



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

(21) **PI0620720-0 A2**



(22) Data de Depósito: 28/12/2006
(43) Data da Publicação: 22/11/2011
(RPI 2133)

(51) *Int.Cl.:*
F03D 1/06
B23C 3/12

(54) Título: MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DE UMA LÂMINA PARA UMA TURBINA EÓLICA, TURBINA EÓLICA, E, UNIDADE DE NIVELAMENTO PARA USO EM CONEXÃO COM A FABRICAÇÃO DE UMA LÂMINA PARA UMA TURBINA EÓLICA

(30) Prioridade Unionista: 28/12/2005 DK PA200501841

(73) Titular(es): LM Glasfiber

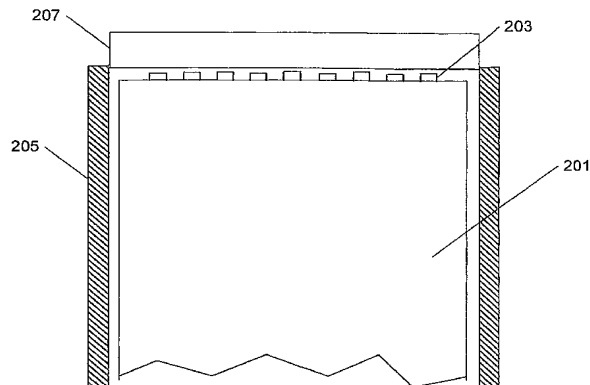
(72) Inventor(es): Karsten Schibsbye

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT DK2006000746 de 28/12/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/073735de 05/07/2007

(57) Resumo: MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DE UMA LÂMINA PARA UMA TURBINA EÓLICA, TURBINA EÓLICA, E, UNIDADE DE NIVELAMENTO PARA USO EM CONEXÃO COM A FABRICAÇÃO DE UMA LÂMINA PARA UMA TURBINA EÓLICA. A presente invenção refere-se a um método para fabricação de uma lâmina para uma turbina eólica, em que a lâmina é feita em um ou mais moldes; e em que a lâmina tem buchas de raiz integralmente moldadas na raiz da lâmina para fixação direta ou indireta em um cubo em uma turbina eólica. O aspecto novo da invenção é que as buchas de raiz (203) na raiz (201) da lâmina são niveladas por meio de encurtamento de pelo menos uma das buchas de raiz antes de a lâmina ser removida de um molde de suporte (205). A invenção ainda se refere a uma lâmina feita de acordo com o método e a uma unidade de nivelamento (207) para nivelamento a raiz da lâmina, em que a unidade de nivelamento compreende meios para montagem sobre um molde.



“MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DE UMA LÂMINA PARA UMA TURBINA EÓLICA, TURBINA EÓLICA, E, UNIDADE DE NIVELAMENTO PARA USO EM CONEXÃO COM A FABRICAÇÃO DE UMA LÂMINA PARA UMA TURBINA EÓLICA”

5 A invenção refere-se a um método para fabricação de uma lâmina para uma turbina eólica, em que a lâmina é feita em um ou mais moldes; e em que a lâmina tem buchas de raiz integralmente moldadas na raiz da lâmina para fixação direta ou indireta em um cubo em uma turbina eólica. Além disto, a invenção refere-se a uma lâmina feita de acordo com a
10 invenção. Finalmente, o método refere-se a uma unidade de nivelamento para uso em conexão com a fabricação de uma lâmina para uma turbina eólica, em que a lâmina é feita em um ou mais moldes; e em que a lâmina tem buchas de raiz integralmente moldadas na raiz da lâmina para fixação direta ou indireta em um cubo em uma turbina eólica.

15 **Antecedentes**

No contexto de fabricação de lâminas para turbinas eólicas, o curso de fabricação é que conchas de lâmina laminadas são moldadas em moldes e são subsequente e montadas para formar uma lâmina completa. Em conexão com o processo de moldagem, um número de buchas de raiz com
20 roscas é arranjado na raiz da lâmina para uso em conexão com montagem sobre o cubo da turbina eólica por meio de parafusos. Neste contexto, é importante que as buchas de raiz terminem no mesmo plano de bucha de raiz e, ao mesmo tempo, é importante que o plano em que o plano de bucha de raiz é situado seja o plano correto em relação à lâmina, uma vez que, caso
25 contrário, pode significar que a lâmina seja montada obliquamente e que o suporte entre cubo e lâmina seja assim forçado obliquamente. Se todas as buchas de raiz não estiverem no mesmo plano de bucha de raiz, isto pode significar que algumas das buchas são causadas com que suportem mais cargas que outras, consideravelmente deteriorando assim a longevidade do

suporte e, conseqüentemente, da turbina eólica.

