

(11) Número de Publicação: **PT 1623111 E**

(51) Classificação Internacional:

F03D 1/06 (2007.10) **F03D 7/04** (2007.10)
F03D 7/02 (2007.10)

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: **2004.04.29**

(30) Prioridade(s): **2003.05.05 DK 200300670**

(43) Data de publicação do pedido: **2006.02.08**

(45) Data e BPI da concessão: **2008.09.17**
021/2009

(73) Titular(es):

LM GLASFIBER A/S
ROLLES MOLLEVEJ 1 6640 LUNDERSKOV DK

(72) Inventor(es):

PETER GRABAU DK
BERNT EBBE PEDERSEN DK
JORGEN DAHL VESTERGAARD DK
IB FRYDENDAL DK

(74) Mandatário:

PEDRO GIL DA SILVA PELAYO DE SOUSA HENRIQUES
R DE SÁ DA BANDEIRA 706 2 ESQ 4000-432 PORTO PT

(54) Epígrafe: **PÁ DE AEROGERADOR COM MEIOS DE REGULAÇÃO DE SUSTENTAÇÃO**

(57) Resumo:

DESCRIÇÃO

"PÁ DE AEROGERADOR COM MEIOS DE REGULAÇÃO DE SUSTENTAÇÃO"

Objecto da invenção

[0001] A invenção respeita a uma pá de aerogerador dotada de meios de regulação de sustentação ajustáveis dispostos na ou à superfície da pá de aerogerador e prolongando-se na direcção longitudinal da pá, e meios de activação através dos quais os meios de regulação de sustentação podem ser ajustados para se alterar as propriedades aerodinâmicas da pá, sendo que os meios de regulação de sustentação e os meios de activação se encontram adaptados e dispostos de tal forma que através da activação dos meios de activação a sustentação pode ser reduzida numa zona que se prolonga entre uma primeira posição adjacente à ponta da pá e uma segunda posição entre a primeira posição e a raiz da pá, sendo esta segunda posição variável na direcção longitudinal da pá através da activação dos meios de activação. A invenção também respeita ao rotor do aerogerador incluindo tais pás do aerogerador, a um aerogerador e a um método de controlo de tal aerogerador.

[0002] Os moinhos eólicos modernos, também designados por aerogeradores ou aeromotores, são utilizados para produzir electricidade. São frequentemente estruturas muito amplas com pás até e excedendo os 60 metros e feitas com camadas de polímero reforçadas com fibra. Estes aerogeradores são dotados de dispositivos de controlo que podem evitar uma sobrecarga do aerogerador e das pás com rajadas de vento e ventos a elevada velocidade. Tais dispositivos de controlo também podem ser utilizados para travar a tur-

bina e pará-la completamente se a velocidade do vento se tornar demasiado elevada. Além destes dispositivos, a turbina pode compreender um dispositivo de travagem que comunica com o veio principal do aerogerador.

[0003] Os dispositivos de controlo podem ser formados por pás com regulação do passo montadas de tal forma na cabeça do rotor que conseguem rodar ao longo do eixo longitudinal. As pás podem, por conseguinte, ser continuamente ajustadas para providenciar a sustentação que origina a potência desejada. Nos aerogeradores denominados de aerogeradores de controlo de abrandamento, as pás montadas de modo fixo na cabeça do rotor, sendo, assim, insusceptíveis de girar em torno do seu eixo longitudinal. As propriedades de abrandamento das pás são usadas para reduzir a sustentação aerodinâmica e, assim, a potência de saída.

Estado anterior da técnica

[0004] A US 6.361.275 (Wobben) demonstra um aerogerador, onde os ângulos do passo de cada pá do aerogerador podem ser ajustados independentemente de modo que se podem efectuar as [devidas] correcções para variar a velocidade do vento na área varrida das pás do aerogerador. A velocidade do vento muitas vezes aumenta com a distância à superfície do solo e pode, por conseguinte, ser vantajosa para ajustar a potência de sustentação das pás para que a pressão na pá seja substancialmente uniforme durante a sua total rotação. No entanto, esta solução também pode ser utilizada para compensar outros tipos de variações na velocidade do vento no plano do rotor.

