

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2008.05.16	(73) Titular(es): mitsubishi heavy industries, ltd.	
(30) Prioridade(s):	16-5, KONAN 2-CHOME MINATO-KU TOKYO	
(43) Data de publicação do pedido: 2011.03.02	108-8215	JP
(45) Data e BPI da concessão: 2015.08.05 222/2015	MHI VESTAS OFFSHORE WIND A/S	DK
	(72) Inventor(es): yoshiyuki hayashi	JP
	(74) Mandatário: MANUEL BASTOS MONIZ PEREIRA	
	RUA DOS BACALHOEIROS, 4 1100-070 LISBOA	PT

(54) Epígrafe: **CONTROLADOR DO ÂNGULO DE INCLINAÇÃO DE UMA TURBINA DE VENTO E MÉTODO PARA CONTROLO DO ÂNGULO DE INCLINAÇÃO**

(57) Resumo:

O OBJETIVO É REDUZIR A CARGA AERODINÂMICA QUANDO UMA TURBINA EÓLICA É INTERROMPIDA. QUANDO UM COMANDO DE VENTO TURBINA PARADA É A ENTRADA, ÂNGULOS DE PASSO DE PÁS PARA TURBINAS EÓLICAS 5-1, 5-2, E 5-3 SÃO COMPARADOS, E EM SEGUIDA, OS ÂNGULOS DE INCLINAÇÃO DAS PÁS DE TURBINAS EÓLICAS 5-1, 5-2 E 5-3 SÃO MOVIDAS PARA UMA POSIÇÃO DE ROTAÇÃO LIVRE.

DESCRIÇÃO

**CONTROLADOR DO ÂNGULO DE INCLINAÇÃO DE UMA TURBINA DE VENTO
E MÉTODO PARA CONTROLO DO ÂNGULO DE INCLINAÇÃO**

Campo Técnico

A presente invenção refere-se a um dispositivo de controlo do ângulo de inclinação da turbina de vento para controlar individualmente ângulos de inclinação de pás de turbinas eólicas e a um método do mesmo.

TÉCNICA ANTERIOR

Convencionalmente, no controlo de uma turbina eólica, a turbina eólica é interrompida quando a velocidade do vento exceder uma velocidade de vento entalhe em que a operação deve ser interrompida ou quando uma anormalidade, como aceleração ou potência excessiva, ocorre. Quando a turbina eólica é interrompida, os ângulos de inclinação das pás de turbina eólicas são movidos da posição de estado de funcionamento para uma posição de rotação livre (por exemplo, referem-se Documento de Patente 1).

Documento de Patente 1:

O Pedido de Patente Japonesa não examinado, com o número de publicação 2.006-16.984 e correspondente pedido de patente europeu EP-A-1 612 412.

REVELAÇÃO DA INVENÇÃO

Quando um método de controlo de inclinação independente para controlar individualmente os ângulos de inclinação das respetivas pás das turbinas eólicas são empregados, os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas não

correspondem necessariamente a quando a turbina eólica é interrompida. Assim, por exemplo, as pás das turbinas eólicas podem ser movidas a partir de diferentes ângulos de inclinação para a posição de rotação livre (ver Fig. 8). Quando as pás de turbinas eólicas são movidas a partir de diferentes ângulos de inclinação para a posição de rotação livre deste modo, existe um problema porque a carga aerodinâmica aumenta devido a um desequilíbrio entre as cargas sobre as pás de turbinas eólicas.

A presente invenção foi concebida para resolver o problema acima descrito, e assim um objectivo é proporcionar um método de controlo da inclinação angular das pás da turbina de vento, um dispositivo do mesmo, e uma turbina de vento que são capazes de reduzir a carga aerodinâmica quando a turbina eólica é interrompida.

Para resolver o problema acima descrito, o presente invento emprega as seguintes soluções.

Um primeiro aspecto da presente invenção é um dispositivo de controlo do ângulo de inclinação de turbinas eólicas configurado para realizar um controlo individual do ângulo de inclinação para controlar individualmente os ângulos de inclinação de uma pluralidade de pás de turbinas eólicas, em que, quando um comando de paragem de turbina de vento é dado, os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas são combinados, e então os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas são movidos para uma posição de rotação livre.

Ao realizar o controlo dessa maneira, quando um comando de paragem da turbina eólica é dado, os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas podem ser mudados para a posição de rotação livre com os ângulos de inclinação a

serem correspondidos. Desta forma, a carga aerodinâmica gerada por um desequilíbrio nos ângulos de passo pode ser reduzida.

No dispositivo de turbina de controlo do ângulo de inclinação de vento acima descrito, quando o comando de paragem da turbina de vento é dado, a pá de turbina eólica representante poderá ser identificada em função do ângulo de inclinação de entre a pluralidade de pás de turbinas eólicas, o ângulo de inclinação da pá de turbina eólica e o representante do passo ângulos das outras pás de turbinas eólicas podem ser combinados e, em seguida, os ângulos de inclinação das pás da turbina eólica podem ser movidos para a posição de rotação livre.

Deste modo, através da identificação da pá de turbina eólica representativa de entre uma pluralidade de pás de turbinas eólicas e controlar os ângulos de inclinação das outras pás de turbinas eólicas, de modo a coincidir com os ângulos de inclinação para o ângulo de inclinação da pá de turbina eólica representante, os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas podem ser combinados de forma eficiente.

Mais especificamente, por exemplo, a pá de turbina eólica, cuja afinação angular pode ser mais próxima da posição de rotação livre é identificada como a pá de turbina eólica representativa.

