

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2006.01.19	(73) Titular(es): A2SEA A/S
(30) Prioridade(s): 2005.01.19 DK 200500092	KONGENS KVARTER 51 7000 FREDERICIA DK
(43) Data de publicação do pedido: 2007.10.17	(72) Inventor(es): KURT ELITH THOMSEN DK
(45) Data e BPI da concessão: 2011.11.09 027/2012	(74) Mandatário: MANUEL ANTÓNIO DURÃES DA CONCEIÇÃO ROCHA AV LIBERDADE, Nº. 69 - 3º D 1250-148 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **DISPOSITIVO DE ELEVAÇÃO PARA UM GERADOR DE TURBINA EÓLICA**

(57) Resumo:

A PRESENTE INVENÇÃO REFERE-SE À INSTALAÇÃO DE OBJECTOS ALTOS E PESADOS, COMO GERADORES DE TURBINA EÓLICA, QUE SÃO COMPLICADOS DE MONTAR EM LOCAIS REMOTOS COMO NO MAR. A INVENÇÃO FAZ FACE À RECOLHA DE UM GERADOR DE TURBINA EÓLICA COMPLETO E DA COLOCAÇÃO SOBRE AS SUAS FUNDAÇÕES NUMA OPERAÇÃO. A INVENÇÃO REFERE-SE EM ESPECIAL A UM DISPOSITIVO DE ELEVAÇÃO PARA UM GERADOR DE TURBINA EÓLICA. UMA FORQUILHA (5) DEFINE A LIGAÇÃO ENTRE A TORRE (8) DO GERADOR (9) DE TURBINA EÓLICA E UMA GRUA (11), EM QUE A FORQUILHA (5) INTERAGE COM A TORRE E, NA POSIÇÃO DE ELEVAÇÃO, ELEVA UM GERADOR (9) DE TURBINA EÓLICA COMPLETO EM LIGAÇÃO COM A INSTALAÇÃO OU A MANUTENÇÃO. MEDIANTE A PRESENTE DISPOSIÇÃO, TODAS AS COMPONENTES NÃO EQUILIBRADAS PRINCIPAIS ESTARÃO COLOCADAS POR BAIXO DO GANCHO OU PONTO DE ACOPLAMENTO DO CABO DA GRUA. O ROTOR DO WTG ESTÁ EQUILIBRADO E A POSIÇÃO DAS PÁS NÃO TERÁ INFLUÊNCIA NUMA ELEVAÇÃO ESTÁVEL.

RESUMO**"DISPOSITIVO DE ELEVAÇÃO PARA UM GERADOR DE TURBINA EÓLICA"**

A presente invenção refere-se à instalação de objectos altos e pesados, como geradores de turbina eólica, que são complicados de montar em locais remotos como no mar. A invenção faz face à recolha de um gerador de turbina eólica completo e da colocação sobre as suas fundações numa operação. A invenção refere-se em especial a um dispositivo de elevação para um gerador de turbina eólica. Uma forquilha (5) define a ligação entre a torre (8) do gerador (9) de turbina eólica e uma grua (11), em que a forquilha (5) interage com a torre e, na posição de elevação, eleva um gerador (9) de turbina eólica completo em ligação com a instalação ou a manutenção. Mediante a presente disposição, todas as componentes não equilibradas principais estarão colocadas por baixo do gancho ou ponto de acoplamento do cabo da grua. O rotor do WTG está equilibrado e a posição das pás não terá influência numa elevação estável.

DESCRIÇÃO

"DISPOSITIVO DE ELEVAÇÃO PARA UM GERADOR DE TURBINA EÓLICA"

Campo da invenção

A presente invenção refere-se à instalação de objectos altos e pesados, como geradores de turbina eólica, que são complicados de montar em lugares remotos como no mar. A invenção faz face à recolha de um gerador de turbina eólica completo e da colocação sobre as suas fundações numa operação. A invenção refere-se em especial a um dispositivo de elevação para um gerador de turbina eólica.

Antecedentes da invenção

Os geradores de turbina eólica, moinhos de vento na linguagem comum, tornam-se cada vez maiores. Anteriormente, estes eram um complemento prático para outras fontes de energia eléctrica, e posteriormente converteram-se numa fonte que não se pode depreciar de potência ambientalmente admissível e hoje em dia os parques eólicos que se vão instalar consistem num número de geradores de turbina eólica, cada um deles com capacidade para fornecer uma quantidade de energia por hora que se corresponde com o consumo anual de uma casa convencional.

No presente documento, a expressão WTG será utilizada para os moinhos de vento, geradores de turbina eólica e dispositivos de geração de potência semelhantes. Actualmente, os WTG produzem uma potência eléctrica ou então de corrente alterna (CA) numa ou múltiplas fases e com uma frequência fixa ou variável ou de corrente contínua (CC). No futuro, os WTG poderão produzir outros tipos de energia, como hidrogénio, que se pode armazenar.

