017] A movimentação de pelo menos um ou mais componentes do gerador eólico ou de pessoas para cima ou para baixo ao longo do gerador eólico por um guindaste a bordo do dirigível pode ser vantajosa, para assegurar que o descarregamento e o carregamento de e para o gerador eólico possa ser executado independente da existência de qualquer equipamento de levantamento ou outro equipamento de descarregamento ou carregamento no local do gerador eólico.

[018] De acordo com uma modalidade preferida de execução da presente invenção, o descarregamento do dirigível para o gerador eólico ou o carregamento do gerador eólico para o dirigível é realizado por uma plataforma conduzindo o pelo menos um componente do gerador eólico ou a pelo menos uma pessoa de e para o gerador eólico.

[019] O descarregamento e o carregamento de e para um gerador eólico com a utilização de uma plataforma pode ser vantajoso para o acoplamento do dirigível ao gerador eólico e proporciona um meio de acesso seguro e fácil ao gerador eólico, ao invés do acoplamento realizado, por exemplo, através de um cabo, fio ou corrente, dificultando possivelmente o acesso.

[020] De acordo com uma modalidade preferida de execução da presente invenção, o descarregamento do dirigível para o gerador eólico ou o carregamento do gerador eólico para o dirigível é realizado ao longo de uma escada conduzindo o pelo menos um componente do gerador eólico ou a pelo menos uma pessoa de e para o gerador eólico.

[021] O descarregamento e o carregamento de e para um gerador eólico com a utilização de uma escada pode ser vantajoso para o acoplamento do dirigível ao gerador eólico e proporciona um meio de acesso seguro e fácil ao gerador eólico, ao invés do acoplamento ser realizado, por exemplo, através de um cabo, fio ou corrente, dificultando possivelmente o acesso.

[022] Os objetivos e vantagens da presente invenção também podem ser alcançados por um dirigível para o manejo de componentes de geradores eólicos, o mencionado dirigível sendo dotado de um elemento de ancoragem de um mecanismo de conexão, o mencionado elemento de ancoragem do mecanismo de conexão tendo a função de cooperar com o elemento de acoplamento do mecanismo de conexão através de um elemento de conexão, o mencionado elemento de conexão do mecanismo de conexão fazendo parte de um gerador eólico.

[023] Um dirigível dotado de um elemento de ancoragem e de um mecanismo de conexão que tem o propósito de cooperar com um elemento de acoplamento fazendo parte de um gerador eólico, pode apresentar a vantagem de proporcionar um acoplamento fácil e seguro do dirigível ao gerador eólico, com uma conexão mútua adaptada para este tipo de acoplamento.

[024] De acordo com uma modalidade preferida de execução da presente invenção, o mencionado elemento de acoplamento do mecanismo de conexão é acoplado a um dos seguintes componentes do gerador eólico: à nacele, ao cubo, à torre, a uma ou mais das lâminas, ao fundamento ou

a uma subestação do gerador eólico.

[025] O acoplamento do dirigível a um ou mais dos componentes de um gerador eólico pode ser realizado dependendo da acessibilidade do dirigível ao gerador eólico, e dependendo do tamanho e da configuração do dirigível. A acessibilidade é melhorada quando realizada por um mecanismo de conexão.

[026] De acordo com uma modalidade preferida de execução da presente invenção, o elemento de ancoragem do mecanismo de conexão consiste de uma parte macho ou de uma parte fêmea do mecanismo de conexão, a mencionada parte macho ou a parte fêmea do mecanismo de conexão sendo projetada para cooperar, respectivamente, com uma parte macho ou uma parte fêmea correspondente do gerador eólico.

[027] Um dirigível dotado de uma parte macho ou de uma parte fêmea de um mecanismo de conexão, projetada para cooperar, respectivamente, com uma parte fêmea ou uma parte macho de um gerador eólico, pode apresentar a vantagem de proporcionar um acoplamento fácil e seguro do dirigível ao gerador eólico, com uma conexão mútua adaptada para este tipo de acoplamento.

[028] De acordo com uma modalidade preferida de execução da presente invenção, o elemento de ancoragem do mecanismo de conexão consiste de uma plataforma se estendendo de uma seção de acoplamento frontal, de uma seção de acoplamento traseira, ou de uma seção de acoplamento lateral do dirigível.

[029] Uma plataforma do dirigível constituindo o elemento de conexão do mecanismo de conexão pode ser vantajosa para o acoplamento do dirigível ao gerador eólico, e proporciona um meio de acesso seguro e fácil ao gerador eólico, ao invés de um acoplamento realizado, por exemplo, através de um cabo, fio ou corrente, dificultando possivelmente o acesso.

[030] De acordo com uma modalidade preferida de

execução da presente invenção, o elemento de ancoragem do mecanismo de conexão consiste de uma escada se estendendo de uma seção de acoplamento frontal, de uma seção de acoplamento traseira, ou de uma seção de acoplamento lateral do dirigível.

[031] Uma escada do dirigível constituindo o elemento de conexão do mecanismo de conexão pode ser vantajosa para o acoplamento do dirigível ao gerador eólico, e proporciona um meio de acesso seguro e fácil ao gerador eólico, ao invés de um acoplamento realizado, por exemplo, através de um cabo, fio ou corrente, dificultando possivelmente o acesso.

[032] De acordo com uma modalidade preferida de execução da presente invenção, o elemento de ancoragem do mecanismo de conexão consiste de um guindaste se estendendo de uma seção de acoplamento frontal, de uma seção de acoplamento traseira, ou de uma seção de acoplamento lateral do dirigível.

[033] Um guindaste do dirigível constituindo o elemento de conexão do mecanismo de conexão pode ser vantajoso para assegurar que o descarregamento e o carregamento de e para o gerador eólico possa ser executado independente da existência de qualquer equipamento de levantamento ou outro equipamento de descarregamento ou carregamento no local do gerador eólico.

[034] Os objetivos e as vantagens da presente invenção também podem ser alcançadas por um gerador eólico dotado de um elemento de acoplamento de um mecanismo de conexão, o mencionado elemento de acoplamento do mecanismo de conexão tendo a função de cooperar com o elemento de ancoragem do mecanismo de conexão, o mencionado elemento de ancoragem do mecanismo de conexão fazendo parte de um dirigível.

[035] Um gerador eólico dotado de um elemento de acoplamento de um mecanismo de conexão projetado para cooperar com uma primeira parte de um dirigível pode apresentar a vantagem de proporcionar um

acoplamento fácil e seguro do dirigível ao gerador eólico, com uma conexão mútua adaptada para este tipo de acoplamento.

[036] De acordo com uma modalidade preferida de execução da presente invenção, o elemento de acoplamento do mecanismo de conexão consiste de uma parte macho ou de uma parte fêmea do mecanismo de conexão, a mencionada parte macho ou a parte fêmea do mecanismo de conexão sendo projetada para cooperar, respectivamente, com uma parte fêmea ou uma parte macho correspondente do dirigível.

[037] Um gerador eólico dotado de uma parte macho ou de uma parte fêmea de um mecanismo de conexão projetado para cooperar, respectivamente, com uma parte fêmea ou uma parte macho correspondente do dirigível pode apresentar a vantagem de proporcionar um acoplamento fácil e seguro do dirigível ao gerador eólico, com uma conexão mútua adaptada para este tipo de acoplamento.

[038] De acordo com uma modalidade preferida de execução da presente invenção, o elemento de conexão do mecanismo de conexão consiste de uma plataforma se estendendo de uma das seguintes partes de um gerador eólico: da nacele, do cubo, da torre, de uma ou mais das lâminas, do fundamento ou de uma subestação do gerador eólico.

[039] Uma plataforma de um gerador eólico constituindo o elemento de conexão do mecanismo de conexão pode ser vantajosa para o acoplamento do dirigível ao gerador eólico e proporciona um meio de acesso seguro e fácil ao gerador eólico, ao invés de um acoplamento realizado, por exemplo, através de um cabo, fio ou corrente, dificultando possivelmente o acesso.