[0005] O aerogerador segundo a US 6.361.275 é, contudo, prejudicado pela desvantagem de o ajustamento não poder

ser feito de modo particularmente rápido, sendo os passos hidráulicos convencionais utilizados para este fim. A hidráulica não se encontra adaptada para movimentos rápidos e quase instantâneos, uma vez que uma pá de aerogerador cuja carga fixa possa exceder as 10 toneladas, tem uma inércia comparativamente grande.

[0006] Tal como acima mencionado, particularmente em grandes aerogeradores, a velocidade do vento pode variar bastante localmente na área varrida pelo rotor. O rotor pode ter um diâmetro superior a 120 metros, pelo que a velocidade do vento pode variar bastante devido às rajadas de vento local e à turbulência em altura e em largura.

[0007] Na WO 97/01709 (Bonus Energy A/S) faz-se referências às pás do aerogerador com abas ajustáveis e activas para alterar as propriedades aerodinâmicas da pá.

[0008] A US 4.692.095 demonstra uma pá de aerogerador de acordo com o preâmbulo da reivindicação 1.

[0009] Em conformidade com um primeiro aspecto, o objectivo da invenção é o de providenciar uma pá de aerogerador do tipo moderno, aerodinâmico com propriedades de regulação melhoradas para aumentar o ajustamento do aerogerador a várias condições ventosas.

Descrição da invenção

[0010] Segundo a invenção, este objectivo é alcançado pelo facto de os meios de regulação de sustentação da pá do aerogerador referidos na introdução serem formados por, pelo menos, uma aba flexível que se estende na direcção longitudinal da pá e que é ajustável por meio de um ou mais meios de activação para permitir mudar gradualmente a regulação da sustentação na direcção longitudinal da aba.

Consequentemente, obtém-se, de um modo simples, uma alteração particularmente suave e gradual da sustentação da pá.

[0011] O aerogerador pode funcionar com velocidades de vento elevadas, uma vez que a sustentação desde a ponta da asa e internamente pode ser reduzida à medida que a velocidade do vento aumenta. Em resultado, a turbina funciona com velocidades do vento acima denominada "velocidade do vento de corte" à qual a turbina, de outro modo, teria de ser parada devido a carga excessiva. Estas opções tornam possível providenciar um aerogerador com pás mais longas do que as usuais, sendo tais pás libertadas da carga à medida que a velocidade do vento aumenta, enquanto a gama de funcionamento do aerogerador, no tocante à velocidade do vento, é aumentada.

[0012] Segundo uma concretização, os meios de regulação de sustentação da pá podem ser formados por pelo menos duas abas deslocadas entre si na direcção longitudinal da pá. Trata-se de uma concretização particularmente simples.

[0013] Segundo uma concretização particularmente simples a(s) aba(s) é/são apoiadas de modo fixo ao longo de uma linha na direcção longitudinal da pá e formada flexivelmente. Este é um modo particularmente simples e seguro de providenciar a aba, pelo que passa a evitar-se a utilização de dobradiças mecânicas.

[0014] Os meios de activação podem, por exemplo, ser conduzidos por fibras hidráulicas, electromagnéticas, pneumáticas ou piezoeléctricas. Especialmente, um meio de activação piezoeléctrica é capaz de activar uma aba a uma velocidade significativamente mais elevada do que a velocidade de funcionamento, por exemplo, dos meios de activação hidráulica. A velocidade do tipo de meio de activação

piezoelétrica acima mencionado é praticamente instantâneo permitindo um rápido ajustamento das propriedades aerodinâmicas da pá. Ademais, é fácil e mecanicamente simples instalar meios de activação piezoelétrica, sendo que a única instalação requerida é o fornecimento de potência a cada um ou a séries de meios de activação. Tal solução não tem, portanto, elementos mecânicos e, na prática, livre de manutenção.

[0015] Segundo uma concretização, a aba pode ser formada como uma aba geradora de abrandamento adjacente à extremidade da pá, sendo que quando activada a dita aba altera as propriedades de abrandamento da pá. Tais meios promovem a tendência de abrandamento da pá, isto é, a formação de fluidos de ar separados no lado de sucção aerodinâmica da pá, pelo que a sustentação é reduzida.

[0016] Segundo uma concretização preferencial, a pá inclui sensores de carga colocados dentro ou sobre a pá, sendo que tais sensores medem a carga na pá sob a forma de, por exemplo, pressão do vento ou deformação. Estes sensores podem ser adequadamente utilizados para ajustar os meios de regulação de sustentação.