O documento WO 96/05391 dá a conhecer uma grua adaptada para a instalação de corpos alongados, preferentemente turbinas eólicas, acoplando-se a grua às

mesmas fundações que se utilizam para a turbina eólica. A grua compreende uma rampa, que se pode deslocar para a frente e para atrás. O mastro e as pás da turbina eólica se içam deste modo até a parte superior da torre da turbina eólica uma vez que a mesma foi instalada. A grua é montada sobre as mesmas fundações, que servem como fundações para a turbina eólica uma vez que esta foi instalada. Uns pedestais de suporte para assentar a rampa e as correias de ancoragem para o acoplamento dos dispositivos de duplo efeito de elevação e descida ligam-se às fundações, estando estas fundações dotadas adicionalmente de uma base de ancoragem para a torre da turbina eólica. A grua é particularmente vantajosa para a instalação de turbinas eólicas em zonas às quais é difícil e custoso trazer uma grua móvel para a instalação de turbinas eólicas altas ou no caso de que seja difícil a utilização de uma grua estacionária à vista da ancoragem e o suporte que se requer para essas guas. As guas móveis dotadas de rodas ou flutuantes necessitam de um grande contrapeso enquanto as guas estacionárias de acordo com a técnica anterior requerem de uma ancoragem firme a uma grande distância relativamente às fundações da turbina eólica e submetem a grandes exigências à estabilidade do suporte.

O documento WO 01/23252 dá a conhecer um navio, preferentemente um navio, para o transporte e montagem de estruturas, compreendendo esse navio um casco e pelo menos quatro patas de suporte de elevação em vertical bem como uns meios de deslocação para a elevação das patas de suporte. As patas de suporte montam-se em pelo menos duas consolas, que mediante os primeiros meios se ligam aos lados longos direito e esquerdo do casco, respectivamente, e nas quais o navio também compreende pelo menos uma estrutura auxiliar, preferentemente uma grua, para a utilização e colocação das estruturas por baixo da linha de flutuação. O resultado é um navio que, com base num navio

existente, isto é, completo com todo o equipamento, faz possível o transporte de moinhos de vento e a montagem destes moinhos numa estruturas construídas com anterioridade sobre o leito marinho, e em que a instalação do moinho de vento em si terá lugar nas mesmas condições que na terra, e em que a montagem pode ter lugar através de navios de carga do tipo de auto-fornecimento. O navio é, por outras palavras, uma unidade que pode gerir a totalidade das tarefas que compreende a carga das unidades de moinho, o transporte de várias unidades de moinho para o local de montagem, incluindo a elevação das mesmas a partir do navio de carga e a descida das mesmas até a base instalada previamente sobre o leito marinho.

A partir do documento EP 1 058 787, conhece-se um sistema para a colocação da totalidade de uma turbina eólica que inclui umas fundações. A patente não dá a conhecer detalhe nenhum relativamente a como é elevada a turbina eólica a partir do batelão até o fundo marinho. A turbina eólica eleva-se acoplando a grua a um ponto por cima do ponto de gravidade na turbina eólica, por exemplo, um orifício no mastro ou uma parte superior da torre. Não se realizam indicações no que se refere aos meios de engrenagem reais. A partir da posição central do cabo da grua, tem de se supor que, quando se eleva numa parte superior da torre, isto tem de se levar a cabo acoplando os meios de elevação a alguns meios dispostos no interior da torre.

Além disso, conhece-se comumente a utilização de uns dispositivos de sujeição na parte inferior da torre para deslocar pelo menos a parte inferior da torre numa posição ou ora erguida, ora horizontal. Uma outra solução técnica é a elevação na parte superior da parte da torre eventualmente em conexão com uma forquilha aparafusada ao rebordo da parte superior da torre. Ambas estas soluções podem funcionar em parte de um WTG, mas um WTG completo

pode ou ter um centro de gravidade demasiado elevado ou então carecer de acesso ao centro da parte superior da parte da torre.

Realizaram-se umas tentativas anteriores de elevar uma torre de WTG pelo rebordo inferior. Esta não é uma solução adequada devido a que o rebordo inferior não se pode deformar devido a que o WTG, quando se coloca sobre as fundações, tem de se acoplar de forma adequada sobre este rebordo inferior. Por outro lado, na parte superior da torre, o mecanismo de orientação coloca-se normalmente como a parte superior da torre, mas a invenção se acopla à torre por baixo do mecanismo de orientação. O rebordo inferior não se pode fazer mais resistente ou têm de se adoptar outras medidas para tornar possível a utilização do rebordo inferior para a elevação. Além disso, como a torre normalmente é ligeiramente cónica (de 6° a 8°) uma elevação fatal perto do rebordo inferior fará impossível para os grampos suportar a torre.

Uma disposição de acordo com o preâmbulo conhece-se a partir do documento WO 99/16695.

Objectivo da invenção

O objectivo da invenção é o fornecimento de um dispositivo de elevação para instalações industriais altas como um gerador de turbina eólica (WTG), em que o fabricante ou construtor do WTG pode montar, submeter a prova e preparar o WTG na costa ou numa zona industrial com umas instalações apropriadas. Após a montagem, o WTG completo pode transportar-se até as fundações e conectar-se à companhia de serviço.