[040] De acordo com uma modalidade preferida de execução da presente invenção, o elemento de conexão do mecanismo de conexão consiste de uma escada se estendendo de uma das seguintes partes de um gerador eólico: da nacele, do cubo, da torre, de uma ou mais das lâminas,

do fundamento ou de uma subestação do gerador eólico.

[041] A escada do gerador eólico constituindo o elemento de conexão do mecanismo de conexão pode ser vantajosa para o acoplamento do dirigível ao gerador eólico e proporciona um meio de acesso seguro e fácil ao gerador eólico, ao invés de um acoplamento realizado, por exemplo, através de um cabo, fio ou corrente, dificultando possivelmente o acesso.

[042] De acordo com uma modalidade preferida de execução da presente invenção, o elemento de conexão do mecanismo de conexão consiste de um guindaste se estendendo de uma das seguintes partes de um gerador eólico: da nacela, do cubo, da torre, de uma ou mais das lâminas, do fundamento ou de uma subestação do gerador eólico.

[043] Um guindaste de uma das partes principais do gerador eólico e constituindo o elemento de conexão do mecanismo de conexão pode ser vantajoso para assegurar que o descarregamento e o carregamento de e para o gerador eólico possa ser executado independentemente da existência de qualquer equipamento de levantamento ou outro equipamento de descarregamento ou carregamento no dirigível.

[044] Os objetivos e vantagens da presente invenção também podem ser alcançados com a utilização de um dirigível a ser conectado a um gerador eólico, e com o carregamento ou descarregamento de componentes do gerador eólico ou de pessoas de e para o gerador eólico, o mencionado dirigível sendo equipado com um elemento de ancoragem de um mecanismo de conexão, o mencionado elemento de ancoragem do mecanismo de conexão sendo projetado para cooperar com uma segunda parte do mecanismo de conexão, a mencionada segunda parte do mecanismo de conexão fazendo parte de um gerador eólico.

[045] Os objetivos e vantagens da presente invenção também podem ser alcançados com a utilização de um gerador eólico a ser conectado a um dirigível, e com o carregamento ou descarregamento de

componentes do gerador eólico ou de pessoas de e para o dirigível, o mencionado gerador eólico sendo equipado com um elemento de acoplamento de um mecanismo de conexão, o mencionado elemento de acoplamento do mecanismo de conexão sendo projetado para cooperar com um elemento de ancoragem do mecanismo de conexão, o mencionado elemento de ancoragem do mecanismo de conexão fazendo parte de um dirigível.

[046] Os objetivos e vantagens da presente invenção também podem ser alcançados com a utilização de um dirigível a ser conectado a uma torre de turbina eólica e para acomodar componentes de um gerador eólico ou pessoas durante o período noturno, antes que os componentes do gerador eólico ou as pessoas sejam carregadas para ou descarregadas da nacela, o mencionado dirigível sendo equipado com um elemento de ancoragem de um mecanismo de conexão, o mencionado elemento de ancoragem do mecanismo de conexão sendo projetado para cooperar com o elemento de acoplamento do mecanismo de conexão, a mencionada segunda parte do mecanismo de conexão fazendo parte de um gerador eólico.

[047] As diferentes aplicações e usos de acordo com a presente invenção incluem:

- o reabastecimento de um dirigível a partir do gerador eólico no qual o dirigível é preferencialmente reabastecido ou recarregado eletricamente (por exemplo, um dirigível acionado eletricamente pode ter suas baterias recarregadas diretamente a partir da eletricidade do gerador eólico) enquanto o dirigível estiver acoplado ao gerador eólico para o descarregamento ou carregamento de pelo menos um componente do gerador eólico ou de pelo menos uma pessoa;

- um dirigível funcionando como veículo de resgate durante manutenções e reparos, sendo capaz de resgatar pessoas possivelmente presas no topo do gerador eólico, por exemplo, na nacela, no cubo ou nas lâminas;

- equipar um dirigível com um módulo ou acoplamento para

possibilitar que o mesmo mantenha, faça a limpeza ou substitua uma lâmina;

- utilizar um dirigível para a substituição de componentes principais, o que pode acelerar um ciclo de manutenção;

- utilizar um dirigível para estocar equipamentos de reparo e instalação no local onde os componentes da nacela são armazenados em solo, e utilizar um dirigível durante 24 horas, diariamente, no transporte de ida e volta dos geradores eólicos, e para estocar e transportar os componentes;

- utilizar um dirigível para facilitar o acesso a geradores eólicos em alto mar para efeito de manutenção;

- utilizar um dirigível para realizar reparos em uma nacela, sendo que um dirigível equipado com guindaste é utilizado na reparação e substituição de partes de geradores eólicos; utilizar um dirigível para substituir lâminas de geradores eólicos;

- utilizar um dirigível para substituir componentes de um gerador eólico em alto mar;

- utilizar um dirigível para a limpeza de uma ou mais lâminas de um gerador eólico;

- utilizar um dirigível para realizar rapidamente um reparo, com a vantagem de que este processo é melhor e mais rápido do que com um guindaste;

- utilizar um dirigível como plataforma para pessoas de manutenção em alto mar.

[048] Ao se referir a uma vantagem, deve ser entendido que esta vantagem pode ser observada como uma possível vantagem proporcionada pela invenção, porém também deve ser entendido que a presente invenção é particularmente, mas não exclusivamente, vantajosa para a obtenção da vantagem descrita.

[049] De modo geral, as várias modalidades de execução e vantagens da presente invenção podem ser combinadas e unidas de qualquer modo possível dentro do escopo da invenção.

[050] Dirigíveis para a execução de um ou mais dos métodos de acordo com a presente invenção podem ser especificamente desenvolvidos para a execução de um ou mais dos métodos.

[051] No entanto, encontram-se aqui incorporados como referência projetos de dirigíveis já desenvolvidos ou existentes de um ou mais dos seguintes desenvolvedores e fabricantes de dirigíveis: Skycat/Hybrid Air Vehicles, Skyhook International, Lockheed Martin, RosAeroSystems, 21st Century Airships, Airship.org, todos os quais adequados para a execução de um ou mais dos métodos de acordo com a presente invenção.

[052] Estes e outros aspectos, recursos e/ou vantagens da presente invenção se tornarão aparentes e elucidados a partir das figuras e da descrição a seguir.

Breve Descrição dos Desenhos

[053] As Figuras 1 – 2 mostram uma vista frontal e lateral, respectivamente, de uma turbina eólica compreendendo três seções de torres de turbinas eólicas.

[054] A Figura 3 ilustra esquematicamente um dirigível sobrevoando uma turbina eólica.

[055] A Figura 4 ilustra esquematicamente um dirigível acoplado a uma turbina eólica.

[056] A Figura 5 ilustra esquematicamente uma conexão entre a nacele de um gerador eólico e um dirigível nela conectado através de um mecanismo de conexão.

[057] A Figura 6 ilustra esquematicamente uma conexão alternativa entre um dirigível e um gerador eólico, a conexão compreendendo

dois pontos de ancoragem.

[058] A Figura 7 ilustra esquematicamente um dirigível sobrevoando um gerador eólico, o dirigível compreendendo uma cavidade com uma abertura na parte superior.

[059] A Figura 8 mostra o dirigível acoplado ao gerador eólico da Figura 7, com uma lâmina se estendendo através da cavidade e da abertura.

[060] A Figura 9 ilustra esquematicamente uma conexão alternativa entre um gerador eólico e um dirigível.

[061] A Figura 10 mostra uma modalidade preferida de execução de um dirigível ilustrado esquematicamente nas outras figuras; o dirigível é mostrado acoplado ao gerador eólico.