[0017] Segundo uma concretização vantajosa, a pá do aerogerador inclui um sistema de controlo com uma unidade de controlo que comunica de tal forma com os meios de activação e com os sensores de carga que a unidade de controlo pode activar os meios de activação e, por conseguinte, a(s) aba(s) de acordo com as medições feitas pelos sensores de carga. Tal pá de aerogerador pode, consequentemente, ser "automaticamente controlada" pelo facto de adaptar *per se* a sua sustentação em conformidade com a pressão e, portanto, não requer controlo externo.

[0018] Segundo uma concretização particularmente vanta-

josa da pá do aerogerador, o respectivo sistema de controlo pode ser adaptado de tal forma que pode ser ligado a outras pás de aerogerador correspondentes no mesmo aerogerador para permitir a activação dos meios de activação com base nas medições da pressão de uma ou mais das outras pás. Consequentemente, por exemplo, quando a turbina é atingida por uma rajada de vento, a pá pode muito mais facilmente atingir propriedades de sustentação óptimas com base nos dados da pressão recebida de outra pá antes de ser sujeita às pressões a que a outra pá tenha acabado de ser sujeita. Numa situação típica, as pás são sujeitas a velocidades de vento mais elevadas quando se encontram na parte mais alta do plano do rotor durante a sua rotação do que quando se encontram na parte mais baixa do plano do rotor. Uma pá pode, por conseguinte, receber dados de uma pá lateral ascendente e fazer uma adaptação antes de atingir *per se* a sua posição superior durante a rotação. A erros de deriva, isto é, quando a cabina não se encontra ajustada de uma óptima maneira em relação à direcção do vento as pás também são sujeitas a cargas, que variam de acordo com a sua posição no plano rotacional. Tais cargas variáveis também podem ser compensadas através da pá segundo invenção.

[0019] Um segundo aspecto da invenção respeita a um rotor de aerogerador com a quantidade de tais pás de aerogerador, preferencialmente três, compreendendo tal rotor um sistema de controlo central com uma unidade de controlo, por exemplo, instalada na cabeça do rotor e ligada aos sensores de carga e aba(s) de cada pá para permitir que a unidade de controlo ajuste a(s) aba(s) de uma ou mais das outras pás com base nas medições da pressão de cada pá e/ou a colocação da(s) aba(s) de cada pá.

[0020] A invenção também respeita a um aerogerador que compreende as pás de aerogerador acima mencionadas ou o rotor acima mencionado.

[0021] Finalmente, a invenção respeita a uma método de controlo de tal aerogerador, no qual a segunda posição entre a primeira posição e a raiz da pá varia na direcção longitudinal da pá ajustando os meios de activação com base nas medições das pressões ou nas medições das velocidades do vento.

[0022] O método é particularmente adequado para controlar um aerogerador com pás de passo controlado e no qual a velocidade rotacional das pás é mantida substancialmente constante.

Breve descrição dos desenhos

[0023] A invenção é explicada mais detalhadamente abaixo com referência ao desenho que ilustra as concretizações da invenção e no qual

A figura 1 mostra um aerogerador,

A figura 2 é uma vista isométrica de parte de uma área de um perfil da pá dotado de meios de regulação segundo uma concretização,

A figura 3 é uma vista isométrica de parte de uma área de um perfil da pá segundo uma segunda concretização,

A figura 4 é uma vista transversal através de uma pá de aerogerador com meios de regulação segundo a invenção,

A figura 5 é uma vista esquemática de um rotor de aerogerador com um sistema de controlo,

A figura 6 é uma vista lateral de uma pá de aerogerador,

A figura 7 é um gráfico representando a sustentação num perfil da pá de aerogerador em função da distância à raiz da pá, e

A figura 8 é um gráfico como o mostrado na fig. 7, sendo a sustentação aqui reduzida numa zona ao longo de uma porção externa da pá.