Descrição da invenção

O objectivo da invenção consegue-se mediante uma disposição descrita de acordo com a reivindicação 1 e um método de acordo com a reivindicação 9. Um dispositivo de elevação para um gerador de turbina eólica de acordo com a invenção compreende uma forquilha que define a ligação

entre a torre do gerador de turbina eólica e uma grua, em que a forquilha interage com a torre e, na posição de elevação, eleva um gerador de turbina eólica completo em ligação com a instalação ou a manutenção. Acoplado a forquilha, que define a ligação entre a torre e a grua num ponto suficientemente alto numa instalação elevada, pode realizar-se uma elevação estável. Apesar de que um gerador de turbina eólica completo é uma massa sustentada grande e pesada, um ponto de acoplamento por baixo do mastro estará suficientemente perto do centro de gravidade sem perturbar o conteúdo do mastro. A possibilidade de evitar perturbar o conteúdo do mastro implica que inclusive o mastro se pode montar e estar pronto completamente para entrar em serviço. Pode realizar-se por adiantado a totalidade do ajuste e as provas na costa. Portanto, é possível deslocar um WTG a partir da costa até as fundações no mar. Depois de realizar a elevação e de fixar o WTG às fundações, pode retirar-se a forquilha. Apesar de que se pretende utilizar o dispositivo de elevação na instalação ou manutenção, este pode utilizar-se assim mesmo durante a actualização, a reparação ou a desmontagem do WTG.

De acordo com a invenção, a forquilha pode suspender-se mediante a grua acoplada à forquilha por cima do mastro do gerador de turbina eólica, e a forquilha pode interagir com a torre por baixo do mastro. Mediante a presente disposição, todas as componentes não equilibradas principais estarão colocadas por baixo do gancho ou ponto de acoplamento do cabo da grua. O rotor do WTG está equilibrado e a posição das pás não terá influência numa elevação estável.

É vantajoso que, em ligação com um gerador de turbina eólica completo do tipo de turbina eólica de eixo horizontal (TEEH) no transporte final inclua a torre, um mastro completamente equipado e preferentemente umas pás. Não se necessitam então nem montagem nem preparação no mar.

Se a forquilha na posição de elevação rodeia o mastro, não terão de se retirar componentes no interior do mastro durante a elevação. Portanto, é possível o transporte de um WTG completo até umas fundações no interior do mar.

Para realizar uma elevação precisa de um WTG completamente equipado, possivelmente a forquilha terá que interagir com uma ou mais projecção ou reentrância na torre. Esta projecção ou reentrância pode, devido a sua simetria, ser circunferencial num ou mais segmentos e estar localizada na metade superior da torre, preferentemente na décima parte superior da torre, e o mais preferentemente mesmo por baixo do mastro. Deste modo, pode levar-se a cabo uma elevação estável.

A partir de um ponto de vista de produção, a forquilha pode interagir com uma combinação das projecções e reentrâncias soldadas à parte superior da torre, preferentemente uma única projecção soldada à parte superior da torre. Então, realiza-se uma elevação simples e completa da forquilha, a torre e o mastro com pás desde o ponto de vista do construtor devido a que se conhece o peso de todas as componentes e a sua posição.

Além disso, verificou-se vantajoso que a forquilha possa interagir com um colar num ou mais segmentos, preferentemente um único colar circunferencial na parte superior da torre, preferentemente mesmo por baixo do mastro.

Para fazer com que a forquilha rodeie o mastro sem interferir com as partes no interior do mastro, a forquilha pode conformar-se como um bastidor em forma de H, em que o bastidor é a base para dois conjuntos ajustáveis de perfis verticais. Os dois conjuntos de perfis verticais equipam-se então com uns grampos em forma de semicírculo, os grampos são preferentemente um conjunto de grampos ajustáveis que se podem bloquear, concebidos para interagir com o colar na

torre. Mediante a presente disposição, o WTG completo pode-se agarrar, controlar e elevar.

Para evitar ou pelo menos reduzir a possibilidade da perda de agarre do WTG completo, o conjunto de grampos ajustáveis que se podem bloquear pode ser ajustável axialmente de acordo com a torre e que se pode bloquear quando os grampos interagem com o colar. O dispositivo de bloqueio dos grampos pode controlar-se juntamente com a grua. Isto quer dizer que, quando a forquilha se acopla à torre, esta não se pode libertar de forma accidental.

Além disso, foi vantajoso que o ponto de acoplamento para a grua na forquilha se possa controlar relativamente à sua posição juntamente com a grua, para colocar o ponto de suporte de acordo com o centro de gravidade dos geradores de turbina eólica. O bastidor em forma de H pode estar equipado com uns servomotores que se controlam juntamente com a grua para deslocar o ponto de suporte num plano horizontal, de tal modo que o ponto de suporte pode estar colocado no interior de um quadrado de 500 vezes 500 mm. Desta forma, pode ser necessário compensar uns desequilíbrios de segunda ordem devido a que quando se acoplam as fundações à parte inferior da torre, é necessário um ajuste preciso com independência da soldadura ou pernos que se vão utilizar com meios de fixação. Podem adaptar-se uns servomotores, êmbolos hidráulicos ou motores lineares semelhantes na forquilha de elevação, para deslocar o ponto de acoplamento em relação com o centro de gravidade do WTG completo para fazer o centro da torre vertical inclusive quando se liberta a massa sustentada.