Descrição Detalhada das Modalidades de Execução

[062] As Figuras 1 e 2 mostram uma vista frontal e uma vista lateral respectivamente, de um gerador eólico compreendendo três seções de torres de turbinas eólicas 104, 106 e 108, uma nacela 116, um cubo 118 e três lâminas 120. Outros tipos de geradores eólicos também podem ser considerados.

[063] A Figura 3 mostra um dirigível 100 sobrevoando uma turbina eólica. O dirigível compreende as hélices 114, 112 e uma cavidade 102. O dirigível 100 encontra-se posicionado em uma direção perpendicular ao eixo rotacional das lâminas, permitindo que o mesmo se acople entre duas lâminas da turbina eólica com as lâminas se estendendo em cada um dos lados do dirigível 100, ou permitindo que o dirigível 100 se acople a uma das lâminas se estendendo para o interior da cavidade 102, ou possivelmente permitindo que o dirigível 100 se acople com duas lâminas se estendendo no interior da cavidade 102.

[064] A Figura 4 mostra o dirigível 100 ancorado em uma

turbina eólica. O dirigível se encontra ancorado entre duas lâminas da turbina eólica em uma posição perpendicular ao eixo rotacional das lâminas. As lâminas podem estabilizar o dirigível quando este estiver ancorado.

[065] A Figura 5 mostra uma parte inferior do dirigível 100 conectada a um gerador eólico. O dirigível compreende um elemento de ancoragem 502, e a nacele compreende um elemento de acoplamento 504. Os elementos de ancoragem e acoplamento 502, 504 são mutuamente conectados através de um elemento de conexão 506. O elemento de conexão 506 pode fazer parte do gerador eólico ou pode fazer parte do dirigível 100 antes do acoplamento.

[066] O elemento de conexão 506 pode consistir de uma plataforma, uma escada, um cabo, um fio ou elemento similar capaz de ancorar o dirigível ao gerador eólico. Quando o elemento de conexão 506 é uma plataforma, uma escada ou um elemento semelhante, o elemento de conexão 506 permite que pessoas ou equipamentos, tais como equipamentos de reparo ou partes da turbina eólica, sejam facilmente transportados de e para o dirigível. Também, na modalidade preferida de execução mostrada, uma plataforma de trabalho 1002 pode ser providenciada como sendo parte do dirigível, esta plataforma de trabalho proporcionando acesso seguro e fácil para as pessoas e os equipamentos à nacele.

[067] A Figura 6 mostra uma parte do dirigível 100 conectada a uma turbina eólica. O dirigível 100 compreende um primeiro elemento de ancoragem 502 e um segundo elemento de ancoragem 602, e a nacele compreende um primeiro elemento de acoplamento 504 e um segundo elemento de acoplamento 604. Os dois primeiros elementos de ancoragem e acoplamento 502, 504 se encontram mutuamente conectados através de um primeiro elemento de conexão 506. As duas segundas seções de ancoragem e acoplamento 602, 604 se encontram mutuamente conectadas através de um segundo elemento de conexão 606.

[068] Os elementos de conexão 506, 606 podem fazer parte da turbina eólica ou do dirigível 100 antes do acoplamento. Um ou ambos os elementos de conexão 506, 606 podem consistir de uma plataforma, uma escada, um cabo, um fio ou elemento similar capaz de ancorar o dirigível ao gerador eólico. A utilização de dois pontos de ancoragem entre o dirigível e o gerador eólico proporciona uma ancoragem segura para o dirigível.

[069] Além disso, um ou mais dos pontos de ancoragem podem ser, neste caso, específicos para o transporte de pessoas ou equipamentos, tais como equipamentos de reparo ou partes da turbina eólica, e outro ponto de ancoragem pode ser específico para manter o dirigível 100 em uma posição estável junto ao gerador eólico. Também, na modalidade preferida de execução mostrada, uma plataforma de trabalho 1002 pode ser providenciada como parte do dirigível, esta plataforma de trabalho proporcionando acesso seguro e fácil para as pessoas e os equipamentos à nacele.

[070] A Figura 7 mostra um dirigível 100 sobrevoando uma turbina eólica. O dirigível compreende as hélices 114, 112 e uma cavidade 102. A cavidade é dotada de uma abertura no topo do dirigível 100. O dirigível 100 encontra-se posicionado em uma direção paralela ao eixo rotacional das lâminas, e em função da abertura no topo do dirigível 100, o dirigível 100 pode ser acoplado sem interferir com as lâminas, mesmo que uma lâmina se estenda para cima na direção do dirigível 100.

[071] A Figura 8 mostra o dirigível 100 ancorado a um gerador eólico. O dirigível 100 encontra-se acoplado sobre a nacele e o cubo, com uma lâmina se estendendo através da abertura no topo do dirigível 100. Um eixo principal do dirigível 100 é substancialmente paralelo ao plano das lâminas do gerador eólico, e o dirigível pode ser mantido pelo menos parcialmente em posição sobre a nacele com o auxílio da mencionada lâmina. Através do posicionamento do dirigível 100 sobre a nacele, a manutenção na nacele pode ser facilmente realizada, tanto pela lateral da nacele como pelo topo da nacele.

Consequentemente, guindastes instalados na nacele para acessar o solo a partir da mesma, ou guindastes instalados no solo para acessar a nacele a partir do mesmo, são desnecessários.

[072] Alternativamente ao dirigível 100 sendo acoplado sobre a nacele, o dirigível 100 pode ser acoplado sobre a nacele, porém atrás do cubo (isto é, na parte posterior do mesmo), de tal maneira que as lâminas se estendam para fora da cavidade do dirigível. Ainda assim, um eixo principal do dirigível 100 pode ser substancialmente paralelo ao plano das lâminas do gerador eólico. Pelo fato de o dirigível ser posicionado sobre a nacele, a manutenção da nacele pode ser facilmente realizada, tanto pela lateral da nacele como pelo topo da nacele. Consequentemente, guindastes instalados na nacele para acessar o solo a partir da mesma, ou guindastes instalados no solo para acessar a nacele a partir do mesmo, são desnecessários. No entanto, pelo fato de o dirigível ser posicionado atrás do cubo, uma manutenção que necessite a rotação do cubo, e consequentemente a rotação das lâminas, pode ser executada enquanto o dirigível se encontra ancorado no gerador eólico.

[073] A Figura 9 mostra uma parte do dirigível 100 ancorada a um gerador eólico. O dirigível 100 é acoplado à lâmina perpendicular se estendendo através da abertura no topo do dirigível, ou alternativamente, o dirigível é acoplado à parte posterior do cubo, sendo ambos os métodos de acoplamento descritos acima. O dirigível compreende um primeiro elemento de ancoragem 904 e um segundo elemento de ancoragem 910, e a nacele compreende um primeiro elemento de acoplamento 902 e um segundo elemento de acoplamento 908. Os dois primeiros elementos de ancoragem e acoplamento 904, 902 são mutuamente conectados através de um primeiro elemento de conexão 906.

[074] Os dois segundos elementos de ancoragem e acoplamento 910, 908 são mutuamente conectados através de um segundo elemento de conexão 912. Os elementos de conexão 906, 912 podem fazer parte

da turbina eólica ou do dirigível antes do acoplamento. Os elementos de conexão 906, 912 podem apresentar a forma de uma plataforma, uma escada, um cabo, um fio ou elemento similar capaz de ancorar o dirigível ao gerador eólico. Em função da existência de dois pontos de ancoragem entre o dirigível e a turbina eólica, uma ancoragem segura do dirigível é proporcionada. Além disso, na modalidade preferida de execução mostrada, ambos os pontos de ancoragem podem ser específicos para o transporte de pessoas e equipamentos, tais como equipamentos de reparo e manutenção ou partes da turbina eólica.

