



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

(21) PI 1106975-9 A2



(22) Data do Depósito: 23/12/2011

(43) Data da Publicação Nacional: 15/10/2019

(54) **Título:** MOLDE DE CONCHAS PARTIDO PARA PÁS DE AEROGERADOR, MÉTODO DE FABRICAÇÃO DO DITO MOLDE E MÉTODO DE FABRICAÇÃO DE PÁ EMPREGANDO O DITO MOLDE.

(51) **Int. Cl.:** B29C 33/30; B29C 33/02; B29L 31/08; F03D 1/06.

(52) **CPC:** B29C 33/307; B29C 33/306; B29C 33/02; B29L 2031/085; F03D 1/0675; (...).

(30) **Prioridade Unionista:** 23/12/2010 ES P201001607.

(71) **Depositante(es):** GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L..

(72) **Inventor(es):** JORGE LANA GALDEANO; ALEJANDRO SAEZ MORENO.

(57) **Resumo:** A invenção descreve um molde de conchas de pá de aerogerador de materiais não-metálicos que compreende dois semi-moldes, superior e inferior, articulados mediante um sistema de giro e equipado com costelas enrijecidas que sustentam um sistema de dutos de ar sobre o mesmo, e que se encontra dividido transversalmente em ao menos duas partes (1A, 2A) e (1B, 2B) que são unidas entre si através de umas costelas de união (13A, 13A', 13B, 13B'). A invenção também descreve o método de fabricação do dito molde e o método para obter uma pá de aerogerador, através da substituição de uma parte já constituída do molde para obter uma geometria diferenciada da original em uma de suas partes, e para a fabricação de uma outra família de pás de aerogerador.

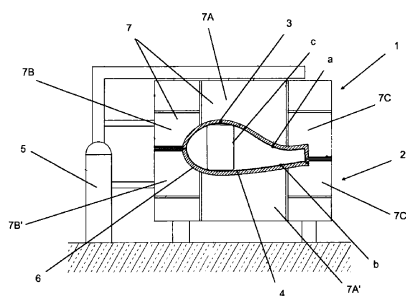


Figura 1

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para: “**MOLDE DE CONCHAS PARTIDO PARA PÁS DE AEROGERADOR, MÉTODO DE FABRICAÇÃO DO DITO MOLDE E MÉTODO DE FABRICAÇÃO DE PÁ EMPREGANDO O DITO MOLDE**”.

OBJETO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção está relacionada com a fabricação de moldes para seu posterior uso na fabricação de pás de aerogeradores de material composto, e mais concretamente, com um método de fabricação de um molde de pás modular que permite fabricar pás de diferentes dimensões. A presente invenção descreve também o molde obtido com o dito método de fabricação e o método de molde de pás que se realiza com o dito molde.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[002] Atualmente existe a tendência de fabricar novos moldes de aerogerador capazes de desenvolver maior potência, para a qual tem que aumentar as dimensões dos seus rotores mediante o aumento na longitude de suas pás.

[003] Como conhecido do estado da técnica, as pás dos aerogeradores compreendem uma viga de extensão longitudinal, que representa o elemento estrutural da pá, coberta com uma pele externa denominada conchas, uma superior e outra inferior fabricadas mediante uns moldes denominados molde de conchas.

[004] Estes moldes de concha são principalmente de materiais compostos de fibra e resinas, com certas partes estruturais metálicas e tem a função de dar forma a peça, curar os materiais da pá e montá-los para obter o produto final, ou seja, a pá do aerogerador.

[005] Tradicionalmente a sua fabricação se realiza em duas partes, superior e inferior, que se correspondem com as duas peles externas da pá, ou seja, dois semi-moldes, que se fabricam em uma só peça em correspondência com a geometria da pá que se deseja obter partindo de um modelo.

[006] Os semi-moldes de conchas são de grandes dimensões, com forma geralmente retangular e se encontram interconectados entre si, mediante uns accionadores que funcionam articuladamente conseguindo a abertura e fechamento das conchas. Em cada um destes semi-moldes são colocadas telas de material composto para moldar, em cada um deles, uma parte da pá, para isso, uma vez

colocadas as telas o molde se fecha e se inicia a cura ou calefação do molde, colocando a parte do molde correspondente ao cubo junto do sistema de injeção de ar, e conseqüentemente, a parte correspondente a ponta da pá até a parte livre do molde.