Descrição dos desenhos

A invenção explica-se com pormenor de seguida com referência aos desenhos, em que a figura 1 apresenta um WTG suspenso mediante uma grua localizada num navio e,

a figura 2 apresenta uns detalhes da forquilha que rodeia o mastro.

Descrição detalhada da invenção

Para montar uns geradores de turbina eólica (WTG) num local dentro do mar, é necessário algum tipo de navio para o transporte de equipamento a partir da costa até o local. Na figura 1, é apresentado um navio 49 em que é colocado a bordo um número de WTG 47. Estes WTG 47 estão completamente equipados com uma torre 8, um mastro 13 e umas pás 15 prontas para a sua montagem sobre umas fundações 48 (dos quais apenas é apresentado uma). De acordo com a invenção, um WTG 47 completo e pronto pode elevar-se a partir do navio 49 até as fundações 48 numa elevação única mediante uma grua 35.

O navio 49 na figura 1 ergue-se durante a elevação mediante pelo menos quatro patas 41 de suporte de elevação em vertical. Estes pés 41 de suporte eliminam a influência das ondas provenientes do mar. Pode ser possível controlar a posição do navio através de propulsores, mas devido a que as fundações de WTG 48 se fixam ao fundo, os pés 41 de suporte são uma solução adequada.

O número de referência 9 é utilizado para o WTG único e específico no elevador. O número de referência 47 é utilizado para os WTG em geral.

Na figura 2, é apresentado o dispositivo de elevação de acordo com a invenção. Este dispositivo de elevação consiste basicamente numa forquilha 5 que liga o gancho da grua 11 com um colar 17 na torre 8 de um WTG 9. A forquilha 5 rodeia o mastro 13.

A forquilha 5 constrói-se com o objectivo de elevar e deslocar um WTG 9 completo com uma torre 8, um mastro 13 e umas pás 15. Este movimento pode levar-se a cabo na costa antes de transportar o WTG 47 até o mar. Adicionalmente, uma elevação semelhante pode levar-se a cabo a partir do navio 49 até as fundações 48.

O motivo para que o WTG 47 se monte na costa é, realmente, que os WTG 47 que se utilizam dentro do mar hoje em dia são bastante grandes. É complicado o transporte por mar ou por auto-estrada da maior parte das componentes como uns WTG parcialmente montados. A modo de exemplo, a torre 8 se pode transportar por auto-estrada normalmente em três secções. O mastro 13 como uma componente montada é demasiado grande e demasiado pesada para o seu transporte por auto-estrada. As pás 15 não são demasiado pesadas mas são longas e vulneráveis. Todas estas componentes terão de se colocar juntas e submeter-se a prova antes do WTG 47 se pôr em funcionamento. Assim, uma turbina eólica de 2 mega watt sem ter em conta as fundações 48 necessitará de mais do que 40 camiões de equipamento com a finalidade de se montar antes do WTG 47 se puder instalar no mar. Por outro lado, não é impossível elevar a massa total de uma construção deste tipo, devido a que um WTG 47 da classe de 2 mega watt pesa aproximadamente de 100 a 200 toneladas.

Existem grandes vantagens na montagem da totalidade do WTG 47 na costa e em submeter a prova todo o equipamento antes da sua deslocação para o mar. Existem muitas componentes que são críticas para o funcionamento do WTG 47, e estas componentes podem ser demasiado caras de ajustar e de reparar no mar, o que é a razão para a construção da forquilha 5 de elevação. Objectos normalmente altos e pesados podem transportar-se até e desde um porto sem problemas.

Numa grua 35 apropriada, a forquilha 5 de elevação pode montar-se e desenharse para elevar o WTG 9, que se acopla a um ponto predeterminado perto da parte superior da torre 8 e por baixo do mastro 13. Elevando o WTG 9 na parte superior da torre 8, este estará convenientemente perto do centro de gravidade, o que fará a elevação do WTG 9 uma elevação estável mas pesada. Além disso, a elevação na parte superior da torre 8, especialmente se o ponto de

acoplamento para a forquilha 5 é colocado no exterior da torre 8, não precisará que instalação ou equipamento algum no mastro 13 se desloque ou incomode.

O dispositivo de elevação está adaptado para elevar um WTG 47 completo desde o lugar em que este foi montado na costa até o navio 49, que é equipado com um suporte apropriado para o transporte do WTG 47 até o local dentro do mar. Quando o navio 49 chega ao sítio, uma grua 35 semelhante à aquela na costa com um dispositivo de elevação é capaz de colocar o WTG 47 completo nas fundações 48 de dentro do mar como uma carga suportada única. A grua 35 pode ser parte do navio 49 ou estar colocada num navio separado. Uma grua semelhante pode utilizar-se na costa. O dispositivo de elevação para o WTG específico pode ser o mesmo que se utiliza para a totalidade da elevação ou pode existir um número de dispositivos igualmente desenhados que se utilizam em localizações diferentes.