Desta forma, uma vez que a pá de turbina eólica, cujo ângulo de inclinação é mais próximo da posição de rotação livre é identificada como a pá de turbina eólica representante e os ângulos de inclinação das outras pás das turbinas eólicas são compatíveis com o ângulo de inclinação da pá de turbina eólica representante, os ângulos de

inclinação das pás da turbina eólica podem ser movidos para a posição de rotação livre de forma eficiente.

No dispositivo de controlo do ângulo de inclinação da turbina de vento acima descrita, ajustando a velocidade de movimento do ângulo de inclinação da pá de turbina eólica representante como menor do que as velocidades a que se deslocam dos ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas com excepção do representante do vento pá de turbina, os ângulos de inclinação das outras do que a pá de turbina eólica representante e o ângulo de inclinação da pá de turbina eólica representante pás de turbinas eólicas podem ser combinadas.

Deste modo, ajustando a velocidade de movimento do ângulo de inclinação da pá da turbina de vento representante menor do que a velocidade de movimento dos ângulos inclinação das outras do que a pá de turbina eólica representante, os ângulos de inclinação das outras pás para turbinas eólicas podem ser combinados com o ângulo de inclinação da pá de turbina eólica representante durante a realização de controlo para ajustar o ângulo de inclinação da pá de turbina eólica representante mais próximo da posição de rotação livre. Desta forma, o tempo necessário para mover os ângulos de inclinação para a posição de rotação livre é reduzido em comparação com o movimento quando o ângulo de inclinação da pá de turbina eólica representativa está parado.

No dispositivo de turbina de controlo do ângulo de inclinação do vento acima descrito, após os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas serem correspondidos, as pás da turbina eólica podem ser movidas para a posição de rotação livre controlando as pás das

turbinas eólicas usando um comando de controlo de ângulo de inclinação.

Uma vez que os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas são movidos com base no comando comum do ângulo de inclinação após os ângulos de inclinação das pás da turbina eólica serem combinados, o controlo pode ser simplificado, e a carga aerodinâmica nas pás das turbinas eólicas pode ser reduzida.

Um segundo aspeto da presente invenção é uma turbina de vento incluindo o dispositivo de controlo de ângulo de inclinação da turbina de vento acima descrito.

Um terceiro aspeto da presente invenção é um método de controlo do ângulo de inclinação das turbinas eólicas para a realização de um controlo independente do ângulo de inclinação para controlar individualmente os ângulos de inclinação de uma pluralidade de pás de turbinas eólicas, em que, quando um comando de paragem da turbina de vento é dado, os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas são combinados, e então os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas são movidos para uma posição de rotação livre.

A presente invenção é vantajosa na medida em que a carga aerodinâmica pode ser reduzida enquanto a turbina de vento é interrompida.

Breve Descrição dos Desenhos

[Figo. 1] A Fig. 1 ilustra, em linhas gerais, a configuração de uma turbina de vento de acordo com uma forma de realização da presente invenção.

[Figo. 2] A Fig. 2 ilustra a configuração da periferia de um dispositivo de controlo do ângulo de inclinação da turbina eólica de acordo com uma forma de realização da presente invenção.

[Figo. 3] A Fig. 3 ilustra um fluxo de operação de um dispositivo de turbina eólica de controlo do ângulo de inclinação de acordo com uma forma de realização da presente invenção.

[Figo. 4] A Fig. 4 ilustra um exemplo da variação de tempo sequencial em ângulos de inclinação das pás das turbinas eólicas, quando um método de controlo do ângulo de inclinação de uma turbina de vento de acordo com uma forma de realização do presente invento é empregue.

[Figo. 5] A Fig. 5 ilustra um exemplo da variação de tempo sequencial em ângulos de inclinação das pás das turbinas eólicas, quando um método de controlo do ângulo de inclinação de uma turbina de vento de acordo com uma forma de realização do presente invento é empregue.

[Figo. 6] A Fig. 6 ilustra um exemplo de carga do cubo quando um método de controlo do ângulo de inclinação de uma turbina de vento de acordo com uma forma de realização do presente invento é empregue.

[Figo. 7] A Fig. 7 ilustra um exemplo de carga de cubo quando os ângulos de inclinação são controlados individualmente, sem combinar os ângulos de inclinação das respetivas pás para turbinas eólicas.

[Figo. 8] A Fig. 8 ilustra um exemplo da mudança de tempo sequencial nos ângulos de inclinação das pás para turbinas eólicas quando os ângulos de inclinação das pás de turbinas

eólicas são movidos para uma posição de rotação livre por controlo individual, sem combinar os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas.

Explicação dos sinais de referência:

1: turbina eólica

3: nacela

5-1, 5-2, 5-3: pá de turbina de vento

10: dispositivo de controlo do ângulo de inclinação da turbina de vento

11-1, 11-2, 11-3: dispositivo de condução

Melhor Modo de Levar a Cabo a Invenção

Uma forma de realização de um método de controlo do ângulo de inclinação de uma pá de turbina de vento, um dispositivo para esse fim, e uma turbina de vento de acordo com a presente invenção será descrita abaixo com referência aos desenhos.

A Fig. 1 é um diagrama em bloco ilustrando, em linhas gerais, a configuração da turbina de vento de acordo com esta forma de realização. Como mostrado na Fig. 1, uma turbina de vento 1 tem uma torre 2 verticalmente fornecida sobre uma base 6, uma nacela 3 proporcionado na extremidade superior da torre 2, e uma cabeça de rotor 4 fornecida na nacela 3 de tal maneira que ele pode rodar em torno de um eixo substancialmente horizontal. Três pás de turbina eólica 5-1, 5-2, e 5-3 estão ligadas, num padrão radial, em torno do eixo de rotação da cabeça do rotor 4. Deste modo, a

força do vento golpeando as pás da turbina eólica 5-1, 5-2 e 5-3, a partir da direção do eixo de rotação da cabeça do rotor 4 é convertido a uma força motriz que faz rodar a cabeça de rotor 4 em torno do eixo de rotação. Esta energia motriz é convertida em energia elétrica por um gerador de energia.