[075] Também, na modalidade preferida de execução mostrada, uma plataforma de trabalho 1002 pode ser providenciada como sendo parte do dirigível, a mencionada plataforma proporcionando acesso seguro e fácil de pessoas e equipamentos à nacele. Na situação na qual o dirigível encontra-se posicionado na extremidade da nacele na parte posterior do cubo, os serviços de manutenção que requerem a rotação das lâminas podem ser realizados enquanto o dirigível se encontra ancorado à turbina eólica.

[076] Nas modalidades de execução mostradas, o dirigível 100 se encontra acoplado à nacele de um gerador eólico. Em outras situações, o dirigível pode ser acoplado a outras partes do gerador eólico tal como a uma ou mais lâminas, ao cubo, à torre ou ao fundamento, talvez também acoplando o dirigível para a acomodação noturna de pessoas e/ou equipamentos, especialmente quando a manutenção do gerador eólico é realizada no mar.

[077] Desenhos diferentes e específicos de um dirigível como os ilustrados esquematicamente nas figuras acima mencionadas serão entendidos por uma pessoa treinada na arte. A Figura 10 mostra um exemplo de uma modalidade possível de execução deste tipo.

[078] Embora a presente invenção tenha sido descrita em conjunto com as modalidades de execução específicas, ela não deve ser interpretada como sendo de qualquer maneira limitada pelos exemplos apresentados. A descrição se concentrou no acoplamento do dirigível a um

gerador eólico durante o uso, para serviços de manutenção e reparos. No entanto, o método de acordo com a presente invenção também pode ser utilizado no último período de uma instalação de um gerador eólico, por exemplo, para o transporte de componentes ao gerador eólico praticamente pronto ou para o transporte de pessoas para fora do gerador eólico finalizado.

[079] O escopo da presente invenção é definido pelo conjunto de reivindicações anexas. No contexto das reivindicações, os termos "compreendendo" ou "compreender" não excluem outros possíveis elementos ou etapas. Além disso, a menção a referências tais como "a" ou "um", etc. não deve ser interpretada como excluindo uma pluralidade. A utilização de sinais de referência nas reivindicações com relação aos elementos indicados nas figuras também não deve ser interpretada como limitando o escopo da invenção. Além disso, recursos individuais mencionados nas diferentes reivindicações, podem ser possivelmente e vantajosamente combinados, e a menção a estes recursos nas diferentes reivindicações não exclui que uma combinação de recursos não seja possível e vantajosa.

REIVINDICAÇÕES

1. MÉTODO PARA POSICIONAR UM DIRIGÍVEL EM UM GERADOR EÓLICO, o mencionado método ***caracterizado pelo fato de*** compreender as etapas de:

- acoplar o dirigível (100) ao gerador eólico através de uma seção de acoplamento frontal, uma seção de acoplamento traseira, uma seção de acoplamento lateral, ou uma seção de acoplamento superior, do dirigível (100) sendo conectado ao gerador eólico, e

- subsequentemente descarregar do dirigível (100) para o gerador eólico, ou carregar do gerador eólico para o dirigível (100) pelo menos um componente do gerador eólico ou pelo menos uma pessoa.

2. MÉTODO de acordo com a reivindicação 1, ***caracterizado pelo fato de*** que o acoplamento do dirigível (100) ao gerador eólico é realizado em um dos seguintes componentes do gerador eólico: na nacele (116), no cubo (118), na torre (104; 106; 108), em uma ou mais das lâminas (120), na fundação ou em uma subestação do gerador eólico.

3. MÉTODO de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, ***caracterizado pelo fato de*** que o descarregamento do dirigível (100) para o gerador eólico ou o carregamento do gerador eólico para o dirigível (100) é realizado no topo da nacele (116), possivelmente através de uma escotilha no topo da fuselagem da nacele (116).

4. MÉTODO de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2 ou 3, ***caracterizado pelo fato de*** que o descarregamento do dirigível (100) para o gerador eólico ou o carregamento do gerador eólico para o dirigível (100) é realizado por um guindaste presente no dirigível, que movimenta pelo menos um componente do gerador eólico ou pelo menos uma pessoa para cima ou para baixo de ou para o gerador eólico.

5. MÉTODO de acordo com qualquer uma das

reivindicações 1, 2 ou 3, **caracterizado pelo fato de** que o descarregamento do dirigível (100) para o gerador eólico ou o carregamento do gerador eólico para o dirigível é realizado por um guindaste à bordo do dirigível (100), movimentando o pelo menos um componente do gerador eólico ou a pelo menos uma pessoa para cima ou para baixo de ou para o gerador eólico.

6. MÉTODO de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2 ou 3, **caracterizado pelo fato de** que o descarregamento do dirigível (100) para o gerador eólico ou o carregamento do gerador eólico para o dirigível (100) é realizado através de uma plataforma do dirigível, movimentando o pelo menos um componente do gerador eólico ou a pelo menos uma pessoa de ou para o gerador eólico.

7. MÉTODO de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2 ou 3, **caracterizado pelo fato de** que o descarregamento do dirigível (100) para o gerador eólico ou o carregamento do gerador eólico para o dirigível (100) é realizado ao longo de uma escada, movimentando o pelo menos um componente do gerador eólico ou a pelo menos uma pessoa de ou para o gerador eólico.