O dispositivo de elevação inclui uma forquilha 5 que se forma como um bastidor 6 em forma de H. O bastidor 6 é a base para dois conjuntos ajustáveis de perfis 21, 22 verticais que podem deslocar-se horizontalmente de tal forma que pode fazer com que os perfis 21, 22 desçam por cima do mastro 13 inclusive quando o mastro 13 é montado na torre 8.

Cada um dos dois conjuntos de perfis 21, 22 verticais é equipado com uns grampos 24, 25 em forma de semicírculo com uma forma apropriada para uma torre 8 individual do tipo de WTG 9. Os grampos 24, 25 podem mudar-se facilmente de um projecto para outro. Normalmente, todos os WTG para um projecto específico são do mesmo tipo e dimensões. No caso da manutenção num sítio específico, um número de tipos diferentes pode estar presente e isto precisa de uns conjuntos diferentes de grampos 24, 25 e talvez de umas forquilhas 5 diferente com uns perfis 21, 22 verticais.

Os grampos 24, 25 em forma de semicírculo equipam-se com uns pernos 27 de sujeição que se controlam de forma externa para a fixação dos grampos 24, 25 em forma de semicírculo de tal modo que estes não se abram quando se eleva o WTG 9. Os grampos 24, 25 em forma de semicírculo ligam-se aos perfis 21, 22 com um sistema de libertação rápida fixado de uma forma adequada.

Na parte superior da torre 8 do WTG 9 por baixo do mastro 13 se previu um colar 17. Este colar 17 foi provido num espaço predeterminado da torre 8 do WTG 9 de forma adequada por baixo do mastro 13 e tão perto do mastro 13 como possível, devido ao centro de gravidade do WTG 9 montado. Este colar 17 conforma-se de tal forma que os dois grampos 24, 25 em forma de semicírculo podem acoplar-se sob este colar 17. Isto quer dizer realmente que o colar 17 terá de portar a carga completa da massa suportada. O colar 17 é parte da torre 8. Pode proporcionar-se como uma construção soldada na extremidade superior da torre 8 do WTG 9.

As dimensões básicas do colar 17 poderiam ser de 100 mm X 100 mm. Esta é uma secção transversal quadrada. Pode utilizar-se uma secção transversal rectangular. Inclusive pode utilizar-se uma secção transversal não regular para aumentar o agarre entre os grampos 24, 25 e o colar 17. Por outro lado, a secção transversal tem de ser simples se os grampos 24, 25 e a sua função têm de se verificar à distância. Além disso, pode que a secção transversal não introduza uma limitação relativamente à direcção em que os grampos 24, 25 terão de se acoplar ao colar 17 ou ao número de segmentos dos grampos.

Basicamente, o colar 17 e os grampos 24, 25 podem estar segmentados, mas devido ao peso da massa suportada, a força e a importância deste ponto de acoplamento, prefere-se um colar 17 circular completo. Além disso, o colar 17 é uma parte da torre ou está completamente soldado. Devido a

que a torre 8 se constrói normalmente de placas de aço laminadas ou dobradas, estarão incluídos todos os métodos conhecidos de acoplamento do colar 17. Os grampos 24, 25 podem igualmente estar segmentadas, mas devido a que estes terão de ser colocados e retirados posteriormente, serão necessárias pelo menos duas metades. Podem utilizar-se três terços ou quatro quartos. Inclusive pode utilizar-se um círculo completo, mas este terá que se cortar ou dividir depois da sua utilização. Podem ser necessário algumas inserções entre o colar 17 e os grampos 24, 25 bem como terá de restaurar-se a pintura ou a cobertura de superfície após a elevação.

Num modo preferente, a forquilha 5 de elevação é montada no gancho da grua ou ponto 30 de acoplamento na grua 35 de montagem que se coloca a bordo do navio 49. Umas instalações eléctricas ou hidráulicas apropriadas, por exemplo, uns servomotores 37, realizam-se para ajustar os perfis 21, 22 aos grampos 24, 25 de acordo com a torre 8 do WTG 9 e ao bastidor 6 em forma de H ou à forquilha 5. A forquilha 5 de elevação é colocada por cima do centro da torre 8 do WTG 9 com os grampos 24, 25 separadas tanto como é possível uma relativamente à outra. De seguida, faz-se que desça a forquilha 5 de elevação por cima do mastro 13 e a torre 8 até que os dois grampos 24, 25 em forma de semicírculo atingem a parte inferior do colar 17 na torre 8. De seguida, os grampos 24, 25 em forma de semicírculo deslocam-se por baixo do colar 17. Quando a forquilha 5 de elevação se encontra na posição correcta, os perfis 21, 22 se deslocam de tal forma que os grampos 24, 25 em forma de semicírculo se encontram para realizar um círculo completo em torno da torre 8 do WTG 9 por baixo do colar 17. Os grampos 24, 25 bloqueiam-se de seguida de forma eléctrica ou hidráulica com uns pernos 27 de sujeição de modo que os grampos 24, 25 de círculo completo abarcam ou suportam o colar 17. De seguida, o WTG 9, que inclui a torre 8, o

mastro 13 e as pás 15, pode elevar-se mediante a grua 35 a partir da costa até o convés do navio 49 e de seguida adicionalmente até as fundações 48.