Um dispositivo de controlo do ângulo de inclinação da turbina eólica 10 (ver Fig. 2) de acordo com esta forma de realização é, por exemplo, alojado dentro da nacela 3. O dispositivo de controlo do ângulo de inclinação 10 está equipado com, por exemplo, uma unidade de processamento central (CPU), uma memória de acesso aleatório (RAM), uma memória só de leitura (ROM), e uma unidade de disco rígido (HDD). O método de controlo do passo angular das pás da turbina eólica descritos abaixo realiza-se através da leitura de um programa de controlo, que é armazenado no disco rígido ou similar, na RAM ou semelhante e executá-lo no CPU.

Como mostrado na Fig. 2, a turbina eólica dispositivo de controlo do ângulo de inclinação 10 adquire ângulos de inclinação reais das pás para turbinas eólicas 5-1, 5-2 e 5-3 informações como entrada e gera valores de comando do ângulo de inclinação $\theta_{com} + \Delta\theta_1$, $\theta_{com} + \Delta\theta_2$, e $\theta_{com} + \Delta\theta_3$ das pás das turbinas eólicas como informação de saída.

O θ_{com} acima mencionado é um ângulo de inclinação comum, que é um valor comum a todas as pás das turbinas eólicas. $\Delta\theta_1$, $\Delta\theta_2$, e $\Delta\theta_3$ são valores de ajuste que são definidos de acordo com as pás de turbinas eólicas; por exemplo, eles são definidos para corresponder às cargas nas pás da turbina de vento e do ambiente operacional etc. da turbina eólica, como a velocidade e direção do vento.

O valor de comando de ângulo de inclinação $\theta_{com} + \Delta\theta_1$ é fornecido a um dispositivo de condução 11-1 para o controlo da unidade do ângulo de inclinação da pá de turbina de vento 5-1; o valor de comando do ângulo de inclinação $\theta_{com} + \Delta\theta_2$ é fornecido a um dispositivo de condução 11-2 para o controlo de acionamento do ângulo de inclinação da pá de turbina de vento 5-2; e o valor de comando do ângulo de inclinação $\theta_{com} + \Delta\theta_3$ é fornecido a um dispositivo de condução 11-3 para o controlo rígido do ângulo de inclinação da pá de turbina de vento 5-3. Desta forma, os ângulos de inclinação das pás da turbina eólica 5-1, 5-2, e 5-3 são controladas pela operação dos dispositivos de condução 11-1, 11-2, e 11-3 em resposta à entrada de valores de controlo de ângulo de inclinação. Os dispositivos de condução 11-1, 11-2, e 11-3 são todos construídos de um atuador ou semelhante que tem um cilindro de fluido de pressão, etc.

Em tal dispositivo de turbina de vento de controlo do ângulo de inclinação 10, um comando de paragem da turbina eólica é gerado em outro dispositivo de controlo, o que não é mostrado, quando a velocidade do vento excede a velocidade entalhe do vento a que operação deve ser interrompida ou quando uma anormalidade, ocorre como a aceleração ou potência excessiva.

Quando a turbina eólica dispositivo de controlo do ângulo de inclinação 10 recebe tal comando de paragem da turbina eólica, os valores de comando do ângulo de inclinação para as pás das turbinas eólicas 5-1, 5-2 e 5-3 são calculados de modo a mover as pás das turbinas eólicas 5-1, 5-2, e 5-3 para as posições de rotação livre. Aqui, a posição de movimento livre é uma posição em que a superfície da pá de uma turbina eólica é substancialmente paralela à direção do

vento. Nesta posição, é possível atingir uma condição em que o efeito da energia do vento é minimizado. Além disso, a posição de rotação livre pode ser arbitrariamente definida dentro de um intervalo de ângulos de inclinação que permite atingir a condição em que o efeito da energia eólica é substancialmente minimizado. Nesta forma de realização, a posição de rotação livre está definida para, por exemplo, 110 °. Além disso, nesta forma de realização, a posição onde a superfície de pá de uma turbina eólica é substancialmente perpendicular à direção do vento, isto é, um estado mais afetado pelo vento, é definido como um ângulo de inclinação de 20 °.

O método de controlo do ângulo de inclinação das pás da turbina de vento, quando um comando de interrupção de energia eólica é dado é descrito abaixo com referência à Fig. 3.

Em primeiro lugar, quando um comando de paragem da turbina de vento é dado, o dispositivo de controlo do ângulo de inclinação 10 compara os ângulos das pás para turbinas eólicas 5-1, 5-2, e 5-3 e determina se sim ou não os ângulos das pás da turbina de vento correspondem substancialmente (no Passo SA1 A Fig. 3).Especificamente, as diferenças entre os ângulos de inclinação são calculadas comparando dois ângulos de inclinação das pás da turbina de vento de cada vez. É determinado se o valor máximo destas diferenças é menor do que um valor de referência pré-definido.

Como resultado, quando os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas não correspondem substancialmente ("Não" no passo SA1 na Fig. 3), posteriormente, a pá de turbina eólica, cujo ângulo de inclinação está mais próximo da posição de rotação livre é identificada como uma pá de

turbina eólica representante (Passo SA2 na Fig. 3). Desta forma, a pá de turbina eólica, cuja afinação está mais próxima do ângulo de 110° é identificada como a pá de turbina eólica representativa.