[007] Um exemplo de molde de conchas é o descrito na patente ES 2208028, o qual está formado principalmente por materiais não metálicos, uma cama de material composto, uma estrutura metálica e de painéis sanduíche de material composto, que suporta a cama e serve de condução do ar, um sistema mecânico que move um dos semi-moldes para realizar as operações de abertura e fechamento, e um sistema de aquecimento que permite que o molde funcione como uma estufa. O sistema dispõe por sua vez de uns dutos de ar auto-sustentáveis e estruturais que formam os painéis sanduíche e que se apóiam longitudinalmente em umas costelas metálicas. A estrutura do molde permite graus de liberdade frente ao sistema de acionamento, mediante um sistema de direção localizado nas costelas metálicas e unido ao acionamento de abertura e fechamento, de forma que se pode dilatar sem fornecer tensões durante o aquecimento do mesmo.

[008] Devido ao mencionado aumento nas dimensões do rotor e, em consequência, as maiores longitudes de pá, são geradas a necessidade de fabricar um molde de conchas para cada nova geometria de pá que se deseja obter, o que se supõe um grande custo de fabricação, não só pelo próprio custo do molde se não pelo tempo que se emprega em todo o processo.

[009] São conhecidas soluções no estado da técnica que colocam a fabricação das pás por partes, tal e como se descreve no WO2009/156061, de modo a padronizar o processo de fabricação da pá. Para isso é empregado um método segundo o qual são fabricadas as diferentes partes da pá de forma independente, para posteriormente uni-las mediante um dispositivo de integração.

[010] Entretanto, esta solução está focada para a fabricação de uma pá padrão, pela qual quando se necessita fabricar uma pá de diferente geometria da pá padrão, deve-se dispor de um dispositivo de integração para a dita geometria particular da pá, e, por outro lado o método descrito pode apresentar dificuldades na hora de obter um produto final de qualidade, já que pode apresentar irregularidades ou pontos frágeis

nas superfícies das zonas de união das diferentes partes da pá que condicionaram o comportamento da mesma.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[011] As pás, por regra geral, apresentam uma zona comum geometricamente que geralmente se corresponde com a zona da raiz da pá e uma zona geometricamente diferente, em quanto às dimensões, que se corresponde com a ponta da pá.

[012] O objetivo da presente invenção é a fabricação de um novo molde de conchas partido, que permita a fabricação de diferentes moldes de pá de aerogerador que tenham uma superfície aerodinamicamente comum.

[013] Um primeiro objetivo da presente invenção é a fabricação de um molde de pás partido a partir de um molde de pás também partido.

[014] Segundo a presente invenção, para a fabricação do molde partido, o molde de pá a fabricar está separado em duas partes diferenciadas, compreendendo uma parte comum a diferentes modelos de pá de aerogerador, e uma parte não comum. Este modelo tem uma zona intermediária que atua como ferramenta para o posicionamento de ferramentas auxiliares de fabricação dos semi-moldes.

[015] Um segundo objetivo da presente invenção é dispor de um sistema de alinhamento e referencia entre as diferentes partes do modelo de pá e do molde, de maneira que se possam unir suas diferentes partes, obtendo-se um molde de conchas que permita fabricar pás de aerogeradores em uma única peça.

[016] A invenção prevê colocar, sobre a ferramenta intermediária do modelo, certas ferramentas que marcam o final de cada uma das seções em que se encontra dividido. Estas ferramentas são posicionadas através de uma máquina de medição de coordenadas, sendo referenciadas ao modelo, e servindo de referência para laminar a cama do modelo.

[017] Uma vez fabricada a cama do modelo, são posicionadas umas costelas de união das diferentes partes do molde. Para isso, são colocadas umas ferramentas de posicionamento de costelas sobre a ferramenta intermediária do molde mediante uma máquina de medição de coordenadas.

[018] Estas costelas de união, metálicas e com partes mecanizadas, servem para

a união mecânica das diferentes partes do molde constituindo a dita união dos semi-moldes finais.

[019] Este processo é realizado sobre as duas partes finais a serem unidas dos semi-moldes, ficando nas costelas de união as partes mecanizadas referenciadas, que serão unidas mecanicamente uma contra a outra, formando assim um semi-molde.

[020] Um terceiro objetivo da presente invenção é um método de substituição de uma parte do molde já constituído, para obter uma geometria diferenciada da original em uma das suas partes, e assim poder fabricar outra família de pás de aerogeradores.

[021] Para alterar a extremidade desejada do molde, os elementos mecânicos das costelas de união são desconectados, a zona de união da cama é cortada, e então a nova extremidade do molde é montada de forma similar.

[022] Com o sistema, objeto da presente invenção, o molde pode ser dividido em dois, três ou mais zonas desejadas, podendo alterar qualquer delas e obter um modelo de pá diferente, mas com uma parte da sua geometria em comum com outras pás.

[023] Estes e outros aspectos da presente invenção se descreverão de uma forma mais detalhada com ajuda das figuras que se descrevem a seguir.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[024] A figura 1 é uma vista em perfil do interior de um molde de conchas convencional.