Para garantir que o WTG 47 está suspenso em vertical por cima do centro de gravidade, pelo menos dois dos pontos de acoplamento no bastidor 6 em forma de H ou a forquilha 5 colocam-se à frente da torre 8 e fazem-se ajustáveis, de forma que a torre estará em vertical quando estiver suspensa. Realmente, o centro de gravidade de uma TEEH com três pás 15 localiza-se contra o vento. A expressão TEEH significa uma turbina eólica de eixo horizontal. O centro de massa de uma TEEH de três pás coloca-se um pouco mais para a parte frontal do que o centro do mecanismo de orientação em que a parte frontal se define mediante o rotor de três pás. Ajustando os dois pontos de elevação frontal no bastidor 6 em forma de H ou na forquilha 5 contra o rotor, é possível elevar o WTG 47 completo com uma torre 8 vertical.

Quando a forquilha 5 foi bloqueada 27 e o WTG 9 juntamente com a forquilha 5 se encontram em equilíbrio, o WTG 9 pode deslocar-se em vertical de uma posição para a outra. O ponto de sustentação correcto é calculado como uma função de uma tensão específica nos dois pontos de cobertura frontal ou correias frontais na forquilha 5. As correias frontais colocam-se perto da parte frontal do mastro 13 o mais perto do rotor com as pás 15.

O ponto 30 de acoplamento para a grua 35 na forquilha 5 pode controlar-se relativamente à sua posição juntamente com a grua 35 para colocar o ponto de sustentação de acordo com o centro de gravidade dos geradores de turbina eólica. Este controlo pode levar-se a cabo através de uns meios electrónicos ou ópticos, com o objectivo de colocar a parte do WTG na posição necessária. Normalmente, a posição crítica é a parte inferior da torre 8, especialmente quando o WTG se une com as fundações 48. O bastidor 6 em forma de

H equipa-se com uns servomotores 37 que se controlam juntamente com a grua 35 para deslocar o ponto de sustentação num plano horizontal, de forma que o ponto de sustentação pode estar colocado no interior de um quadrado de 500 vezes 500 mm. O tamanho do plano horizontal não é crítico, devido a que a massa suportada terá de estar bem preparada. Os servomotores 37 podem ser eléctricos ou hidráulicos e podem estar controlados de forma externa a partir da grua 35 ou de uma sala de controlo para a operação.

A invenção não se limita ao melhor modo que se menciona anteriormente, mas sim que se pode modificar por um perito na especialidade dentro do âmbito das reivindicações anexas.

DOCUMENTOS REFERIDOS NA DESCRIÇÃO

Esta lista de documentos referidos pelo autor da presente solicitação de patente foi elaborada apenas para informação do leitor. Não é parte integrante do documento de patente europeia. Não obstante o cuidado na sua elaboração, o IEP não assume qualquer responsabilidade por eventuais erros ou omissões.

Documentos de patente referidos na descrição

- WO 9605391 A [0004]
- WO 0123252 A [0005]
- EP 1058787 A [0006]
- WO 9916695 A [0009]

REIVINDICAÇÕES

1. Disposição de elevação que compreende um dispositivo de elevação que compreende uma forquilha (5) acoplada a uma grua (35), caracterizada porque um colar (17) se acopla a um gerador de turbina eólica, a forquilha (5) se forma como um bastidor (6) em forma de H, em que o bastidor (6) é a base para dois conjuntos ajustáveis de perfis (21, 22) verticais, os dois conjuntos de perfis (21, 22) verticais se equipam com uns grampos (24, 25) em forma de semicírculo, os grampos (24, 25) são preferentemente um conjunto de grampos (24, 25) ajustáveis, que se podem bloquear (27), concebidas para interagir com o colar (17) acoplado à torre (8)

2. Disposição de elevação para um gerador de turbina eólica de acordo com a reivindicação 1, caracterizada porque o gerador (9) de turbina eólica completo é uma turbina eólica de eixo horizontal que inclui uma torre (8), um mastro (13) completamente equipada e preferentemente umas pás (15).

3. Disposição de elevação para um gerador de turbina eólica de acordo com as reivindicações 1 a 3, caracterizada porque a forquilha (5) na posição de elevação rodeia o mastro (13).

4. Disposição de elevação para um gerador de turbina eólica de acordo com as reivindicações 1 a 3, caracterizada porque a forquilha (5) interage com o colar 17, em que o colar 17 é uma ou mais projecção/projecções (17) ou reentrância/reentrâncias na torre (8), projecção/projecções (17) ou reentrância/ reentrâncias que é/são circunferencial/ circunferenciais) num ou mais segmentos, e projecção/projecções (17) ou reentrância/reentrâncias que

se coloca(m) na metade superior da torre (8), preferentemente na décima parte superior da torre (8), e o mais preferentemente mesmo por baixo do grampo (13).

5. Disposição de elevação para um gerador de turbina eólica de acordo com as reivindicações 1 a 4, caracterizada porque a forquilha (5) interage com uma combinação das projecções (17) e reentrâncias soldadas à parte superior da torre (8), preferentemente uma única projecção (17) soldada à parte superior da torre (8).