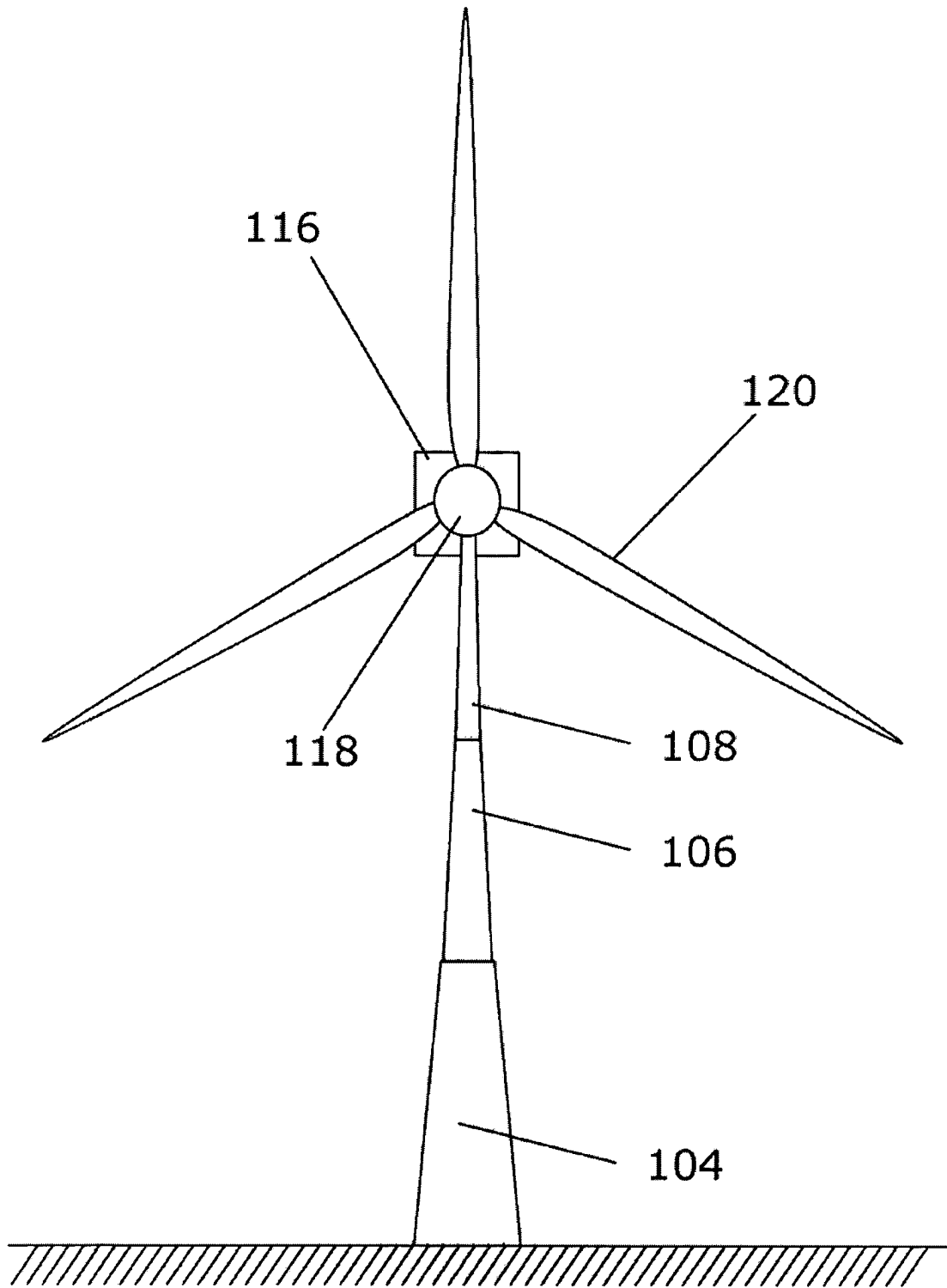


FIGURA 1

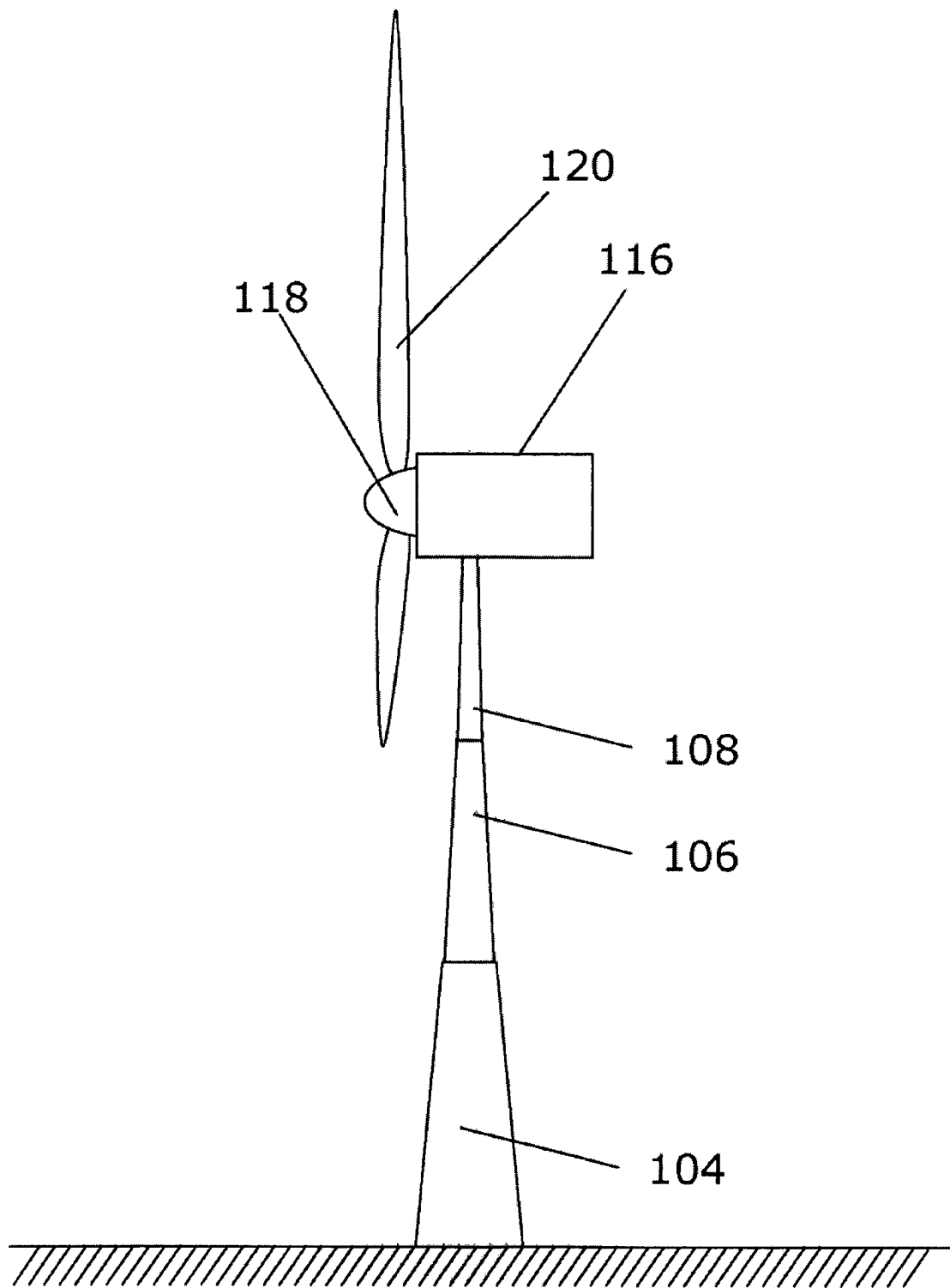


FIGURA 2

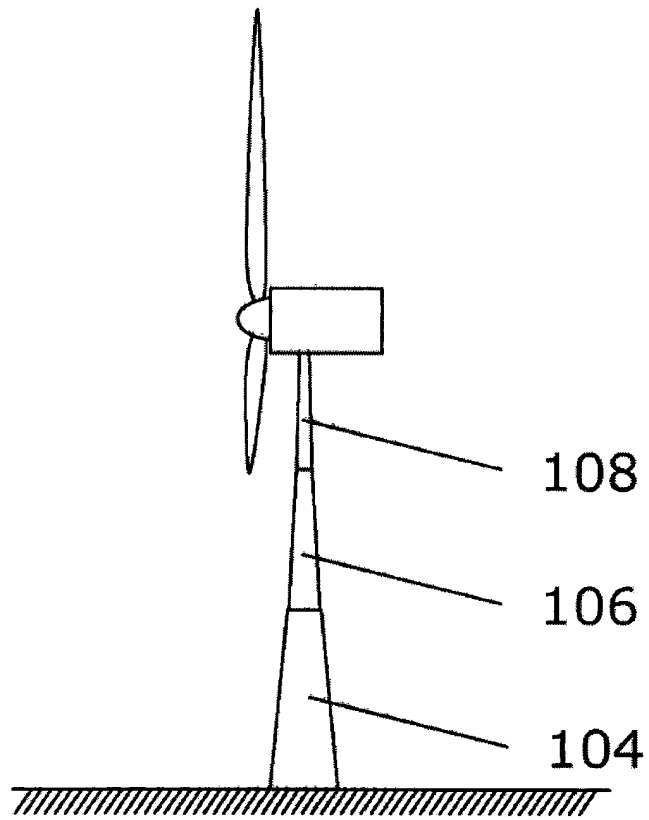
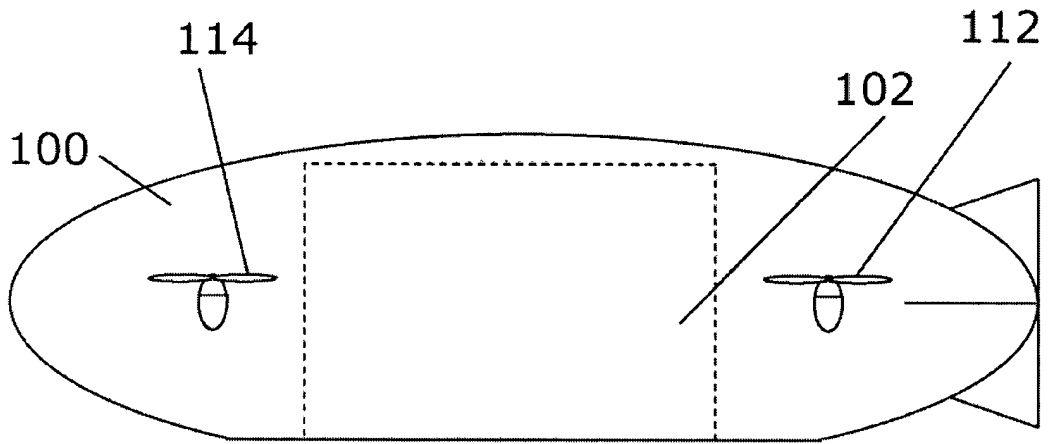