[025] A figura 2 é uma perspectiva dos modelos de uma concha de pá e é uma ferramenta de modelo segundo a invenção.

[026] A figura 3 mostra uma perspectiva dos modelos com as ferramentas de posicionamento das costelas e as costelas de união dos moldes.

[027] A figura 4 mostra uma perspectiva das metades de um molde partido segundo a invenção.

[028] A figura 5 mostra uma perspectiva de dois semi-moldes inferiores unidos segundo a invenção.

DESCRIÇÃO DE UMA MODALIDADE PREFERENCIAL

[029] A figura 1 mostra um molde de conchas de pá convencional que

compreende dois semi-moldes (1 e 2), superior e inferior, realizados por duas peças de material composto, preferencialmente fibra de vidro e resina epóxi, formando um perfil aerodinâmico da pá.

[030] Por um lado se tem a cama superior (3), imersa em um semi-molde superior (1), e por outro lado, se dispõe da cama inferior (4), imersa no semi-molde inferior (2), o qual repousa no solo em posição fixa e suporta o peso tanto da cama superior (3) como do conjunto de pás formado pela viga de endurecimento (c) e as conchas da pá (a e b). O mecanismo de giro (5) é o sistema mecânico encarregado de permitir ao semi-molde superior (1) alcançar as posições de aberto e fechado necessárias para a fabricação das pás.

[031] As camas superior (3) e inferior (4) estão formadas por uma câmara térmica disposta ao longo de todo o molde (1 e 2), formada por um sanduíche de duas peles de fibra de vidro e epóxi, e um corpo intermediário de painel de ninho de abelha com um núcleo de alumínio (6).

[032] Para introduzir ar quente no interior da cama (3 ou 4) e extraí-lo a uma temperatura menor, existem uma série de dutos (7) que o distribuem uniformemente pelo interior da cama. A impulsão do ar quente é realizada pelo duto central superior (7A) e por um duto central inferior (7A'), e a entrada na cama (3 e 4) se realiza através de uns furos efetuados na segunda pele. Uns dutos laterais inferiores (7B', 7C') e os superiores (7B, 7C) coletam o ar que já aqueceu a cama (3 e 4). Estes dutos (7) são de painel sanduíche com núcleo de espuma isolante.

[033] Os dutos de ar (7) devem ser colocados uma vez que se fabrica a cama do molde (3, 4) mediante laminação do material composto e são segurados mediante umas costelas (não representadas) conectadas ao sistema de giro (5) mediante uns sistemas de direção.

[034] Para o processo de fabricação da pá se deve realizar uma laminação de material composto a frio e posteriormente, uma vez fechado o molde aplica-se o aquecimento. Desta forma se procede à cura das conchas da pá (a e b) e do adesivo que une as conchas com a viga (c), bem como as conchas (a e b) com os lados da concha.

[035] Tal como demonstrado anteriormente, a fabricação de um molde parte de

um modelo em escala do produto que se deseja obter, desta forma, para se obter uns moldes partidos, primeiro tem que fabricar a cama sobre uns modelos partidos.

[036] Na figura 2, são mostradas umas partes de um modelo (10A, 10B) em correspondência com um dos perfis aerodinâmicos de uma pá de um aerogerador, ou seja, a concha superior da pá, e entre ela, uma ferramenta de modelo (10C), que se utiliza para apoiar e referenciar umas ferramentas auxiliares (11A, 11B). As ferramentas auxiliares determinam umas abas em suas extremidades que servem de referência na terminação da cama do molde, proporcionando uma parede vertical que coincide com a extremidade da outra parte. Ou seja, a extremidade final da parte do modelo (10A) corresponde com o começo da parte do modelo (10B) no perfil aerodinâmico da pá.

[037] Na figura 3, se observam as partes dos modelos (10A, 10B) unidas mediante a ferramenta de modelo (10C), e neste último apoiados umas ferramentas (12A, 12B) de posicionamento de umas costelas de união (13A, 13B). As ditas ferramentas de posicionamento (12A, 12B) são colocadas em uns pontos exatos da ferramenta de modelo (10C), e são fixadas a ela.

[038] Posteriormente se fixam as costelas de união (13A, 13B) a cada uma das ferramentas (12A, 12B), os quais dada a sua configuração permitem certa regulação para colocar as costelas de união (13A, 13B) mediante uma máquina de medição de coordenadas, em sua posição exata em relação aos modelos (10A, 10B).

[039] Achado o ponto exato em que se devem colocar as costelas (13A, 13B), se retira todo o conjunto, costelas (13A, 13B) e ferramentas de posicionamento (12A, 12B), e se impregna a parte coincidente com a cama (3), com adesivo estrutural para posteriormente voltar a colocar as costelas (13A, 13B) e fixá-las à cama (3) aplicando uma laminação de fibra de vidro e epóxi.