Os Melhores Modos de Prossecução da Invenção

[0024] A figura 1 ilustra um aerogerador moderno convencional com uma torre 4, uma cabina 6 e um rotor incluindo uma cabeça 8 e três pás 10 que se estendem a partir das mesmas. As pás 10 podem ser providenciadas com meios de regulação de sustentação, os quais pela activação dos meios de activação a elevadas velocidades do vento podem reduzir gradualmente a sustentação da pá numa zona que se estende desde a ponta da pá 14 até uma posição situada entre a ponta da pá e a raiz da pá 16. Consequentemente, a velocidades de vento elevadas a pá 10 é libertada numa zona que se estende desde a ponta da pá 14 e internamente em direcção à raiz 16 de tal forma que um aerogerador 2 com uma dada pá 10 pode permanecer operacional a velocidades de ventos mais elevadas do que o normal. A invenção também torna possível providenciar um aerogerador 2 com pás 10' mais longas do que o habitual, sendo tais pás meramente libertadas pelos meios de regulação de

sustentação a elevadas velocidades de vento e, por conseguinte, a elevadas pressões de modo a evitar-se uma sobrecarga da turbina e da pá.

[0025] A figura 2 é uma vista transversal de um perfil de pá, várias concretizações dos meios de regulação de sustentação sob a forma de duas abas 12 ajustáveis que são adjacentes ao bordo de fuga 22 da pá mostrado na face de sucção aerodinâmica 20 e uma única aba 13 que provoca o abrandamento, comparativamente longa, no lado de sucção da pá adjacente ao bordo de ataque 23 da pá. As abas mostradas são integralmente formadas com o material da pá e ligadas ao longo de bordos suportados fixamente. São providenciados na parte inferior das abas 12, 13 meios de activação que não são mostrados. Quando estes meios de activação são activados a aba é empurrada para cima para alterar o perfil da superfície da face de sucção 20. Os meios de activação podem, por exemplo, ter a forma de meios hidráulicos, electromagnéticos, pneumáticos ou piezoeléctricos (actuadores). É vantajoso que os meios de activação sejam capazes de reagir relativamente rápido, especialmente se as abas tiverem de ser ajustadas uma ou mais vezes relativamente a cada rotação da pá do aerogerador. Os meios de activação piezoeléctricos baseados em fibras piezoeléctricas são especialmente interessantes. Tais meios são virtualmente isentos de manutenção uma vez que não existem partes desgastadas pela fricção.

[0026] Cada uma das duas abas 12 ao longo do bordo de fuga 22 pode ser dotada de um único meio de activação. A aba 13 posicionada de modo adjacente ao bordo de ataque 23 da pá é fixamente suportada pela pá ao longo de dois bordos 25, 26 e dotada de um meio de activação numa extremidade. Devido à flexibilidade do material da aba, a aba 13

torna possível um efeito de redução de sustentação gradualmente aumentado na direcção da extremidade da aba 13 encaminhando-se ainda mais para a direita na figura 2. A aba 13 pode, contudo, ser também suportada fixamente apenas ao longo do bordo 25 longo e ser dotado de meios de activação em ambos os bordos. Em contraste com as abas 12 adjacentes ao bordo de fuga 22 da pá que altera primariamente a sustentação da pá sem provocar abrandamento, a aba 13 pode ter um efeito de abrandamento assegurando, quando activada, que o fluido de ar seja separado do lado de sucção 20 da pá reduzido, assim, a sustentação da pá

[0027] A figura 3 ilustra uma segunda concretização, na qual se providencia uma pluralidade de pequenas abas 17, 15 ao longo do bordo de fuga 22 da pá e adjacente ao bordo de ataque 23 da pá. Consequentemente, obtém-se um ajustamento mais adequado das propriedades de sustentação da pá. Os meios de activação não mostrados podem ser de um único tipo ajustável em duas ou três etapas ou sem etapas. No caso de uma pluralidade de pequenas abas 15, 17 tal como utilizadas e tal como mostradas na figura 3, pode utilizar-se opcionalmente meios de activação on/off. Para se obter uma sustentação gradualmente reduzida na direcção da raiz da pá, uma primeira área com algumas abas adjacentes à raiz da pá pode ter meios de activação inactivos, uma área entre a primeira área e a ponta da pá pode ter algumas abas, sendo cada uma delas activada, e uma terceira área adjacente à ponta da pá, onde todas as abas são activadas. Assim, são obtidas três zonas, nas quais uma primeira zona tem sustentação inalterada, uma segunda zona tem sustentação parcialmente reduzida e uma terceira zona adjacente à ponta da pá tem sustentação bastante reduzida.