As descrições serão fornecidas abaixo para quando a pá de turbina eólica 5-1 é identificada como a pá de turbina eólica representativa.

Em seguida, os valores de comando do ângulo de inclinação das pás de turbina eólica são determinados através da criação de uma quantidade mínima de ajuste $\Delta\theta_{LOW}$ definido antecipadamente como o valor de ajuste $\Delta\theta_1$ correspondente à pá de turbina eólica 5-1, que é a pá de turbina eólica representante e definindo um montante máximo de ajuste $\Delta\theta_{HIGH}$ definido com antecedência como a quantidade de ajustamento $\Delta\theta_2$ e $\Delta\theta_3$ correspondente às outras pás de turbinas eólicas 5-2 e 5-3 (Passo SA3 na Fig. 3).

Nesta altura, os valores de ajuste das pás da turbina eólica, cuja afinação ângulo diferem em relação à pá de turbina eólica representativa foram inferiores a um valor pré-determinado que é ajustado para o valor de ajuste mínimo $\Delta\theta_{LOW}$. Desta forma, a diferença de ângulo de inclinação, em relação ao ângulo de inclinação da pá de turbina eólica representativa, de uma pá de turbina eólica cujo ângulo de inclinação está dentro de um intervalo pré-determinado pode ser impedido de aumentar.

É preferível ajustar a $\Delta\theta_{HIGH}$ para, por exemplo, o limite de capacidade de cada dispositivo de accionamento ou um valor próximo do limite. Definindo-o como um tal valor, os ângulos de inclinação das pás das turbinas eólicas sem ser o da pá de turbina eólica representante pode ser eficiente e rapidamente combinado com ângulo de inclinação da pá de

turbina eólica representante. Além disso, a quantidade mínima de ajuste $\Delta\theta_{LOW}$ pode ser ajustada para um valor menor do que o valor máximo de ajuste, por exemplo, zero. Ao definir o valor do ajuste mínimo $\Delta\theta_{LOW}$ para um valor diferente de zero, os ângulos de inclinação das outras pás da turbina eólica podem ser combinados com o ângulo de inclinação da pá de turbina eólica representante enquanto se dá a realização de controlo para ajustar o ângulo de inclinação da pá de turbina eólica representante a pá mais perto da posição de rotação livre e, portanto, as pás da turbina de vento podem ser eficientemente movidas para a posição de rotação livre.

Nesta forma de realização, por exemplo, a quantidade mínima de ajuste $\Delta\theta_{LOW}$ é definida como 1 ($^{\circ}/s$), e o valor máximo de ajuste $\Delta\theta_{HIGH}$ é ajustado para 7 ($^{\circ}/s$).

Em seguida, os valores do ângulo de inclinação de comando das pás das turbinas eólicas 5-1, 5-2, e 5-3 configurados desta forma são a saída para os dispositivos de acionamento 01/11, 02/11, 03/11 e, respetivamente (Passo SA4 na Fig. 3). Desta forma, o controlo dos ângulos de inclinação com base nesses valores de comando angular de inclinação é levado a cabo pelos dispositivos de acionamento 11-1, 11-2, e 11-3, e, como resultado, os ângulos de inclinação reais das pás de turbinas eólicas 5-1, 5-2, 5-3 mudam.

Quando os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas 5-1, 5-2, e 5-3 correspondem substancialmente, repetindo o tratamento descrito acima ("SIM" no Passo SA1), posteriormente, os valores de comando do ângulo de inclinação correspondente às pás das turbinas eólicas 5-1, 5-2 e 5-3 são definidos para um valor comum, definindo o ajuste de valores $\Delta\theta_1$ para $\Delta\theta_3$ das pás das turbinas eólicas 5-1, 5-2, e 5-3 para a quantidade de ajuste máximo $\Delta\theta_{HIGH}$

(Passo SA5 na Fig. 3). Desta forma, após os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas 5-1, 5-2, e 5-3 corresponderem, os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas podem ser movidos em sincronia com a posição de rotação livre. Além disso, neste momento, uma vez que os ângulos de inclinação de comando são valores regulados para os valores próximos do limite dos dispositivos de condução 11-1, 11-2, e 11-3, os ângulos de inclinação das pás da turbina eólica podem ser eficientemente e rapidamente movidos para a posição de rotação livre.

Depois, quando os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas 5-1, 5-2, e 5-3 e coincidirem com a posição de rotação livre (110°) ("SIM" no Passo SA6 na Fig. 3), o processamento termina.

Como descrito acima, no dispositivo de controlo do ângulo de inclinação da turbina de vento de acordo com esta forma de realização e o método da mesma, quando um comando de paragem de turbina eólica é dado, a pá da turbina de vento mais próxima da posição de rotação livre (mais perto do lado fino) é identificada como a pá de turbina eólica representante. Ao definir o valor de comando do ângulo de inclinação dessa pá representante da turbina eólica com um menor valor do que os outros das outras pás de turbinas eólicas o comando do ângulo de inclinação, os ângulos de inclinação das outras pás da turbina eólica podem ser combinados com o ângulo de inclinação da pá da turbina eólica representante, movendo lentamente o ângulo de inclinação da pá de turbina eólica representativa e movendo-se rapidamente os ângulos de inclinação das outras pás de turbina eólica, como mostrado na Fig. 4. Em seguida, depois de os ângulos de inclinação das três pás da turbina

de vento serem combinados, as três pás da turbina de vento podem ser movidas em sincronismo para a posição de rotação livre, controlando os ângulos de inclinação das pás da turbina de vento sobre a base do sinal de comando do ângulo de inclinação comum, tal como mostrado na Fig. 5.