[040] Finalmente se colocam o restante dos elementos do molde; costelas normais do molde, painéis sanduíche dos dutos e demais elementos auxiliares para posterior fabricação.

[041] Uma vez fabricado o molde, se pode proceder com a sua união. A figura 4 representa os semi-moldes de uma extremidade inferior (2A) e superior (1A) montados em sua referencia ideal entre si, igual à outra extremidade do semi-molde (1B, 2B),

que determinam em suas extremidades as costelas de união (13A, 13A', 13B, 13B').

[042] As costelas (13A, 13A', 13B, 13B') determinam ao menos um elemento (15) de centralização mecânica, alinhamento e fixação por semi-molde e extremidade que se corresponda com os elementos de centralização do semi-molde da outra extremidade, ficando com um único semi-molde uma vez fixados.

[043] Na figura 5, se mostra um semi-molde (2A, 2B) constituído por duas extremidades unidas entre si, coincidindo os elementos de centralização (15), alinhamento e fixação de uma ou outra extremidade em uma de suas faces.

[044] O semi-molde (2A, 2B) incorpora sobre a união uma banda de laminação (16) necessária para unir duas camas (4A, 4B) pela parte que copia a forma da pá, sendo esta banda (16) dos mesmos materiais que a cama (4A, 4B). Também incorpora uma selagem das partes dos dutos com laminação de modo a evitar a fuga de ar.

[045] Embora a presente invenção tenha sido descrita inteiramente em conexão com modalidades preferenciais, é evidente que se podem introduzir modificações dentro do seu alcance, não considerando este como limitativo pelas modalidades anteriores, se não pelo conteúdo das reivindicações seguintes.

REIVINDICAÇÕES

1. Molde de conchas de pá de aerogerador do tipo que está formado principalmente por materiais não-metálicos compreendendo dois semi-moldes, superior e inferior, articuladas mediante um sistema de giro e equipado com costelas enrijecidas que sustentam um sistema de dutos de ar sobre o mesmo, **caracterizado** pelo fato de que o molde é dividido transversalmente em ao menos duas partes (1A, 2A) e (1B, 2B), que são unidas por algumas costelas de união (13A, 13A', 13B, 13B') para a produção de cada uma das conchas de uma pá de um aerogerador em uma única peça.

2. Molde de conchas de pá de aerogerador, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que as costelas de união (13A, 13A', 13B, 13B') determinam, ao menos, um elemento (15) de centralização mecânica, alinhamento e fixação por cada parte do semi-molde que se corresponde com, ao menos, um elemento (15) de centralização mecânica, alinhamento e fixação da outra parte do semi-molde, constituindo um único semi-molde uma vez que são fixados juntos.

3. Método de fabricação do molde de conchas partido, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a fabricação é realizada em um modelo de partição que compreende duas partes dos modelos (10A, 10B) unidas por uma ferramenta de modelo (10C).

4. Método de fabricação do molde de conchas partido, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que sobre a ferramenta de modelo (10C), se apóiam e referenciam umas ferramentas auxiliares (11A, 11B) que determinam algumas abas em suas extremidades e que servem como referência para o acabamento da cama do molde, proporcionando uma parede vertical que coincide com a extremidade da outra parte.

5. Método de fabricação do molde de conchas partido, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que sobre a ferramenta de modelo (10C) se apóiam umas ferramentas (12A, 12B) de posicionamento de umas costelas de união (13A, 13B).

6. Método de fabricação do molde de conchas partido, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que as costelas de união (13A, 13B) são fixadas a cada uma das ferramentas (12A, 12B), que permitem certa regulação para colocar as costelas de união (13A, 13B) mediante uma máquina de medição de

coordenadas, em sua posição exata com relação aos modelos (10A, 10B).

7. Método de fabricação do molde de conchas partido, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que a parte coincidindo com a cama (3) é impregnada com adesivo estrutural para posteriormente voltar a posicionar as costelas (13A, 13B) e prende-las à cama (3) aplicando uma laminação de fibra de vidro e epóxi.

8. Método de fabricação de pá com o molde partido, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que para mudar uma extremidade do molde, os elementos mecânicos da costela de união são destacados, cortando a área de união da cama, e proceder a montagem de forma igual com a nova extremidade do molde.

