

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 441**

51 Int. Cl.:

**B29C 33/26** (2006.01)

**B29C 33/30** (2006.01)

**B29C 33/38** (2006.01)

**B29D 99/00** (2010.01)

**B29C 33/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2011** **E 11010140 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2017** **EP 2468470**

54 Título: **Molde de conchas partido para palas de aerogenerador método de fabricación de dicho molde y método de fabricación de pala empleando dicho molde**

30 Prioridad:

**23.12.2010 ES 201001607**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**21.09.2017**

73 Titular/es:

**GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L.**  
**(100.0%)**

**Avenida. Ciudad de la Innovación 9-11**  
**31621 Sarriguren, Navarra, ES**

72 Inventor/es:

**SÁEZ MORENO, ALEJANDRO y**  
**LANA GALDEANO, JORGE**

**ES 2 633 441 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

**MOLDE DE CONCHAS PARTIDO PARA PALAS DE AEROGENERADOR,  
METODO DE FABRICACION DE DICHO MOLDE Y METODO DE  
FABRICACION DE PALA EMPLEANDO DICHO MOLDE.**

5 **Objeto de la invención.**

La presente invención está relacionada con la fabricación de moldes para su posterior uso en la fabricación de palas de aerogeneradores de material compuesto, y más concretamente, con un método de fabricación de un molde de palas modular que permite fabricar palas de diferentes dimensiones.

**Antecedentes de la invención.**

15 Actualmente existe la tendencia de fabricar nuevos modelos de aerogenerador capaces de desarrollar mayor potencia, para lo cual se tiende a incrementar las dimensiones de sus rotores mediante el aumento en la longitud de sus palas.

20 Como es conocido en el estado de la técnica, las palas de los aerogeneradores comprenden una viga de extensión longitudinal, que representa elemento estructural de la pala, cubierta una piel externa denominada conchas, una superior y otra inferior fabricadas mediante unos moldes denominados moldes de conchas.

25 Estos moldes de conchas son principalmente de materiales compuestos de fibra y resinas, con ciertas partes estructurales metálicas y tienen la función de dar forma a la pieza, curar los materiales de la pala y ensamblarlos para obtener el producto final, es decir, la pala del aerogenerador.

30 Tradicionalmente su fabricación se realiza en dos partes, superior e inferior, que se corresponden con las dos pieles externas de la pala, es decir dos semi-moldes, que se fabrican en una sola pieza en correspondencia con la geometría de pala que se desea obtener partiendo de un modelo.

Los semi-moldes de conchas son de grandes dimensiones, con forma generalmente rectangular y se encuentran interconectados entre sí, mediante unos accionadores que funcionan a modo de bisagras consiguiendo la apertura y cierre de las conchas. En cada uno de estos semi-moldes se colocan telas de material compuesto para conformar, en cada uno de ellos, una parte de la pala, para ello una vez colocadas las telas el molde se cierra y se da comienzo al curado o calefacción del molde, colocándose la parte del molde correspondiente al buje junto al sistema de inyección de aire, y consecuentemente, la parte correspondiente a la punta de la pala hacia la parte libre del molde.

Un ejemplo de molde de conchas es el descrito en la Patente ES 2208028, el cual está formado principalmente por materiales no metálicos, un lecho de material compuesto, una estructura metálica y de paneles sándwich de material compuesto, que soporta el lecho y sirve de conducción del aire, un sistema mecánico que mueve uno de los dos semi-moldes para la realizar las operaciones de apertura y cierre, y un sistema de calentamiento que permite que el molde funcione como una estufa. El sistema dispone a su vez de unos conductos de aire autoportantes y estructurales que forman los paneles sándwich y que se apoyan longitudinalmente en unas costillas metálicas. La estructura del molde permite grados de libertad frente al sistema de accionamiento, mediante patines ubicados en las costillas metálicas y unidas al accionamiento de apertura y cierre, de forma que se puede dilatar sin aportar tensiones durante el calentamiento del mismo.