[0028] Como se evidencia na figura 4, que é uma vista

transversal de um perfil de pá, as abas activas 19, 21 podem ser dispostas na face de pressão 18 e/ou na face de sucção 20 do perfil da pá. Ao colocar-se abas 21 activas na face de pressão 18 e especificamente no bordo de fuga 22 da pá na face de pressão é possível ajustar a pá 10 até uma sustentação óptima a velocidades de vento variáveis. Por conseguinte, é possível fazer ajustamentos, a elevadas velocidades de vento, através das abas 21 na face de pressão 18 da pá para reduzir a sustentação. A sustentação também pode ser reduzida com as abas 19 na face de sucção 20 da pá adjacente ao bordo de ataque 23 da pá provocando abrandamento na face de sucção 20 da pá.

[0029] A figura 5 é uma vista esquemática de um rotor com uma cabeça 8 e três pás de aerogerador 10 que se estendem a partir da cabeça 8. cada pá 10 é dotada de um sistema de controlo que inclui uma unidade de controlo electrónico 3 ligado aos meios de activação dos meios de regulação de sustentação 12, 13, 15, 17, 19, 21. A unidade de controlo 3 também é ligada a sensores de carga 5 que medem a carga da pá do aerogerador. Os sensores de carga 5 podem, por exemplo, ser aferidores de tensão montados na face interna da estrutura da pá ou um suporte a interligar as faces internas da estrutura da pá e, por conseguinte, mede a tensão provocada pela pressão do vento. Opcionalmente, os aferidores de pressão que medem a pressão do vento na pá podem ser utilizados como sensores de carga.

[0030] Como se evidencia na figura 5, as unidades de controlo 3 de cada pá 10 podem ser interligadas de tal forma que os dados acerca da carga de uma primeira pá 10 ou a colocação da respectiva aba são transmitidos às outras pás 10. Por conseguinte, as respectivas abas 12 podem ser ajustadas à acção do vento a que se encontram

sujeitas quando adoptam a posição da primeira pá 10 durante a rotação.

[0031] Os sistemas de controlo das pás podem ser interligados de tal forma que uma única unidade de controlo 3 consegue controlar todos os meios de regulação de sustentação das pás 10. Esta unidade de controlo 3 pode ser colocada numa das pás, na cabeça, na cabina, na torre 4 da turbina ou fora da turbina.

[0032] A figura 6 é uma vista lateral de uma pá de aerogerador. A figura 7 mostra um gráfico esquemático que ilustra a sustentação L da pá como uma função da distância X da raiz da pá. A sustentação da pá, por conseguinte, aumenta gradualmente ao longo da pá e reduz para 0 na ponta da pá.

[0033] A figura 8 ilustra uma situação na qual os meios de regulação de sustentação 12, 13, 15, 17, 19 são activados ao longo de uma zona externa da pá. Nesta zona, a sustentação tem sido reduzida para próximo de 0. A extensão desta zona é ajustável dependendo da pressão do vento, a abrupta transição pode ser movida para dentro em relação à raiz da pá - para a esquerda na figura 8 - ou para fora em relação à ponta da pá - para a direita na figura 8. Os meios de regulação de sustentação e os meios de activação podem ser formados e/ou ajustáveis de tal forma que a sustentação é gradualmente reduzida na direcção da ponta da pá. Ao utilizar-se algumas abas ajustáveis gradualmente, o gráfico na zona activada pode ser formado como um rol de etapas.

[0034] Além dos registos da velocidade do vento e das medições da tensão, os dados de saída de potência do gerador na cabina também podem ser utilizados para ajustar as abas.

[0035] As previsões do tempo também podem ser realizadas através da utilização da solução descrita na WO 98/42980, na qual a velocidade do vento a uma certa distância do aerogerador é medida através de equipamento laser. Este método é vantajosamente combinado com as abas acima descritas, estando as abas, por conseguinte, "prontas" quando a situação do vento predeterminada ocorrer no plano do rotor.

[0036] O método de ajustamento das propriedades aerodinâmicas das pás acima descritas facilita - particularmente com aerogeradores de passo controlado - a manutenção de uma velocidade de rotação substancialmente constante mesmo que o aerogerador seja afectado por rajadas de vento, por exemplo, devido a turbulência e a outras variações na velocidade do vento. Ademais, a carga nas pás é significativamente mais uniforme devido ao facto de as variações no perfil da velocidade do vento poderem fazer parte dos parâmetros de regulação para que se possa efectuar correcções no plano do rotor no tocante às variações do vento. Também é possível efectuar correcções do encobrimento do vento provocado pela torre do aerogerador no rotor.