FIGURA 3

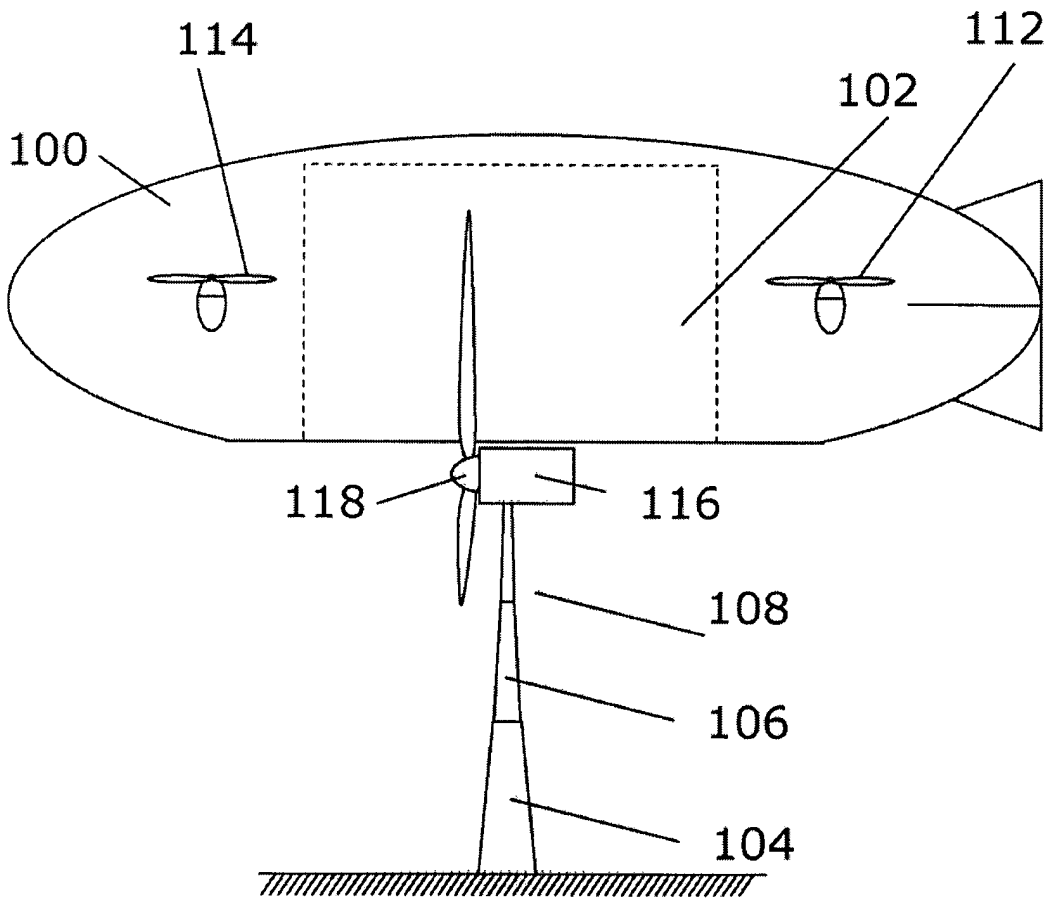


FIGURA 4

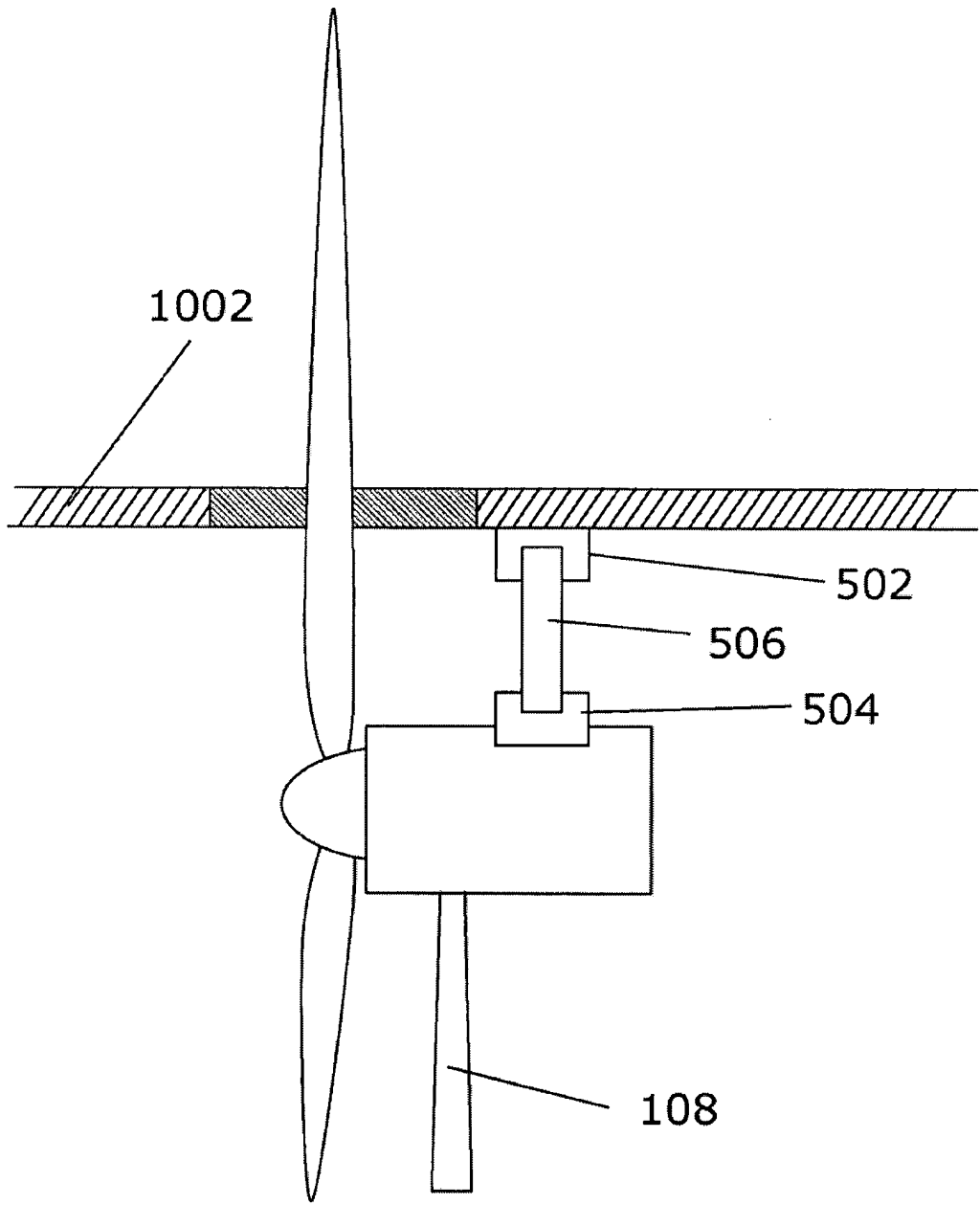


FIGURA 5