Embora sejam conhecidas ferramentas destinadas para assegurar que as buchas de raiz sejam planas em conexão com a moldagem integralmente na raiz das conchas de lâmina, as conchas se deformam e elas se contraem em conexão com a cura do material laminado, o que significa que as buchas de raiz podem ser causadas com que fiquem oblíquas. Isto também significa que é impossível predizer que a obliquidade das buchas de raiz termina com simultaneamente com a obliquidade diferindo de uma lâmina para outra.

Hoje em dia, o problema acima é solucionado por as buchas de raiz serem esmerilhadas em seguida à finalização da modelagem, e este procedimento tem lugar por meio de a lâmina finalizada repousar sobre um suporte, por exemplo, um carrinho de lâmina, em seguida à descarga a partir do molde, depois do que uma máquina de esmerilhamento cilíndrica é montada na raiz da lâmina, que esmerilha as buchas de raiz e encurta assim algumas das buchas de raiz para efetuar com que elas sejam causadas com que terminem no mesmo plano de bucha de raiz. O procedimento de esmerilhamento como tal tem lugar por uma pessoa monitorando a formação de faíscas a partir das buchas de raiz, e, quando faíscas são geradas em todas das buchas de raiz, é devido ao fato de que todas as buchas terminam em um plano de bucha de raiz em comum, que corresponde ao plano de esmerilhamento.

O problema do método acima é que, em seguida à descarga a partir do molde, a lâmina cede e se deforma devido ao peso próprio da lâmina, e, por conseguinte, o esmerilhamento planar em relação à lâmina não é mais acurado e homogêneo. Isto significa que o plano de bucha de raiz pode estar oblíquo em relação à lâmina e ao plano desejado, e, além disto, o plano de bucha de raiz não se torna plano uniforme quaisquer das lâminas que devem ser participantes na mesma turbina eólica. Em conexão com o nivelamento do

plano de bucha de raiz sempre existe, em particular quando são envolvidas grandes lâminas de aproximadamente 50 m ou maiores, uma tolerância muito pequena na uniformidade superficial na ordem de $\pm 2/10$ mm. Além disto, uma subsequente verificação do plano de bucha de raiz é problemática, pois ela é realizada em relação a pontos sobre a lâmina.

Objetivo e Descrição da Invenção

É o objetivo da invenção prover uma solução para o problema acima.

A presente invenção, assim, refere-se a um método para fabricação de uma lâmina para uma turbina eólica, em que a lâmina compreende conchas de laminado feitas em moldes, em que as conchas são montadas para formar uma lâmina em seguida à moldagem simultaneamente com a mesma sendo suportada pelo molde da pelo menos a uma concha; e em que a lâmina tem buchas de raiz integralmente moldadas na raiz da lâmina para fixação em um cubo em uma turbina eólica. As buchas de raiz na raiz da lâmina são niveladas por meio de encurtamento de pelo menos uma das buchas de raiz antes de a lâmina ser removida do molde suportado. Por meio disto, é assegurado que a lâmina seja suportada de forma ótima durante o procedimento de nivelamento, uma vez que os moldes suportam a lâmina uniformemente sobre toda a superfície. Isto assegura um nivelamento mais acurado, por meio do qual um homogêneo plano de plano de bucha de raiz é assegurado. Além disto, isto também assegura um uniforme plano de bucha de raiz para diferentes lâminas, desde que elas sejam moldadas no mesmo molde, o suporte para diferentes lâminas sendo o mesmo quando são moldadas no mesmo molde. Quando as buchas de raiz são niveladas, não é necessário prover uma placa de raiz e, por conseguinte, é possível manipular a lâmina a partir da raiz. Além disto, o nivelamento pode ser realizado simultaneamente com a cura de lâmina completamente, e, assim, tempo é economizado em conexão com o processo de processamento total da lâmina.