A Fig. 6 ilustra a carga sobre um cubo quando os ângulos de inclinação das pás de turbina eólica são controlados pelo dispositivo de controlo do ângulo de inclinação de turbina eólica e do método da mesma de acordo com esta forma de realização, descrita acima. Além disso, a Fig. 7 ilustra a carga sobre o centro quando, por exemplo, os ângulos de inclinação são movidos individualmente para a posição de rotação livre sem combinar os ângulos de inclinação das pás da turbina de vento, como mostrado na Fig. 8. Nas Figs. 6 e 7, o eixo horizontal representa o tempo, e o eixo vertical representa a carga de cubo. Desta forma, o valor máximo da carga do cubo na Fig. 6 é 5458 kNm, e o valor máximo da carga de cubo na Fig. 7 é 5958 kNm. Como resultado, um efeito de redução de carga de 9% foi conseguido através da utilização do dispositivo de controlo do ângulo de inclinação da turbina de vento de acordo com esta forma de realização e o método da mesma.

Uma forma de realização da presente invenção foi descrita em pormenor acima com referência aos desenhos. No entanto, a estrutura detalhada não se limita a esta forma de realização, e modificações no desenho, etc, que não se afastem do âmbito da presente invenção também estão incluídos.

Por exemplo, nesta forma de realização, quando um comando de paragem da turbina eólica é dado, o ângulo de inclinação comum θ_{com} para as pás de turbinas eólicas pode ser definido como zero. Ao definir o ângulo de inclinação comum

θ com como zero, as pás da turbina eólica podem ser controladas a quantidade de ajuste máximo $\Delta\theta_{HIGH}$ ou quantidade de ajuste mínima $\Delta\theta_{LOW}$. Desta forma, uma vez que a velocidade de movimento da pá de turbina eólica representativa pode ser diminuída ainda mais, os ângulos de inclinação das pás da turbina de vento podem ser combinados ainda mais rapidamente.

Nesta forma de realização, a pá de turbina eólica, cujo ângulo de inclinação está mais próximo da posição de rotação livre é identificada como a pá de turbina eólica representativa. Em vez disso, no entanto, uma outra pá de turbina eólica pode ser identificada como a pá de turbina eólica representante, e os ângulos de inclinação das outras pás da turbina eólica podem ser combinados para esta pá de turbina eólica representante.

Nesta forma de realização, o valor de ajuste da pá de turbina eólica representante é definido como a quantidade de ajuste mínima, e os valores de ajuste das outras pás de turbina eólica são ajustados para a quantidade de ajuste máxima. No entanto, não se limita a este exemplo, e os valores de ajuste das outras pás de turbina eólica podem ser aumentados, por etapas, a partir de da pá mais afastada da posição de rotação livre. Em outras palavras, na presente invenção, para mover os ângulos de inclinação das pás da turbina de vento para a posição de rotação livre, os ângulos de inclinação das pás da turbina de vento devem ser combinados antes de os ângulos de inclinação das pás da turbina de vento atingirem a posição de rotação livre, e em seguida, depois de os ângulos de inclinação serem combinados, os ângulos de inclinação das pás da turbina de vento podem ser movidos em sincronia. O processo de fazer

corresponder os ângulos de inclinação das pás da turbina eólica deve ser seleccionado arbitrariamente.

REIVINDICAÇÕES

1. Um dispositivo de controlo do ângulo de inclinação da turbina de vento (10) configurado para realizar o controlo individual do ângulo de inclinação para controlar individualmente os ângulos de inclinação de uma pluralidade de pás de turbinas eólicas (5-1, 5-2, 5-3), caracterizadas pelo facto de, quando um comando de paragem da turbina de vento é dado, os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas são ajustados para ser combinados em uma posição de não rotação livre, em que os ângulos de inclinação reais das pás de turbinas eólicas são comparados a fim de avaliar se os ângulos de inclinação das pás das turbinas eólicas são combinados ou não, e, em seguida, uma vez que os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas são julgados como sendo correspondidos, os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas são movidos para uma posição de rotação livre controlando as pás das turbinas eólicas usando um comando de controlo do ângulo de inclinação comum.

2. O dispositivo de controlo do ângulo de inclinação da turbina de vento (10) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de, quando o comando de paragem de turbina eólica é dado, uma pá de turbina eólica representante é identificada com base no ângulo de inclinação de entre a pluralidade de pás da turbina eólica (5-1, 5-2, 5-3), o ângulo de inclinação da pá de turbina eólica representante e os ângulos de inclinação das outras pás das turbinas eólicas são combinados, e então os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas são movidos para a posição de rotação livre.

3. O dispositivo de controlo do ângulo de inclinação da turbina de vento (10) de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo facto de a pá de turbina eólica, cuja

afinação do ângulo de inclinação está mais próximo da posição de rotação livre ser identificada como a pá de turbina eólica representativa.

4. O dispositivo de controlo do ângulo de inclinação da turbina de vento (10) de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo facto de, definindo a velocidade de movimento do ângulo de inclinação da pá representativa na turbina de vento como menor do que as velocidades de movimento dos ângulos de inclinação das pás da turbina eólica outra que não a pá de turbina eólica representante, os ângulos de inclinação das outras que não a pá de turbina eólica representante e o ângulo de inclinação da pá de turbina eólica representante são correspondidos.