6. Disposição de elevação para um gerador de turbina eólica de acordo com as reivindicações 1 a 5, caracterizada porque a forquilha (5) interage com um colar (17) num ou mais segmentos, preferentemente num único colar (17) circunferencial na parte superior da torre (8), preferentemente mesmo por baixo do mastro (13).

7. Disposição de elevação para um gerador de turbina eólica de acordo com as reivindicações 1 a 7, caracterizada porque o conjunto de grampos (24, 25) ajustável que se pode bloquear (27) se pode ajustar axialmente de acordo com a torre (8) e se pode bloquear (27) quando os grampos (24, 25) interagem com o colar (17), o dispositivo (27) de bloqueio dos grampos (24, 25) se controla juntamente com a grua (35).

8. Disposição de elevação para um gerador de turbina eólica de acordo com as reivindicações 1 a 7, caracterizada porque o ponto (30) de acoplamento para a grua (35) na forquilha (5) se pode controlar relativamente à sua posição juntamente com a grua (35) para colocar o ponto de sustentação de acordo com o centro de gravidade dos geradores de turbina eólica, e porque o bastidor (6) em forma de H é equipado com uns servomotores (37) que se

controlam juntamente com a grua (35) para deslocar o ponto de sustentação num plano horizontal, de forma que o ponto de sustentação pode estar colocado no interior de um quadrado de 500 vezes 500 mm.

9. Método de elevação de um gerador de turbina eólica com uma grua (35), em que o gerador (9) de turbina eólica compreende uma estrutura (8) de torre por cima da qual se dispõe um mastro (13), em que um colar (17) é sujeito em torno de uma parte superior da torre (8), em que os meios para elevar o gerador de turbina eólica têm uma forquilha (5) de elevação, que compreende um bastidor (6) em forma de H, bastidor (6) sobre o qual se montam de forma ajustável dois conjuntos de perfis (21, 22), em que esses perfis se prolongam para baixo a partir desse bastidor (6), e na extremidade inferior se dota de uns grampos (24, 25), em que se faz com que desça a forquilha (5) por cima do gerador (9) de turbina eólica de modo que os grampos (24, 25) se colocam por baixo do colar; de seguida os perfis (21,22) se deslocam relativamente ao bastidor (6) em forma de H, mediante o qual os grampos (24,25) se engrenam à torre (8), após o qual se acciona a grua, mediante o qual os grampos (24, 25) se engrenam ao colar (17) e deste modo eleva o gerador (9) de turbina eólica.