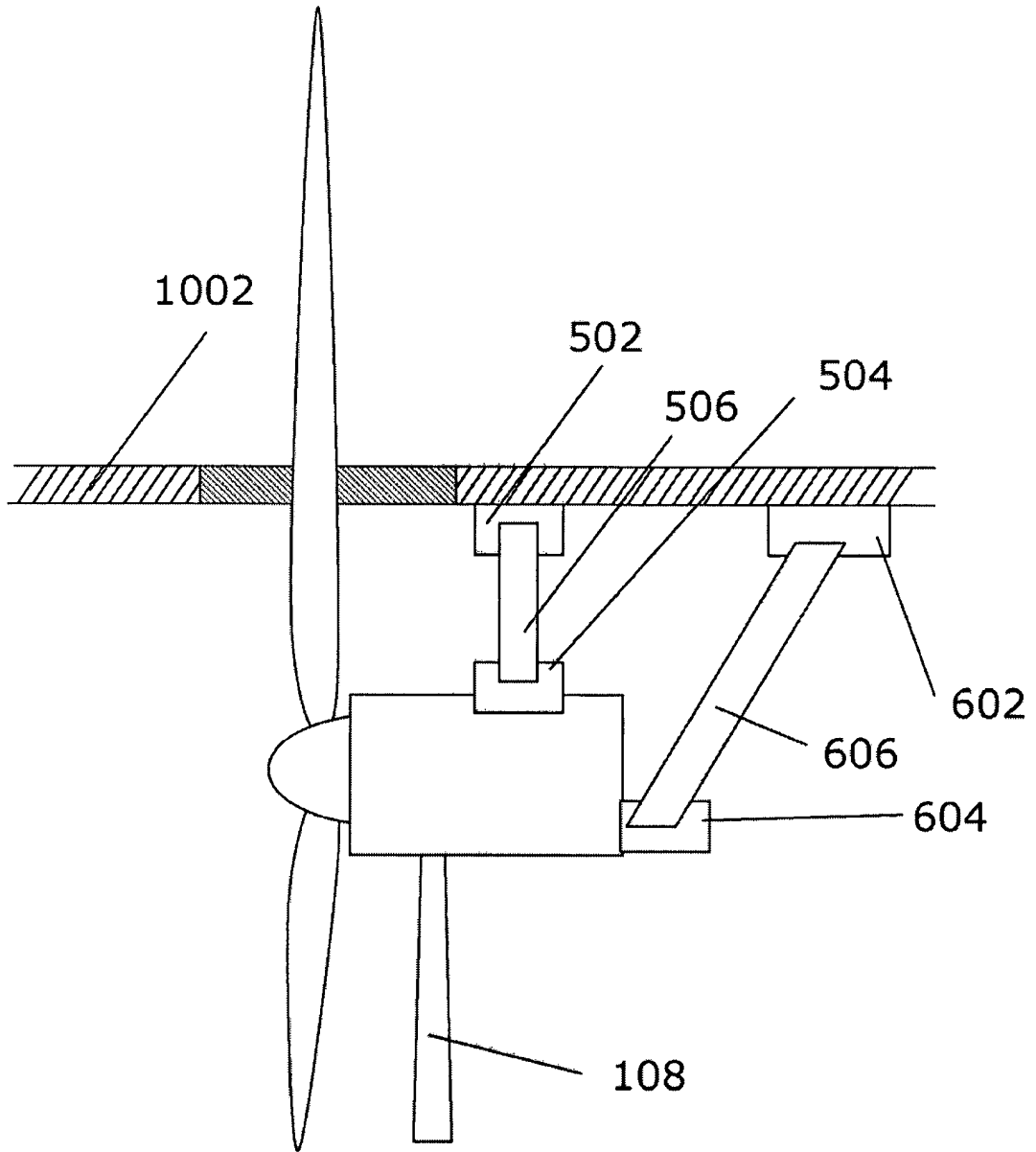


FIGURA 6

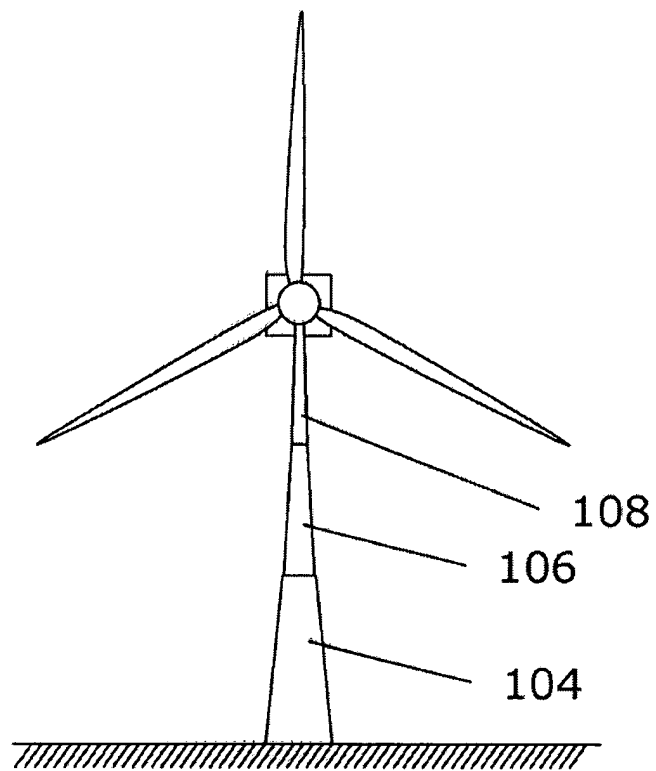
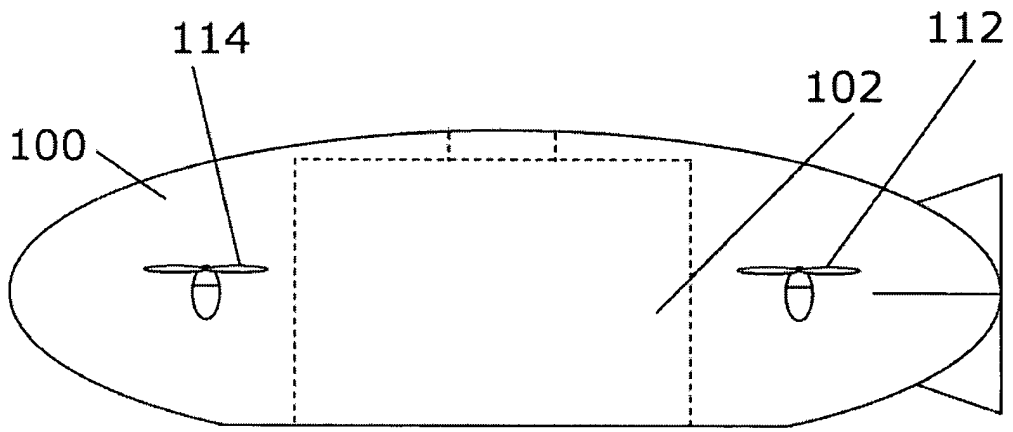