5. Um dispositivo de controlo do ângulo de inclinação da turbina eólica (10) configurado para realizar controlo individual do ângulo de inclinação para controlar individualmente os ângulos de inclinação de uma pluralidade de pás para turbinas eólicas (5-1, 5-2, 5-3), em que, quando um comando de paragem da turbina de vento é dado, os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas são combinados em uma posição de não rotação livre, em que os ângulos de inclinação reais das pás de turbinas eólicas são comparados a fim de avaliar se os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas são combinados ou não, e, em seguida, uma vez que os ângulos de inclinação das pás são julgados como positivamente correspondidos, em seguida, os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas são movidos para uma posição de rotação livre, caracterizado por, os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas serem acompanhadas por repetir operações de:

(a) a identificação de uma pá de turbina eólica representativa que possui um ângulo de inclinação mais

próximo da posição de rotação livre de entre a pluralidade de pás de turbina eólica; e

(b) fixar a velocidade de movimento do ângulo de inclinação da pá de turbina eólica representante como menor do que as velocidades a que se deslocam os ângulos de inclinação das outras que não a pá de turbina eólica representante.

6. O dispositivo de controlo do ângulo de inclinação da turbina de vento (10) de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo facto de, depois de os ângulos de inclinação das pás de turbina eólica serem combinados, as pás da turbina eólica são movidas para a posição de rotação livre através da regulação das pás de turbina eólica com um comando de controlo de ângulo de inclinação comum.

7. A turbina eólica que compreende:

o dispositivo de controlo do ângulo de inclinação da turbina eólica (10) de acordo com as reivindicações 1 a 6.

8. Um método de controlo do ângulo de inclinação da turbina eólica para a realização de um controlo independente do ângulo de inclinação para controlar individualmente os ângulos de inclinação de uma pluralidade de pás de turbinas eólicas, caracterizado pelo facto de, quando um comando de paragem da turbina de vento é dado, os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas são ajustados para corresponderem a uma posição de não rotação livre, em que os ângulos de inclinação reais das pás de turbinas eólicas são comparados a fim de avaliar se os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas são combinados ou não, e, em seguida, uma vez que os ângulos de inclinação das pás das turbinas eólicas são julgados e se obtém um resultado de correspondência, os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas são movidos para uma posição de rotação livre controlando as pás das

turbinas eólicas usando um comando de controlo do ângulo de inclinação comum.

9. Um método de controlo do ângulo de inclinação da turbina eólica para a realização de um controlo independente do ângulo de inclinação para controlar individualmente os ângulos de inclinação de uma pluralidade de pás de turbinas eólicas (5-1, 5-2, 5-3), em que, quando um comando de paragem da turbina eólica é dado, os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas são combinados em uma posição de não rotação livre, em que os ângulos de inclinação reais das pás de turbinas eólicas são comparados a fim de avaliar se os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas são combinados ou não, e, em seguida, uma vez que os ângulos de inclinação das pás se julgam correspondidos, os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas são movidos para uma posição de rotação livre, caracterizada pelo facto de os ângulos de inclinação das pás da turbina de vento serem correspondidos por operações de repetição de:

(a) a identificação de uma pá de turbina eólica representativa que possui o ângulo de inclinação mais próximo da posição de rotação livre de entre a pluralidade de pás de turbina eólica; e

(b) fixar a velocidade de movimento do ângulo de inclinação da pá de turbina eólica representante a menor velocidade do que as velocidades a que se deslocam dos ângulos de inclinação das outras pás de turbina eólica sem ser a representante.

RESUMO

CONTROLADOR DO ÂNGULO DE INCLINAÇÃO DE UMA TURBINA DE VENTO E MÉTODO PARA CONTROLO DO ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

O objetivo é reduzir a carga aerodinâmica quando uma turbina eólica é interrompida. Quando um comando de vento turbina parada é a entrada, ângulos de passo de pás para turbinas eólicas 5-1, 5-2, e 5-3 são comparados, e em seguida, os ângulos de inclinação das pás de turbinas eólicas 5-1, 5-2 e 5-3 são movidas para uma posição de rotação livre.