De acordo com uma forma de concretização, o nivelamento é realizado por meio de fresagem. Por meio desta técnica de encurtamento, menos calor é emitido que por meio de esmerilhamento, e, conseqüentemente, é possível executar o nivelamento mais rapidamente, em contraste com
5 esmerilhamento, em que ele freqüentemente deve ser feito muito lentamente para reduzir o aquecimento das buchas de raiz.

De acordo com uma forma de concretização o nivelamento é realizado por meio de uma unidade de nivelamento montada sobre o molde. Assim, a unidade de nivelamento é segura sobre uma plataforma estável, e por
10 se permitir que o nivelamento seja realizado em relação à mesma, o risco de nivelamento impreciso é minimizado.

De acordo com uma forma de concretização a unidade de nivelamento mede na medida que as buchas de raiz devem ser encurtadas antes do nivelamento das buchas de raiz. Por meio da medição disto, a
15 unidade de nivelamento irá, através de um controle, capaz de determinar quando o nivelamento deve ser terminado e, assim, o procedimento de nivelamento se torna automatizado e não precisa necessariamente ser monitorado.

A invenção também se refere a uma turbina eólica compreendendo uma lâmina feita de acordo com o método descrito acima.
20

De acordo com uma forma de concretização, a verificação do nivelamento é realizada em relação a um ou mais pontos sobre o molde. O uso de pontos sobre os moldes como pontos de referência para a verificação de nivelamento é vantajoso, uma vez que pontos de referência uniformes e
25 estáticos são assim assegurados. Isto provê nivelamento uniforme e preciso.

A invenção também se refere a uma unidade de nivelamento para uso em conexão com a fabricação de uma lâmina para uma turbina eólica, em que a lâmina é um elemento de laminado composto de conchas de laminado feitas em moldes, em que as conchas são subseqüentemente

montadas para formar uma lâmina simultaneamente com a última sendo suportada por meio do molde da uma concha; e em que a lâmina tem buchas de raiz integralmente moldadas na raiz para fixação em um cubo em uma turbina eólica. A unidade de nivelamento compreende meios de fixação para
5 fixação sobre o molde para efetuar que as buchas de raiz na raiz da lâmina possam ser niveladas por meio de encurtamento de pelo menos uma das buchas de raiz antes de a lâmina ser removida do molde de suporte. Assim, a unidade de nivelamento é segura sobre uma plataforma estável, e por se permitir que o nivelamento seja realizado em relação à mesma, o risco de
10 nivelamento impreciso é minimizado.

De acordo com uma forma de concretização, a unidade de nivelamento compreende meios de fresagem para encurtar as buchas de raiz. Esta técnica de encurtamento emite menos calor que o esmerilhamento e, assim, o nivelamento pode ser realizado mais expedientemente, uma vez que,
15 quando o esmerilhamento está envolvido, é com frequência necessária realizá-lo muito lentamente para reduzir o aquecimento das buchas de raiz.

De acordo com uma forma de concretização, a unidade de nivelamento compreende unidades de medição para medir na medida que as buchas de raiz devem ser encurtadas. Por meio da medição desta, a unidade
20 de nivelamento será capaz de determinar, através de um controle, quando o nivelamento deve ser terminado e, assim, o procedimento de nivelamento torna-se automatizado e não precisa ser necessariamente monitorado.

De acordo com uma forma de concretização, as unidades de medição são medidores ópticos. Tais medidores são medidores que são
25 capazes de medir com alta precisão e, assim, eles satisfazem às estritas normas que se aplicam em conexão com o nivelamento das buchas de raiz.

Breve Descrição dos Desenhos

A invenção será descrita a seguir com referência às figuras, nas quais:

a figura 1a mostra uma lâmina para uma turbina eólica;

a figura 1b mostra a raiz, vista a partir da extremidade da lâmina, mostrando as buchas de raiz;

5 a figura 2a mostra a raiz de uma lâmina antes do nivelamento, onde a lâmina é arranjada em um molde e em que uma unidade de nivelamento é montada sobre o molde;

a figura 2b mostra a raiz de uma lâmina antes do nivelamento.