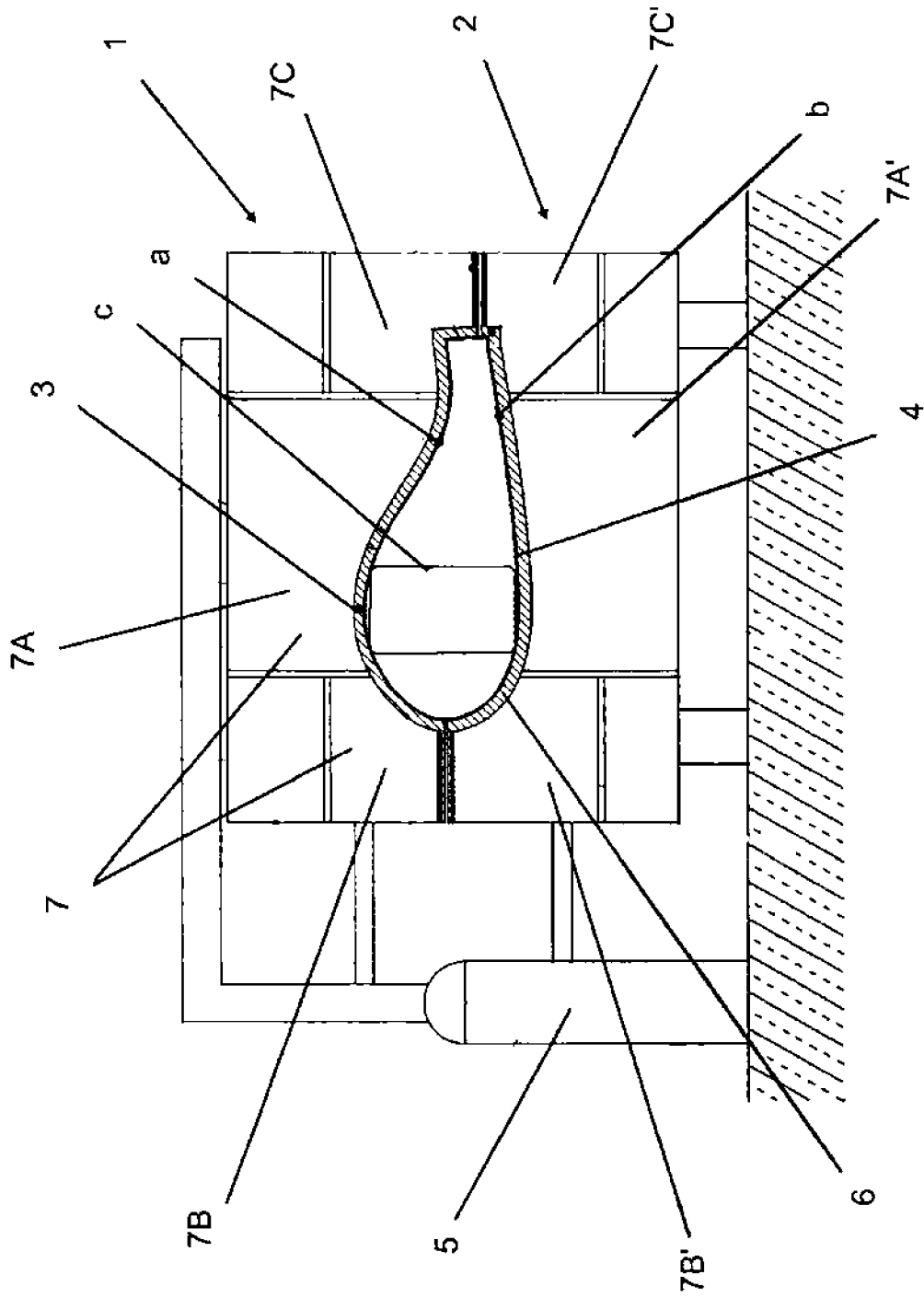


Figura 1

INFORMACIONES

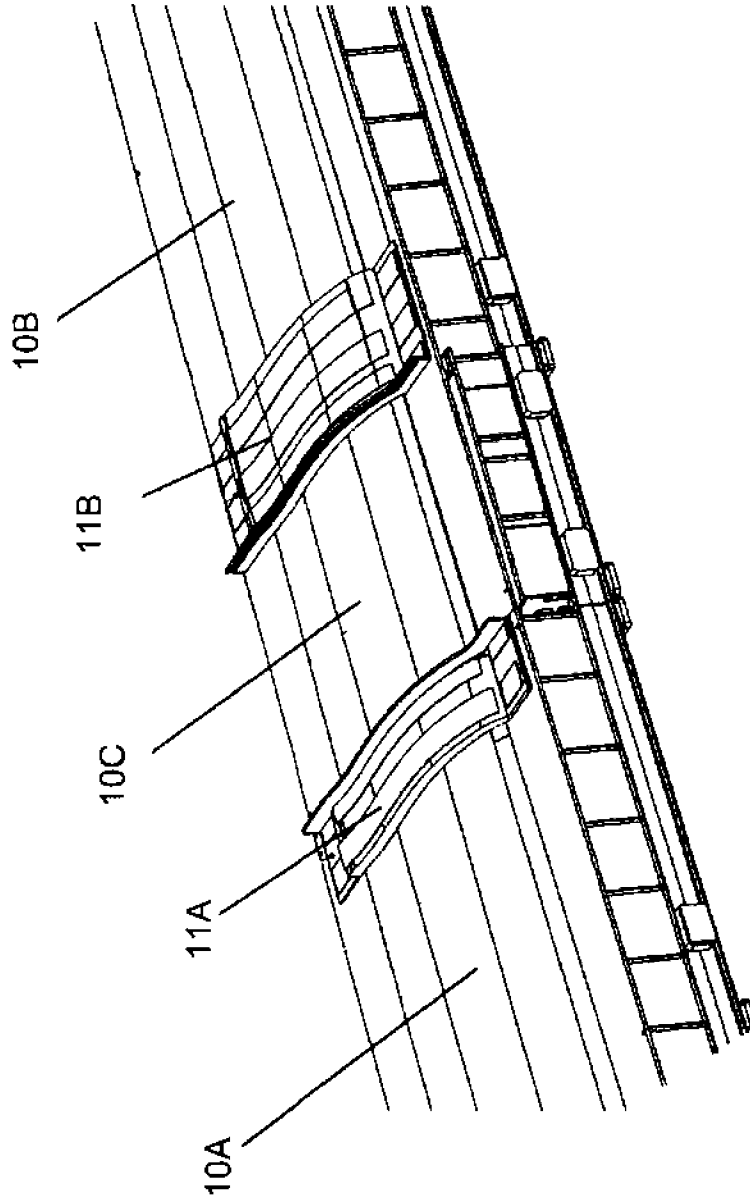


Figura 2

INSTRUMENTAL

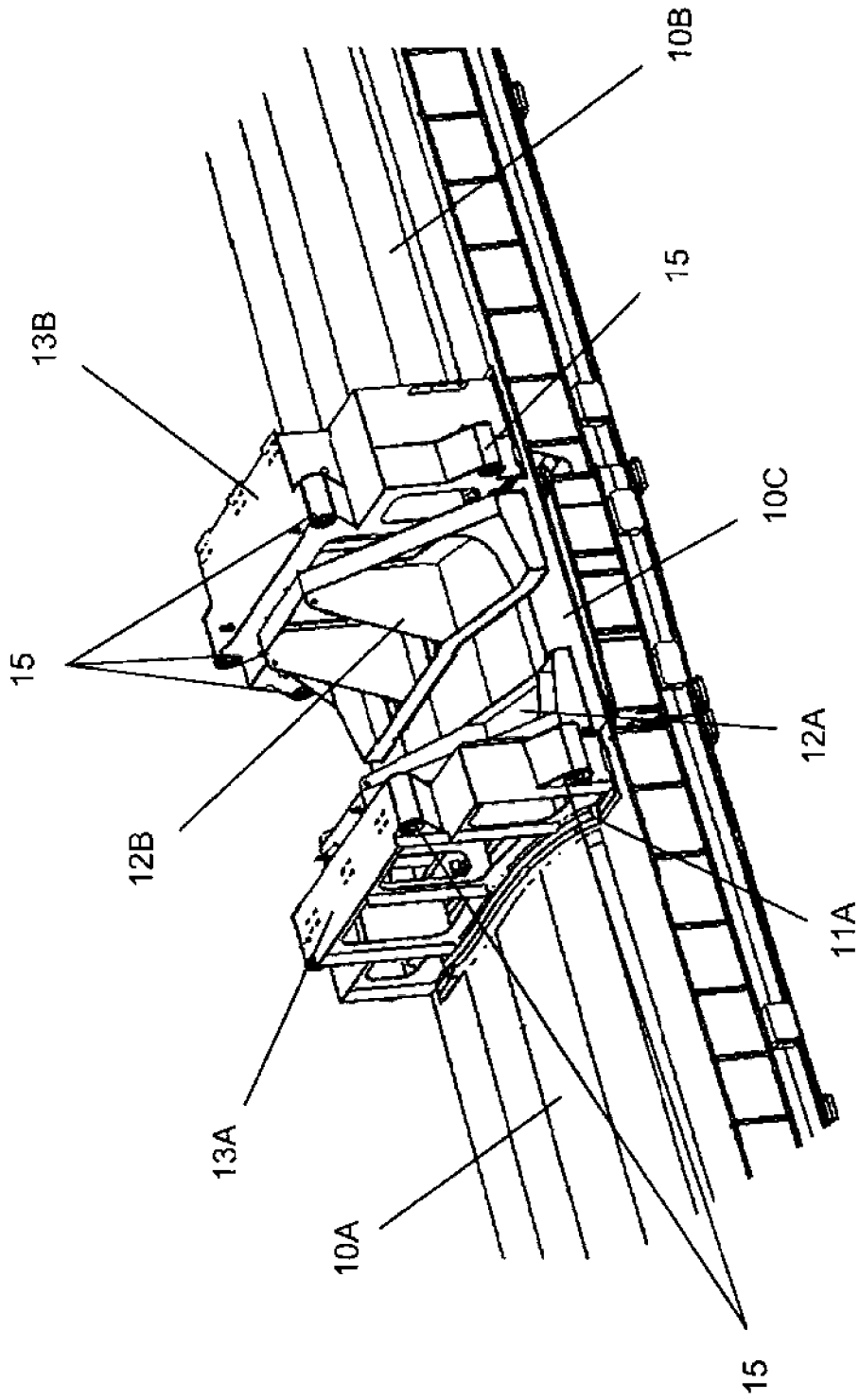


Figura 3

4430 0102 21 02

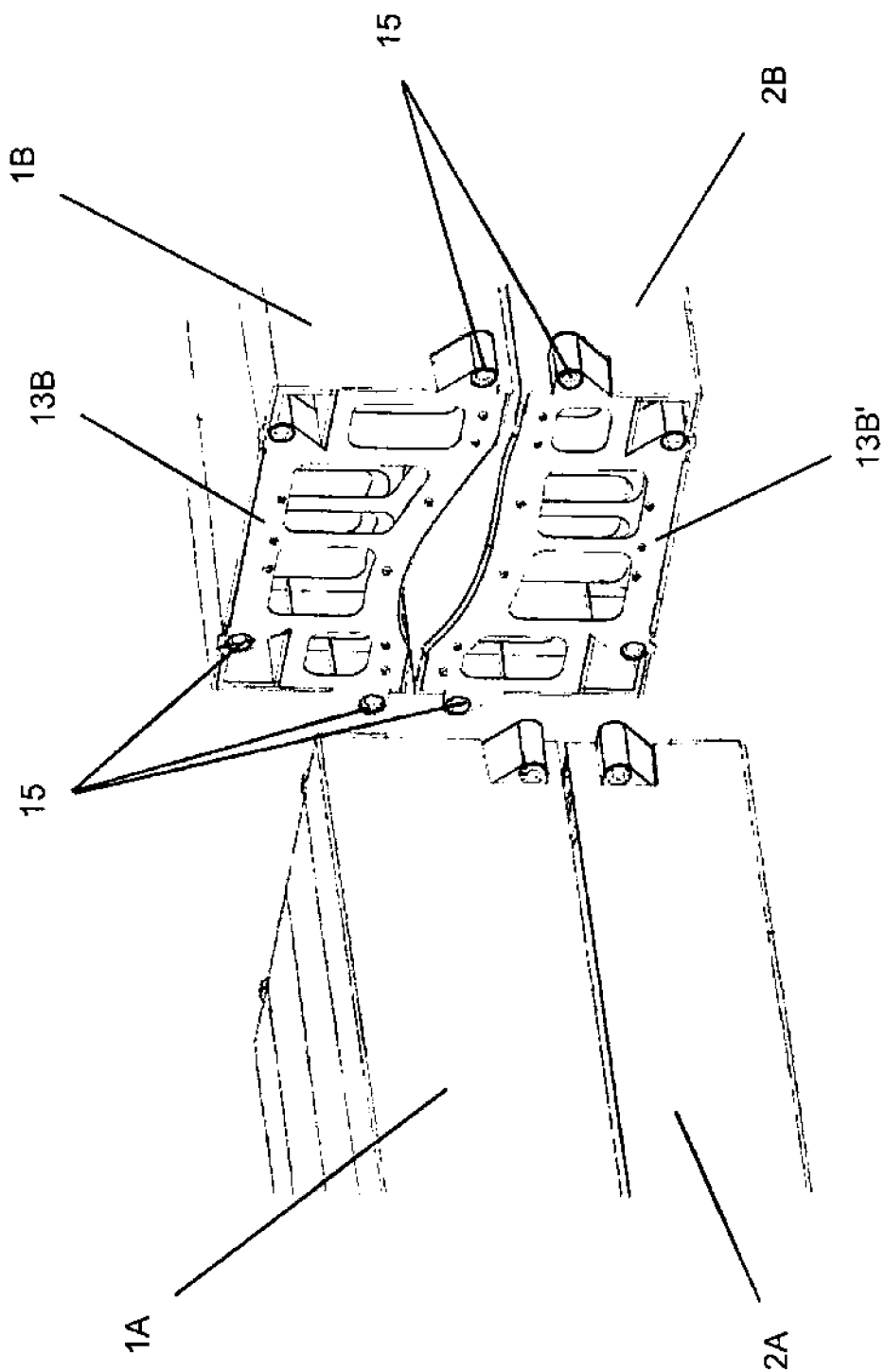


Figura 4

4930 0702 33 33

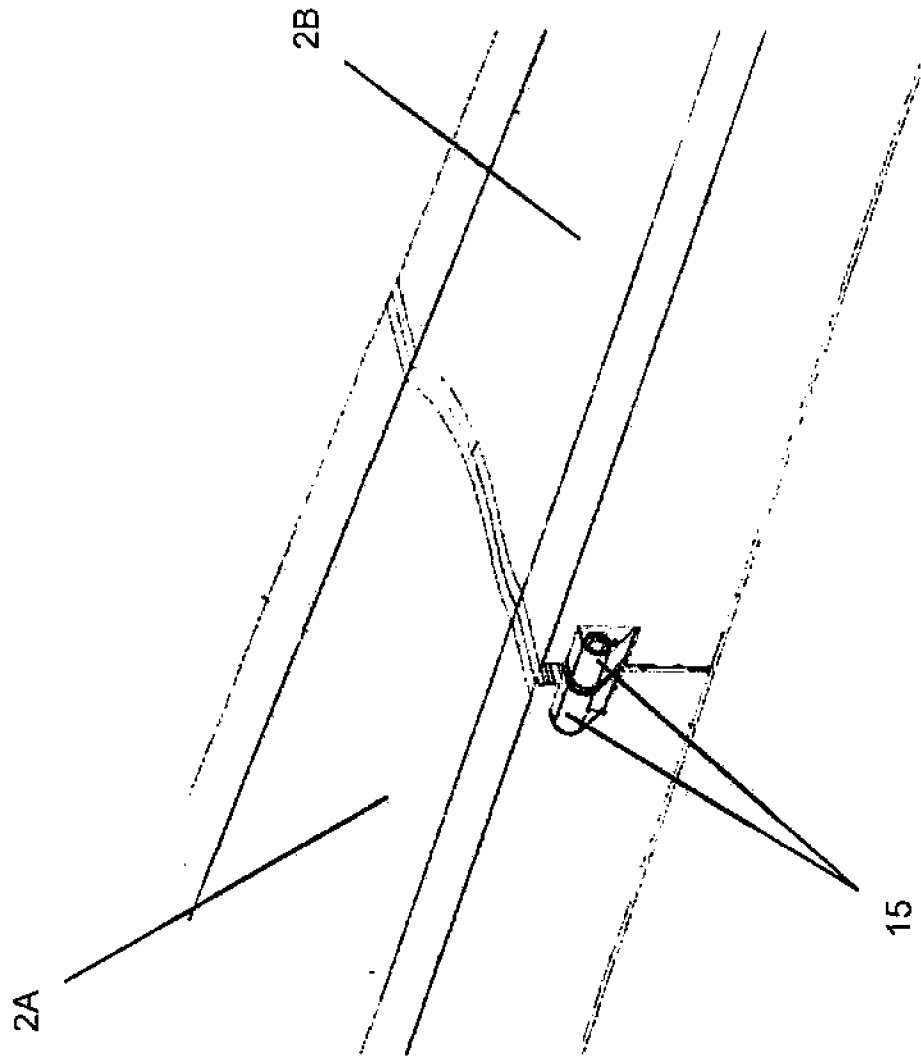


Figura 5

14 0 0103 71 03

Resumo da Patente de Invenção para: **“MOLDE DE CONCHAS PARTIDO PARA PÁS DE AEROGERADOR, MÉTODO DE FABRICAÇÃO DO DITO MOLDE E MÉTODO DE FABRICAÇÃO DE PÁ EMPREGANDO O DITO MOLDE”**.

A invenção descreve um molde de conchas de pá de aerogerador de materiais não-metálicos que compreende dois semi-moldes, superior e inferior, articulados mediante um sistema de giro e equipado com costelas enrijecidas que sustentam um sistema de dutos de ar sobre o mesmo, e que se encontra dividido transversalmente em ao menos duas partes (1A, 2A) e (1B, 2B) que são unidas entre si através de umas costelas de união (13A, 13A', 13B, 13B'). A invenção também descreve o método de fabricação do dito molde e o método para obter uma pá de aerogerador, através da substituição de uma parte já constituída do molde para obter uma geometria diferenciada da original em uma de suas partes, e para a fabricação de uma outra família de pás de aerogerador.