[0037] A invenção pode ser utilizada em ligação com os aerogeradores de controlo de abrandamento com uma velocidade constante de revolução e em ligação com aerogeradores com uma variável velocidade de revolução. No entanto, a invenção é particularmente vantajosa quando é utilizada para fazer funcionar aerogeradores de passo controlado com uma velocidade substancialmente constante. O custo dos dispendiosos componentes eléctricos requeridos para converter a corrente alternativa de variação da frequência provocada por aerogeradores com velocidade rotacional variável numa corrente alternativa de frequência constante

é, assim, mantida.

Porto, 19 de Janeiro de 2009

REIVINDICAÇÕES

1. Pá (10) de aerogerador incluindo meios de regulação de sustentação ajustáveis (12, 13, 15, 17, 19, 21) dispostos na ou à superfície da pá de aerogerador e prolongando-se na direcção longitudinal da pá, e meios de activação através dos quais os meios de regulação de sustentação (12, 13, 15, 17, 19, 21) podem ser ajustados para se alterar as propriedades aerodinâmicas da pá (10), sendo que os meios de regulação de sustentação (12, 13, 15, 17, 19, 21) e os meios de activação se encontram adaptados e dispostos de tal forma que através da activação dos meios de activação a sustentação pode ser reduzida numa zona que se prolonga entre uma primeira posição adjacente à ponta (14) da pá e uma segunda posição entre a primeira posição e a raiz (16) da pá, sendo esta segunda posição variável na direcção longitudinal da pá através da activação dos meios de activação, **caracterizada por** os meios de regulação de sustentação da pá do aerogerador serem formados por, pelo menos, uma aba flexível ou uma pluralidade de pequenas abas (12, 13, 15, 17, 19, 21) que se prolonga(m) na direcção longitudinal da pá (10), sendo ajustável(véis) por meio de um ou mais meios de activação para permitir alterar gradualmente a regulação da sustentação na direcção longitudinal da aba ou pluralidade de pequenas abas (12, 13, 15, 17, 19, 21).
2. Pá (10) de aerogerador, segundo a reivindicação 1, **caracterizada por** os meios de regulação de sustentação da pá podem ser formados por pelo menos duas abas ou pluralidades de pequenas abas (12, 15, 17) deslocadas

entre si na direcção longitudinal da pá (10).

3. Pá (10) de aerogerador, segundo a reivindicação 1 ou 2, **caracterizada por** a
4. Pá (10) de aerogerador, segundo uma das reivindicações anteriores, **caracterizada por** a
5. Pá (10) de aerogerador, segundo uma qualquer das reivindicações anteriores, **caracterizada por** a aba ou a pluralidade de pequenas abas ser uma aba de abrandamento ou uma pluralidade de pequenas abas de abrandamento (13, 15, 19) adjacentes ao bordo de ataque (23) da pá (10).
6. Pá (10) de aerogerador, segundo uma das reivindicações anteriores, **caracterizada por** a
7. Pá (10) de aerogerador, segundo a reivindicação 6, **caracterizada por** a
8. Pá (10) de aerogerador, segundo a reivindicação 7, **caracterizada por** a
9. Rotor de aerogerador (8, 10) com uma pluralidade de pás (10) de aerogerador, preferencialmente três, segundo a reivindicação 8, incluindo tal rotor um sistema central de controlo com uma unidade de controlo aaa
10. Aerogerador (2) compreendendo pás de aerogerador segundo uma das reivindicações 1 a 8 ou um rotor segundo a reivindicação 9.

11. Processo de controlo de um aerogerador (2) segundo a reivindicação 10, no qual a

12. Processo segundo a reivindicação 11, para controlo de um aerogerador, no qual as pás (10) são controladas quanto aos seu passo e no qual a velocidade de rotação é mantida sensivelmente constante.