Descrição de formas de realização

10 A figura 1a mostra uma lâmina para uma turbina eólica, em que a raiz 103 é indicada. Quando a lâmina deve ser montada sobre o cubo de uma turbina eólica, é a raiz 103 que é montada seguramente sobre o cubo, com contato com o mesmo. A figura 1b mostra a raiz 103 da lâmina, vista a partir da extremidade da lâmina. Aqui, as buchas de raiz 105 são ilustradas, e estas buchas são aquelas que são usadas quando a lâmina deve ser segura no

15 cubo. O número de buchas depende do tamanho da lâmina, mas pode ser, por exemplo, entre 60 e 90 buchas. Em conexão com a moldagem das conchas de lâmina, as buchas de raiz, as quais podem ser de metal, são moldadas integralmente, uniformemente distribuídas ao longo da seção transversal circular da raiz. Por exemplo, as buchas podem ser providas com roscas, e,

20 neste caso, a lâmina pode ser segura no cubo por meio de parafusos de montagem através do cubo e dentro das buchas. A figura 2a mostra a raiz 201 de uma lâmina, em que a lâmina é arranjada em um molde 205, e em que acessórios, articulações ou similares são usados para suportar uma unidade de nivelamento 207 sobre o molde. A unidade de nivelamento 207 serve à

25 finalidade de nivelamento das buchas de raiz 203 na raiz da lâmina. A unidade de nivelamento nivela por meio de encurtamento de algumas ou de todas as buchas para efetuar que elas sejam todas causadas com que terminem no mesmo plano; o encurtamento como tal pode ter lugar, por exemplo, por meio de esmerilhamento ou fresagem. Um exemplo da funcionalidade da

unidade de nivelamento poderia ser o seguinte:

1. As conchas de lâmina foram unidas por meio de colagem e são agora suportadas principalmente por meio dos moldes de uma das conchas de lâmina. O molde para a outra lâmina poderia, em uma forma de concretização, permanecer sobre a concha de lâmina superior durante o nivelamento, pelo que o molde contribui para segurar a concha, ele ainda se assentando no molde. Tal segurança pode contribuir para assegurar ainda mais suporte para a lâmina. Alternativamente, a concha de lâmina superior poderia ser liberada a partir do molde, a fim de, assim, assegurar que as conchas de lâmina tenham sido feitas com que se conjuguem corretamente umas com as outras, antes das buchas de raiz serem niveladas.

2. A unidade de nivelamento é segura por meios de segurança no molde de suporte.

3. A unidade de nivelamento identifica a bucha de raiz que se projeta para mais longe a partir da raiz e a bucha de raiz que se projeta menos a partir da raiz, e, com base nisto, é determinada na medida que as outras buchas de raiz devem ser encurtadas, e que todas as extremidades de bucha de raiz são planas. Este procedimento de identificação pode ter lugar, por exemplo, por meio do uso de medidores de distância ópticos, montados sobre a unidade de nivelamento, mas outros tipos de medidores de distância poderiam ser também usados.

4. A unidade de nivelamento inicia seu nivelamento na bucha de raiz que se projeta para mais longe a partir da raiz e encurta as buchas de raiz até que todas as extremidades de bucha de raiz estejam no mesmo plano. O encurtamento como tal pode, de acordo com uma forma de concretização, ter lugar por as extremidades de bucha de raiz serem encurtadas por meio de fresagem ou esmerilhamento.

5. Em seguida ao encurtamento de extremidades de bucha de raiz de modo que todas as extremidades de bucha de raiz terminem no mesmo

plano de bucha de raiz, a unidade de nivelamento pára, e o procedimento de nivelamento é finalizado. Em uma outra etapa, é concebível, todavia, que a unidade de nivelamento use os medidores de distância ópticos para verificar que o nivelamento é como desejado. Esta verificação poderia ser realizada, por exemplo, em relação a pontos sobre o molde.

A figura 2b mostra a raiz 201 da lâmina suportada por meio do molde 205 em seguida ao nivelamento finalizado por meio da unidade de nivelamento 207 das buchas de raiz 203. A lâmina é agora descarregada a partir do molde e levada para ulterior processamento.