FIG. 1

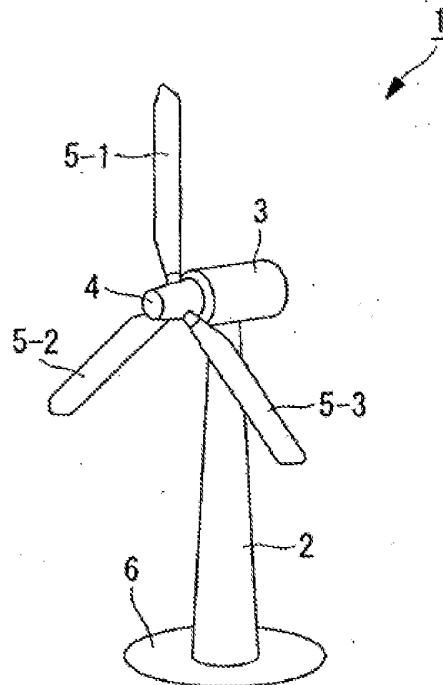


FIG. 2

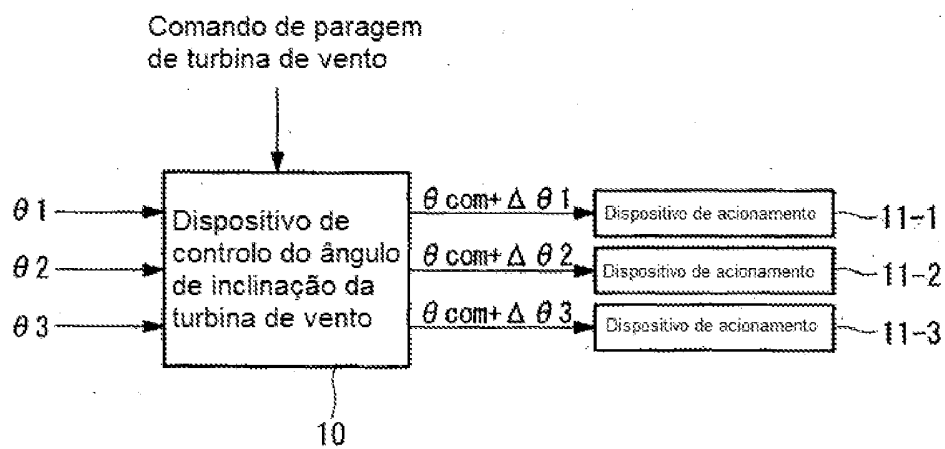


FIG. 3

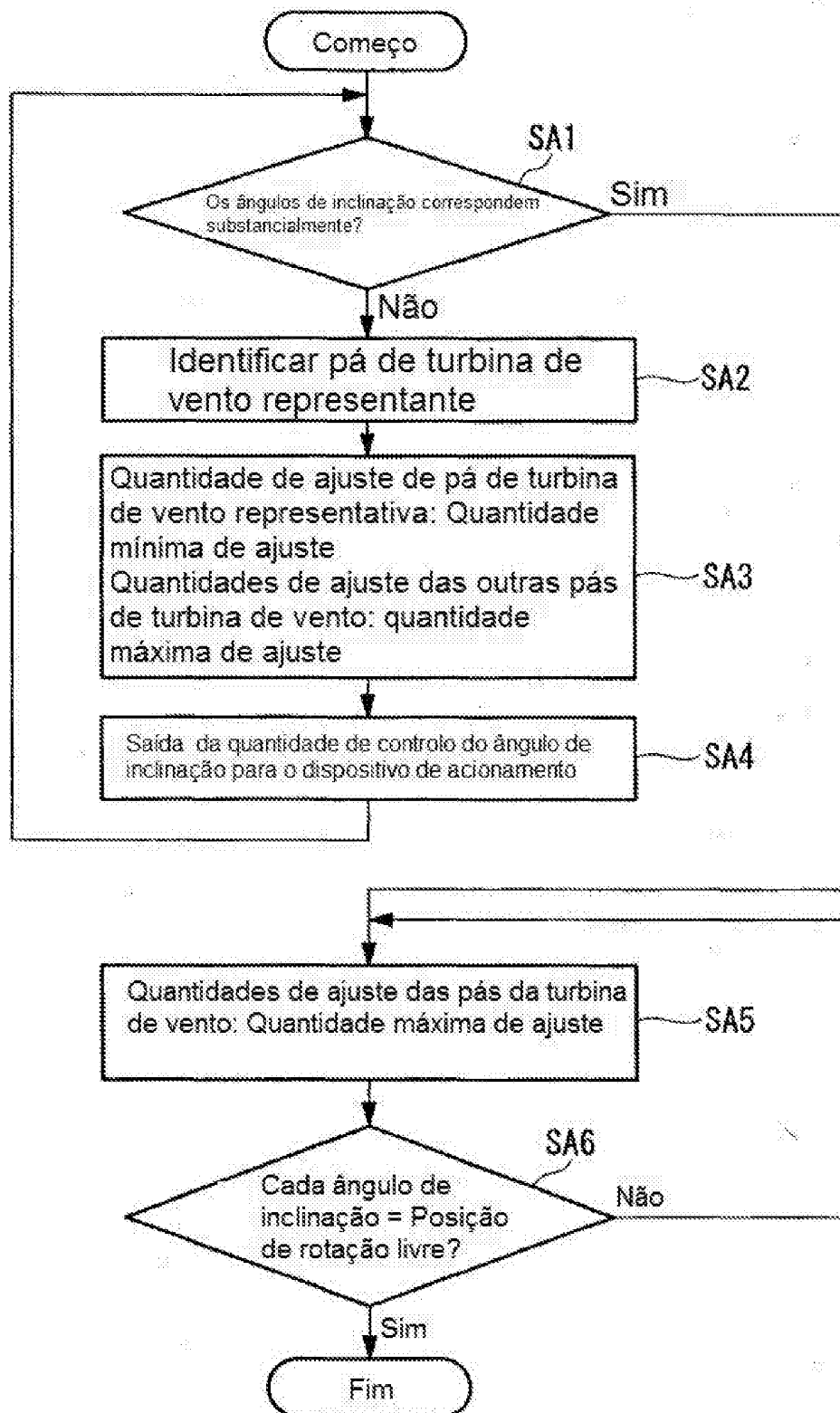


FIG. 4