FIGURA 7

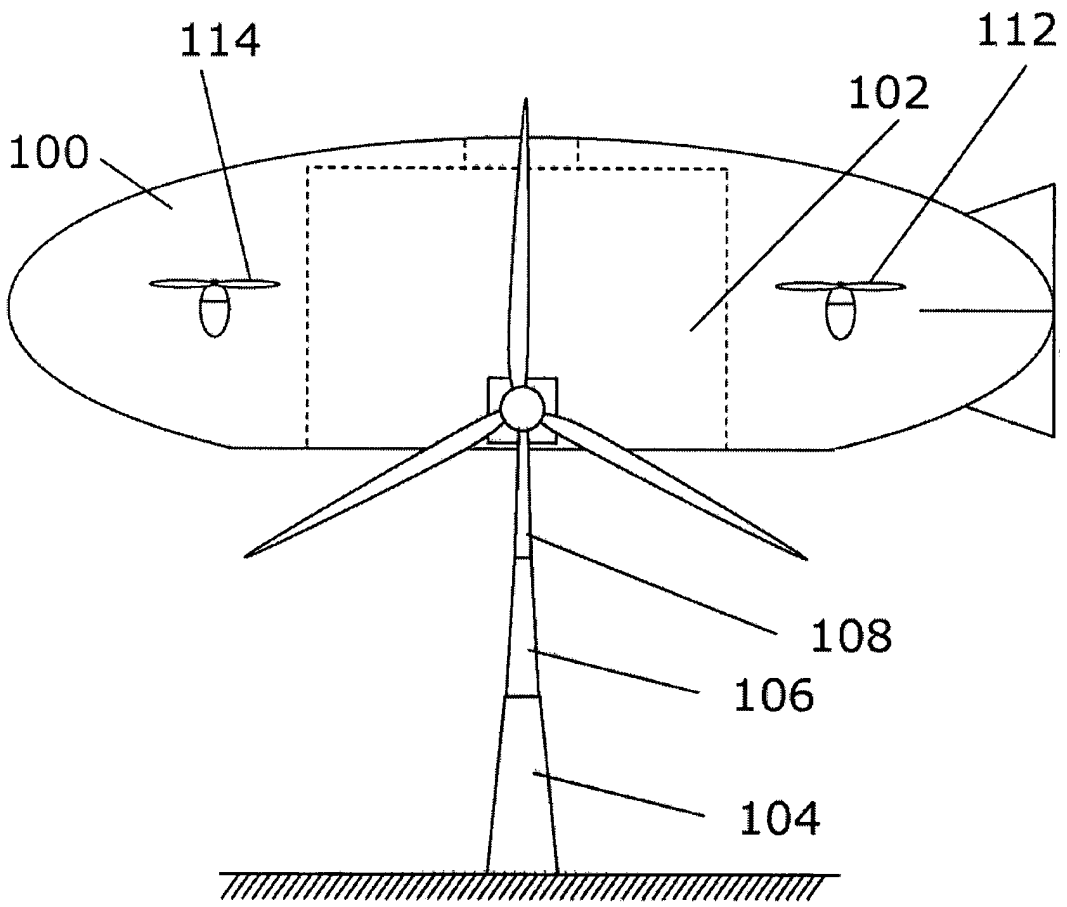


FIGURA 8

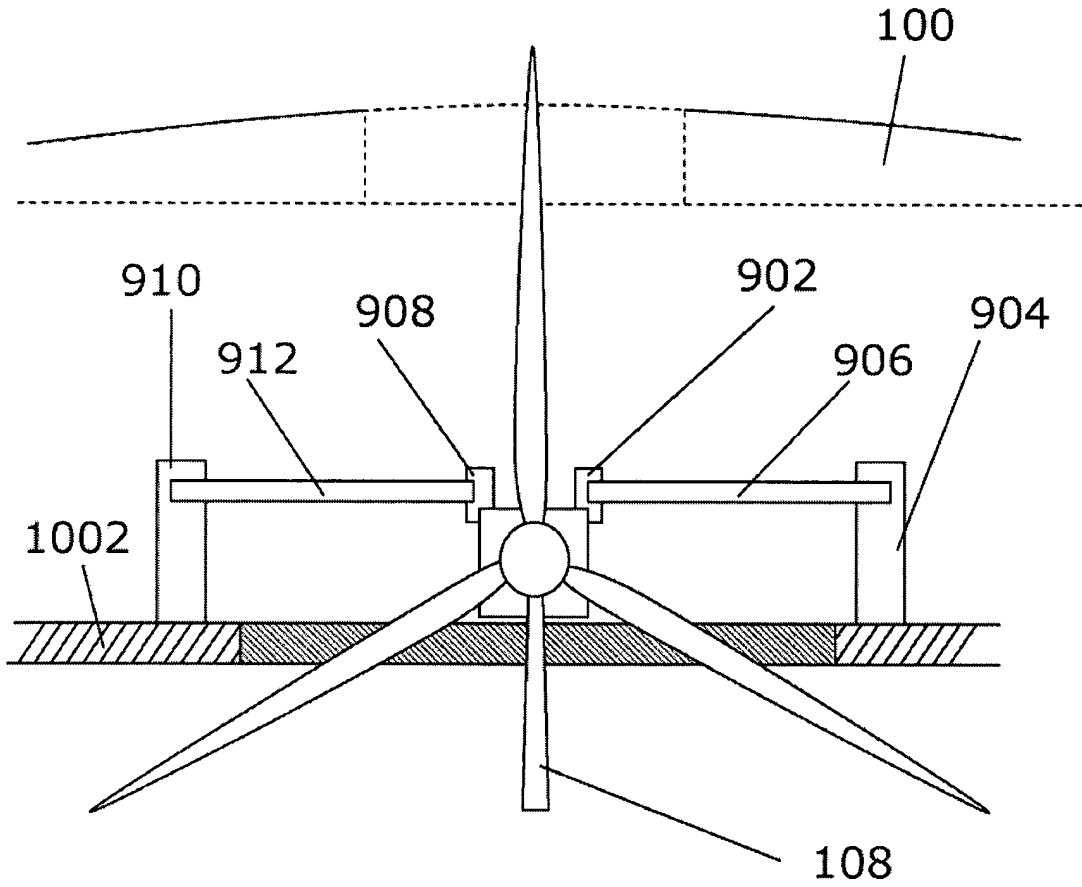


FIGURA 9

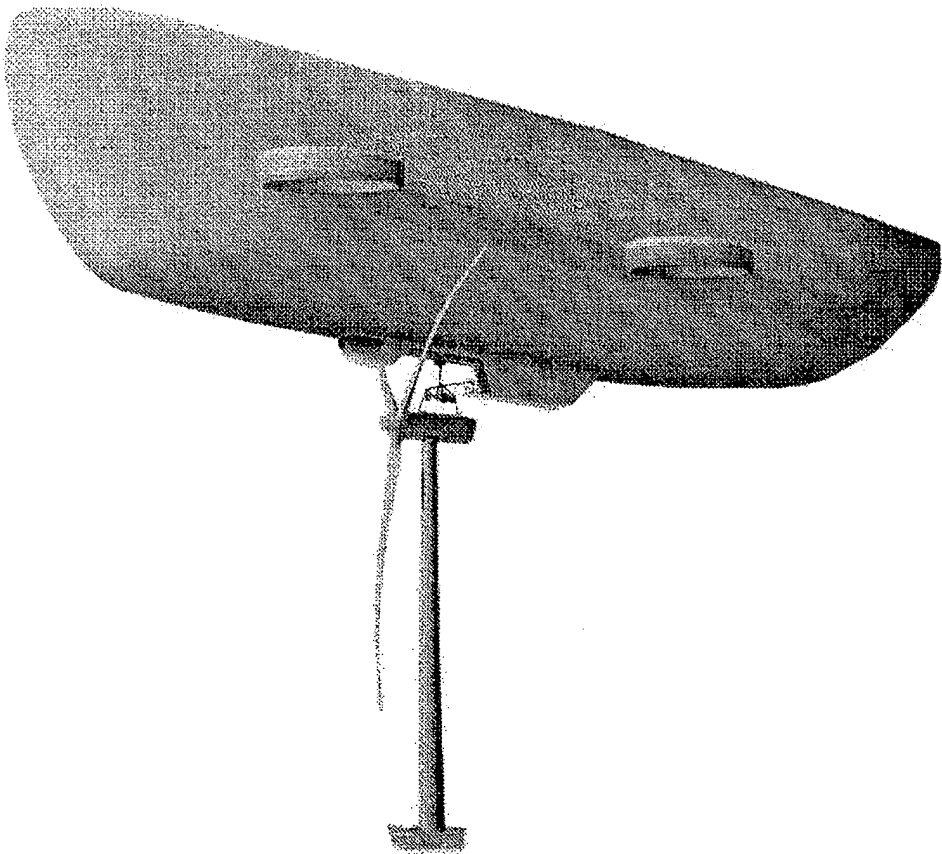


FIGURA 10