Será entendido que a invenção, como ensinada na presente descrição e figuras, pode ser modificada ou alterada enquanto continua a ser compreendida pelo escopo conferido pelas reivindicações que seguem.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para fabricação de uma lâmina para uma turbina eólica, em que a lâmina é feita em um ou mais moldes, e em que a lâmina tem buchas de raiz integralmente moldadas na raiz da lâmina para fixação direta ou indireta em um cubo em uma turbina eólica, caracterizado pelo fato de que as buchas de raiz na raiz da lâmina são niveladas por meio de encurtamento de pelo menos uma das buchas de raiz antes de a lâmina ser removida de um molde de suporte.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o nivelamento é realizado por meio de um processo de corte, tal como, por exemplo, fresagem.

3. Método de acordo com as reivindicações 1-2, caracterizado pelo fato de que o nivelamento é realizado por meio de uma unidade de nivelamento montada sobre o molde.

4. Método de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a unidade de nivelamento mede na medida que as buchas de raiz devem ser encurtadas antes de as buchas de raiz serem niveladas.

5. Método de acordo com as reivindicações 1-4, caracterizado pelo fato de que a verificação do nivelamento é realizada em relação a um ou mais pontos sobre o molde.

6. Turbina eólica, caracterizada pelo fato de que compreende uma lâmina fabricada de acordo com o método como definido nas reivindicações 1 a 5.

7. Unidade de nivelamento para uso em conexão com a fabricação de uma lâmina para uma turbina eólica, em que a lâmina é feita em um ou mais moldes; e em que a lâmina tem buchas de raiz integralmente moldadas na raiz da lâmina para fixação direta ou indireta em um cubo em uma turbina eólica, caracterizada pelo fato de que a unidade de nivelamento compreende meios de fixação para fixação no molde para efetuar que as

buchas de raiz na raiz da lâmina possam ser niveladas por meio de encurtamento de pelo menos uma das buchas de raiz antes de a lâmina ser removida de um molde de suporte.

5 8. Unidade de nivelamento de acordo com a reivindicação 7, caracterizada pelo fato de que a unidade de nivelamento compreende meios de corte, tais como, por exemplo, meios de fresagem, para encurtar as buchas de raiz.

10 9. Unidade de nivelamento de acordo com as reivindicações 7 a 8, caracterizada pelo fato de que a unidade de nivelamento compreende unidades de medição para medir a medida que as buchas de raiz devem ser encurtadas.

10. Unidade de nivelamento de acordo com a reivindicação 9, caracterizada pelo fato de que as unidades de medição são medidores ópticos.