Porto, 19 de Janeiro de 2009

RESUMO

"PÁ DE AEROGERADOR COM MEIOS DE REGULAÇÃO DE SUSTENTAÇÃO"

Pá (10) de aerogerador incluindo meios de regulação de sustentação ajustáveis (12, 13, 15, 17, 19, 21) dispostos na ou à superfície da pá (10), sendo os ditos meios de regulação providos de meios de activação através dos quais eles podem ser ajustados e conseqüentemente alterar as propriedades aerodinâmicas da pá (10). Os meios de regulação de sustentação (12, 13, 15, 17, 19, 21) e os meios de activação encontram-se adaptados e dispostos de tal forma que, através da activação dos meios de activação, a sustentação pode ser reduzida numa zona que se prolonga na direcção longitudinal da pá (10), entre uma primeira posição adjacente à ponta (14) da pá e uma segunda posição entre a primeira posição e a raiz (16) da pá, sendo esta segunda posição variável na direcção longitudinal da pá (10) através do ajustamento dos meios de activação. Os meios de regulação da sustentação são formados por, pelo menos, uma aba flexível (12, 13, 15, 17, 19, 21). A invenção também respeita a um rotor do aerogerador dotado de tais pás, a um aerogerador e a um processo de controlo do aerogerador.

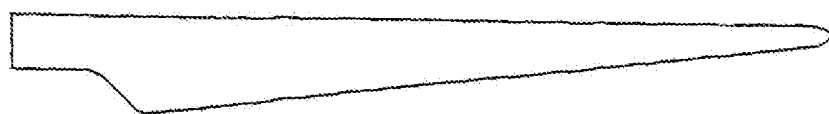


Fig. 6

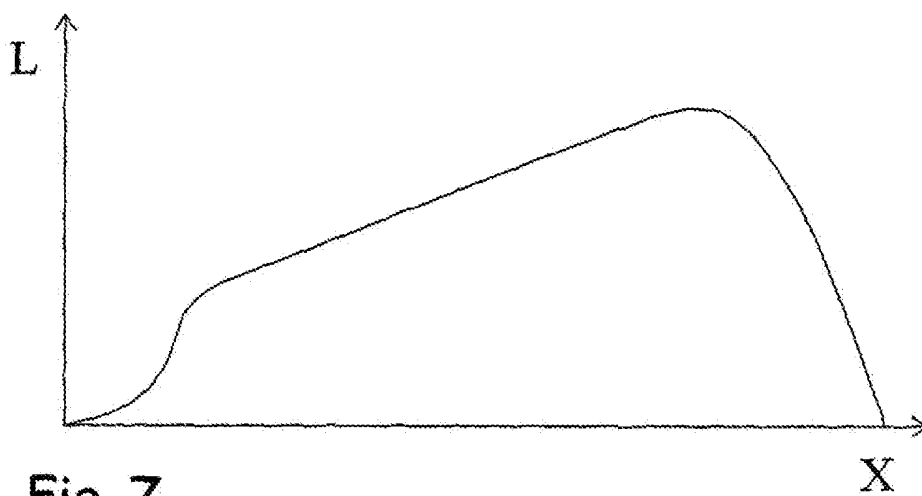


Fig. 7

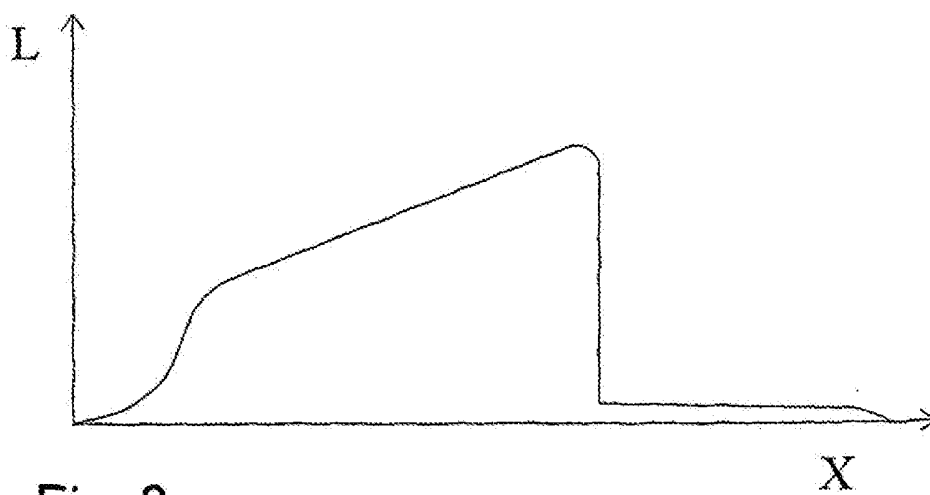


Fig. 8