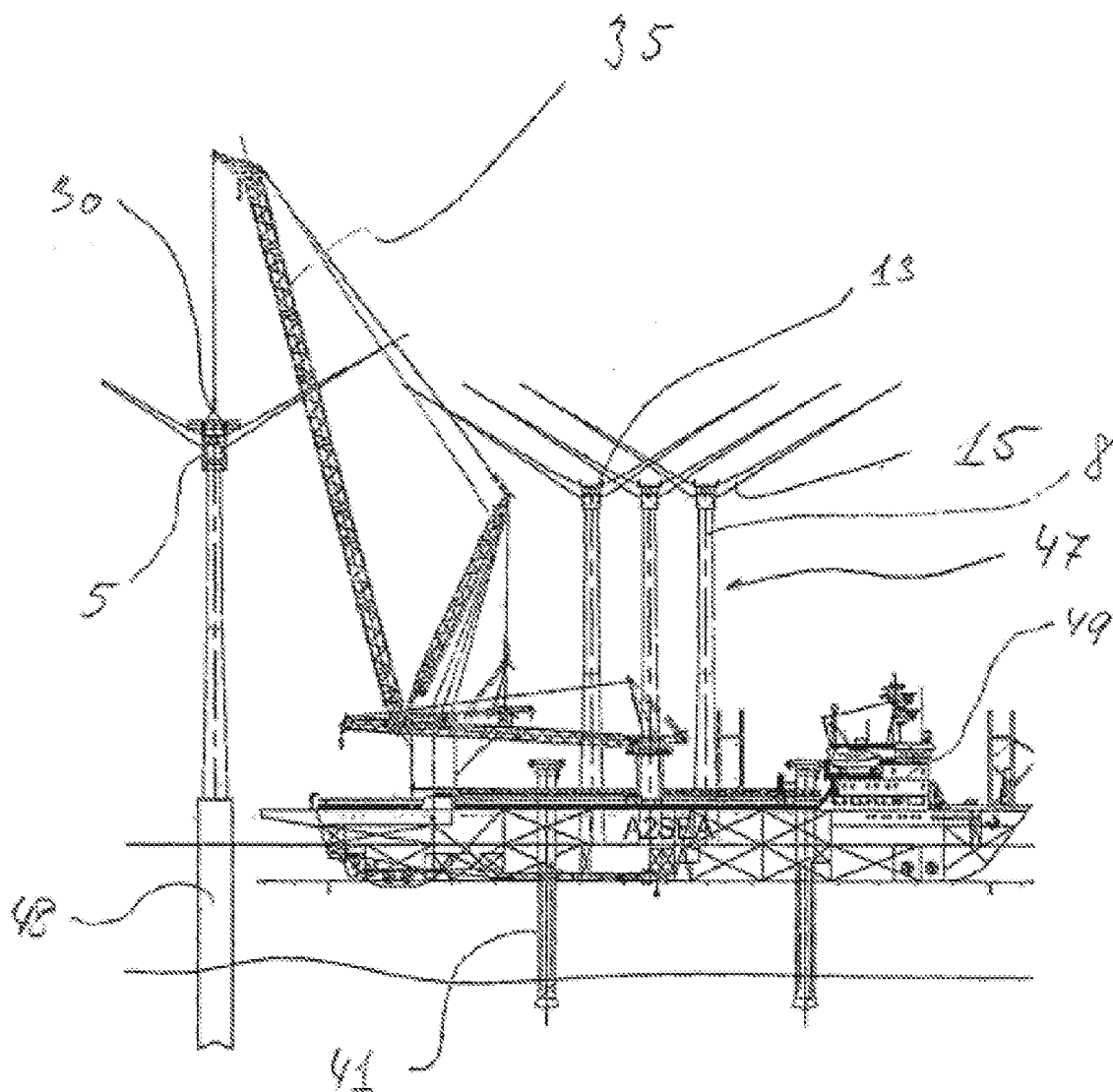


Fig. 1

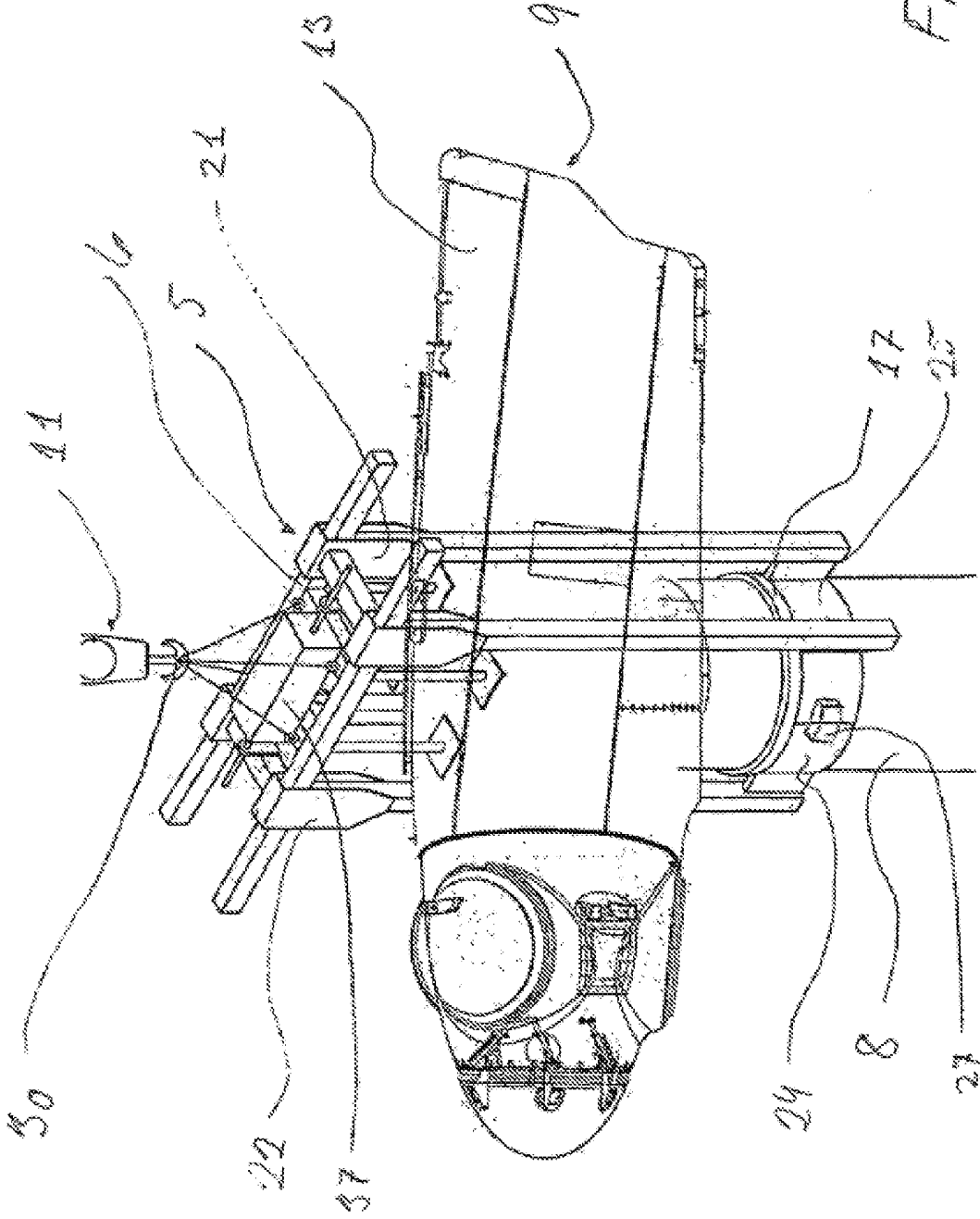


Fig. 2.