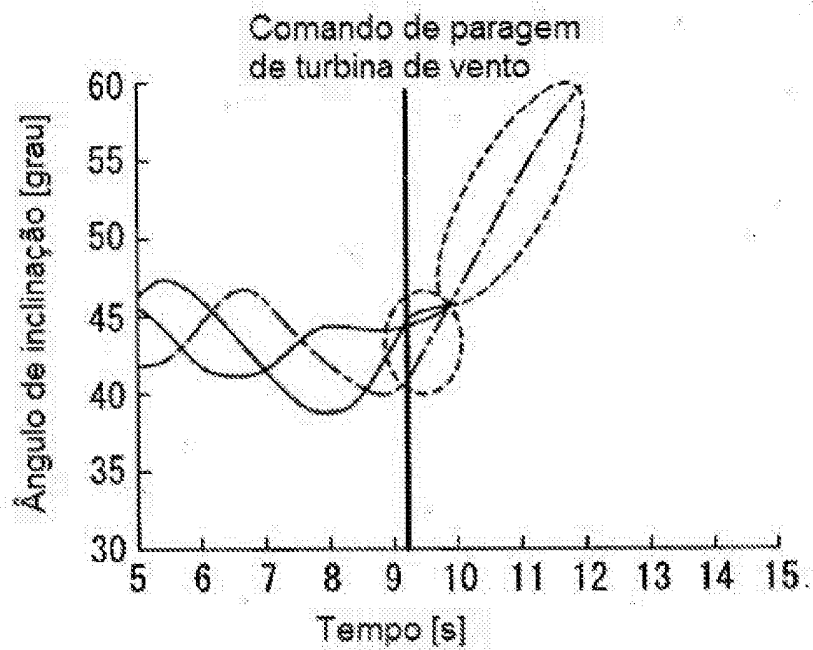


FIG. 5

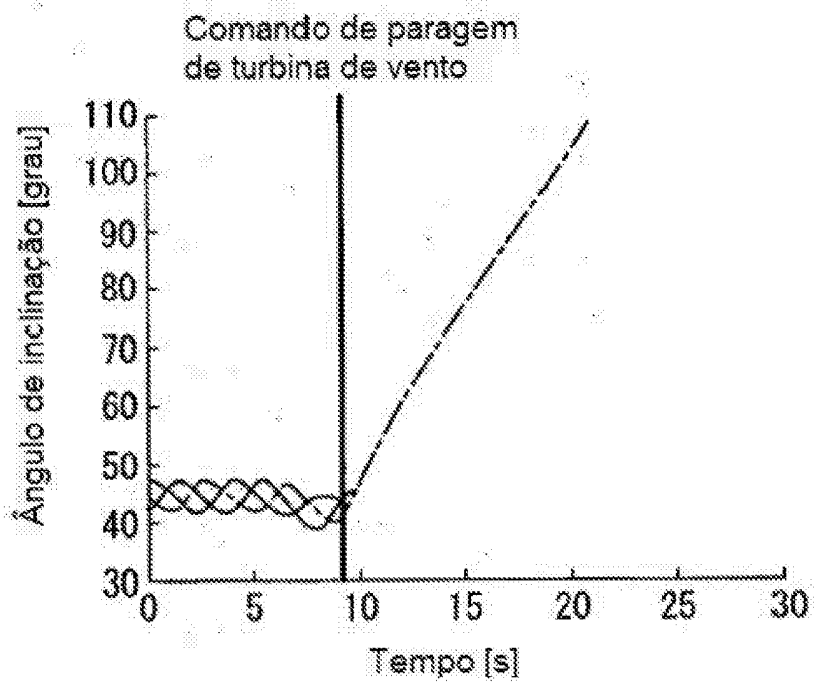


FIG. 6

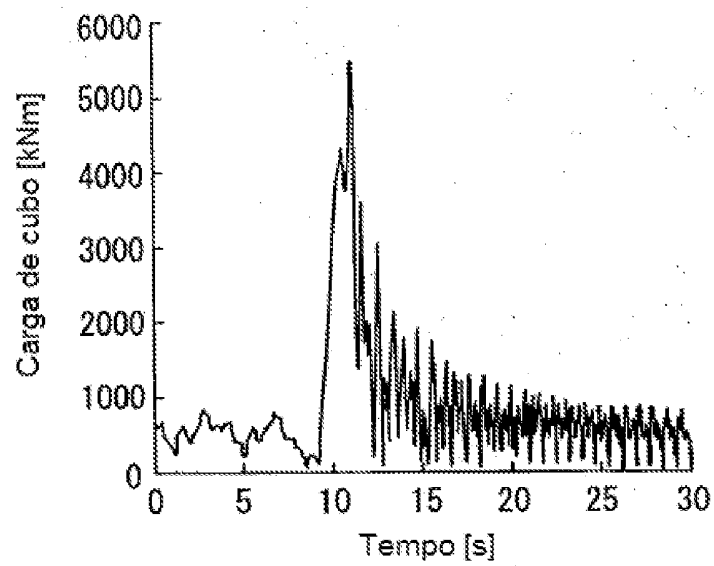


FIG. 7

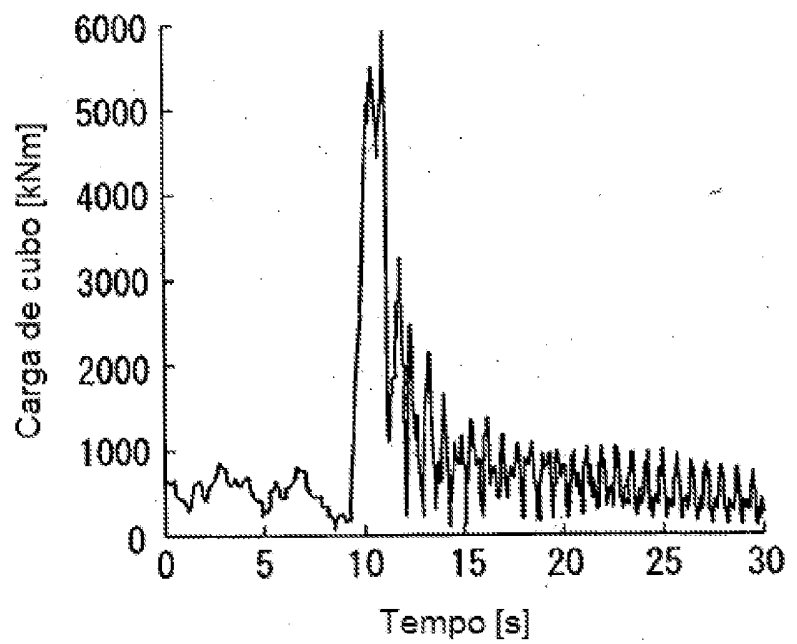


FIG. 8