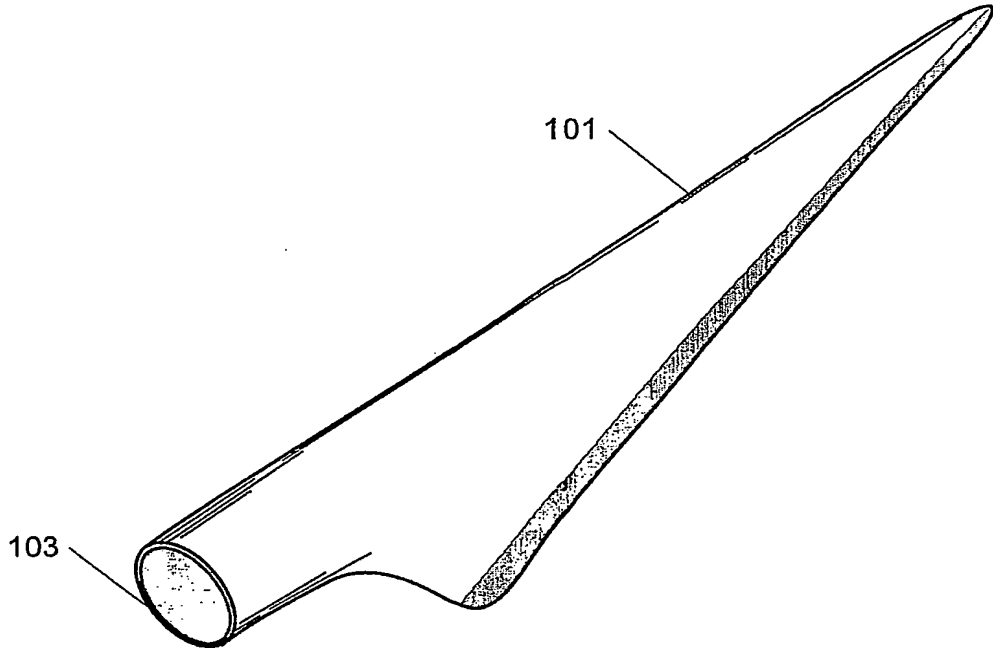


Fig. 1a

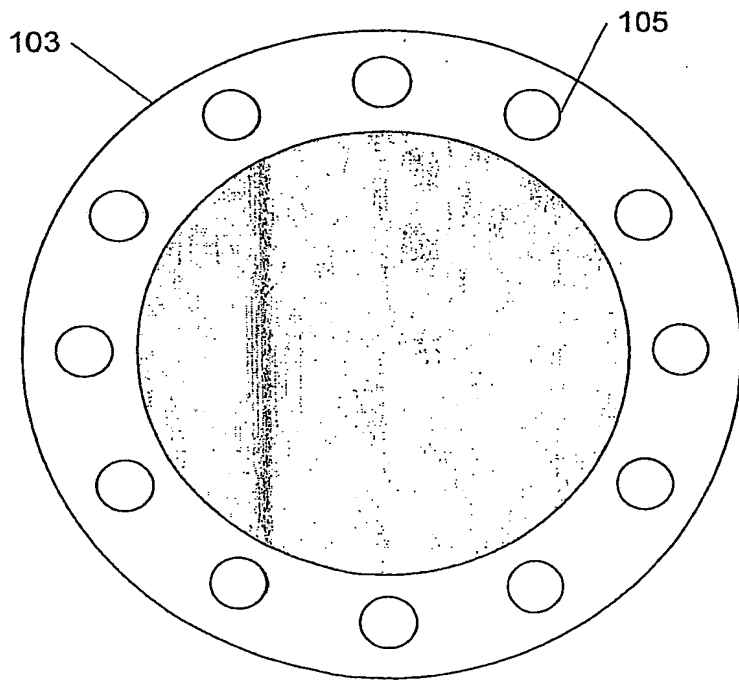


Fig. 1b

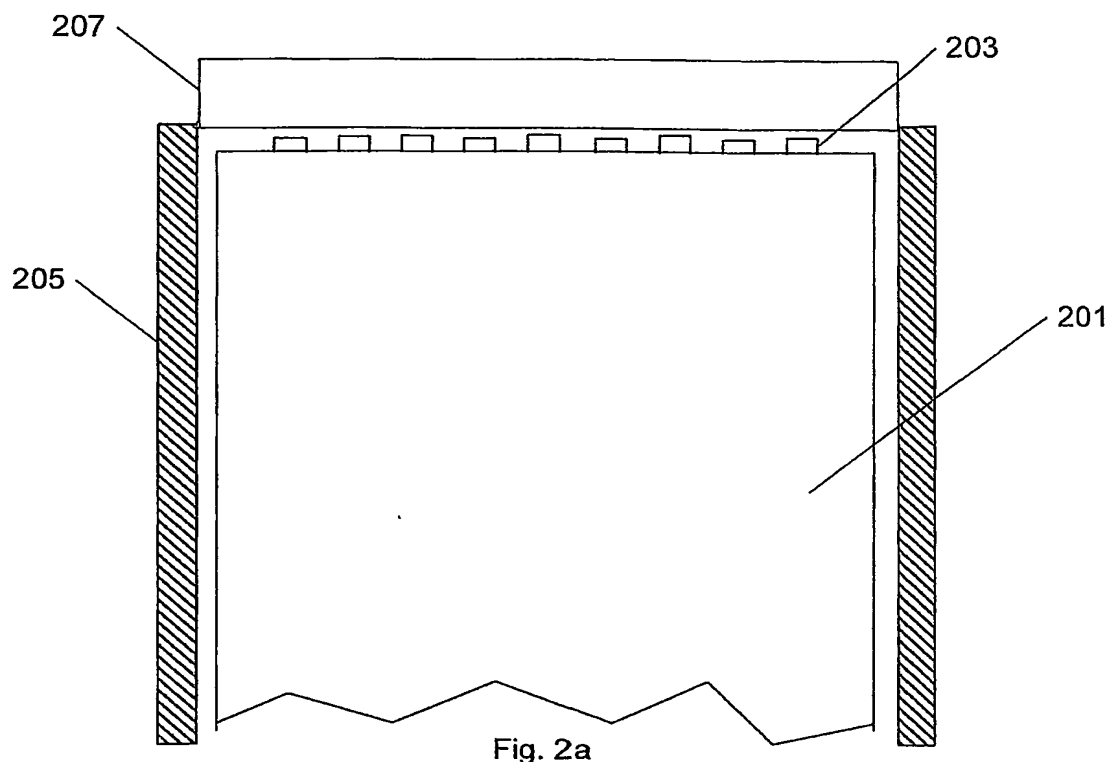


Fig. 2a

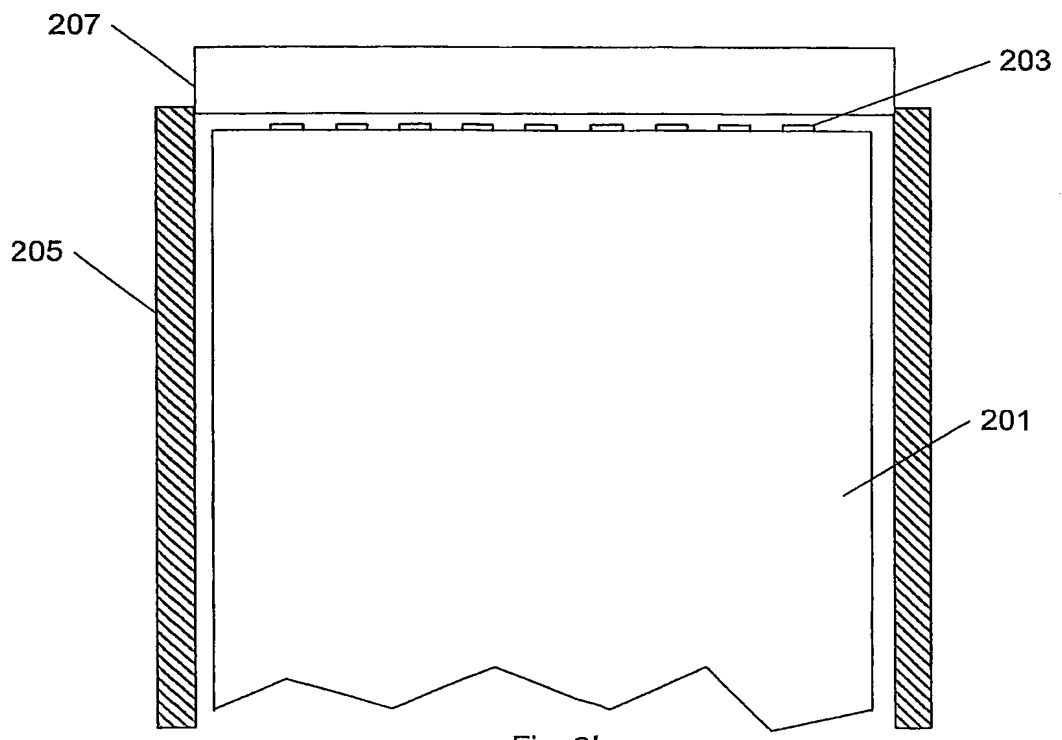


Fig. 2b

RESUMO

5 “MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DE UMA LÂMINA PARA UMA
TURBINA EÓLICA, TURBINA EÓLICA, E, UNIDADE DE
NIVELAMENTO PARA USO EM CONEXÃO COM A FABRICAÇÃO DE
UMA LÂMINA PARA UMA TURBINA EÓLICA”

A presente invenção refere-se a um método para fabricação de
uma lâmina para uma turbina eólica, em que a lâmina é feita em um ou mais
moldes; e em que a lâmina tem buchas de raiz integralmente moldadas na raiz
da lâmina para fixação direta ou indireta em um cubo em uma turbina eólica.
10 O aspecto novo da invenção é que as buchas de raiz (203) na raiz (201) da
lâmina são niveladas por meio de encurtamento de pelo menos uma das
buchas de raiz antes de a lâmina ser removida de um molde de suporte (205).
A invenção ainda se refere a uma lâmina feita de acordo com o método e a
uma unidade de nivelamento (207) para nivelamento a raiz da lâmina, em que
15 a unidade de nivelamento compreende meios para montagem sobre um
molde.