Debido al mencionado aumento en las dimensiones del rotor y en consecuencia las mayores longitudes de pala, se genera la necesidad de fabricar un molde de conchas por cada nueva geometría de pala que se desea obtener lo que supone un gran coste de fabricación, no solo por el propio coste del molde sino por el tiempo que se emplea en todo el proceso.

Se conocen soluciones en el Estado de la técnica que plantean la fabricación de las palas por partes, tal y como se describe en WO

2009/156061, de cara a estandarizar el proceso de fabricación de la pala. Para ello emplean un método según el cual fabrican las diferentes partes de la pala de forma independiente para posteriormente unir las mediante un dispositivo de integración.

5

Sin embargo, esta solución está enfocada para la fabricación de una pala estándar, por lo que cuando se necesita fabricar una pala de diferente geometría a la pala estándar, se debe disponer de un dispositivo de integración para dicha geometría de pala concreta y por otro lado el método descrito puede presentar dificultades a la hora de obtener un producto final de calidad, ya que puede presentar irregularidades o puntos débiles en las superficies de las zonas de unión de las diferentes partes de la pala que condicionarán el comportamiento de la misma.

15 **Descripción de la invención.**

Las palas, por regla general, presentan una zona común geoméricamente que suele corresponderse con la zona de la raíz de pala y una zona geoméricamente diferente, en cuanto a dimensiones, que se corresponde con la punta de pala.

El objeto de la invención es la fabricación de un nuevo molde de conchas partido, que permita la fabricación de diferentes modelos de pala de aerogenerador que tengan una superficie aerodinámica común.

25

Un objeto de la invención es la fabricación de un molde de palas partido a partir de un modelo de pala también partido.

Según la invención, para la fabricación del molde partido, el modelo de pala a fabricar esta separado en dos partes diferenciadas, comprendiendo una parte común a diferentes modelos de pala de aerogenerador, y una parte no común. Este modelo tiene una zona intermedia que actúa como útil para el posicionado de utillajes auxiliares de fabricación de los semi-moldes.

Un segundo objeto es disponer de un sistema de alineamiento y referenciación entre las diferentes partes del modelo de pala y del molde, de

35

manera que se puedan unir sus diferentes partes, obteniéndose un molde de conchas que permita fabricar palas de aerogenerador en una única pieza.

5 La invención prevé colocar, sobre el útil intermedio del modelo, ciertos útiles que marquen el final de cada uno de los tramos en los que se encuentra dividido. Estos útiles se posicionan mediante una máquina de medición de coordenadas, referenciándolos al modelo, y sirven de referencia para laminar el lecho del molde.

10 Una vez fabricado el lecho del molde, se posicionan unas costillas de unión de las diferentes partes del molde. Para ello, se colocan unos útiles de posicionado de costillas sobre el útil intermedio del modelo mediante una maquina de medición de coordenadas.

15 Estas costillas de unión, metálicas y con partes mecanizadas, sirven para la unión mecánica de las diferentes partes del molde constituyendo dicha unión los semi-moldes finales.

20 Este proceso se realiza sobre las dos partes finales a unir de los semi-moldes, quedando en las costillas de unión partes mecanizadas referenciadas, que luego se unirán mecánicamente una con otra, formando así un semi-molde.

25 Un tercer objeto es un método de sustitución de una parte del molde ya constituido, para obtener una geometría diferenciada de la original en una de sus partes, y así poder fabricar otra familia de palas de aerogenerador.

30 Para cambiar el extremo deseado del molde, se procede a desamarrar los elementos mecánicos de la costilla de unión, cortar la zona de unión del lecho, y proceder de igual forma de montaje con el nuevo extremo del molde.

35 Con el sistema, objeto de la invención, el molde puede dividirse en dos, tres o más zonas deseadas, pudiendo cambiar cualquiera de ellas y

obteniéndose un modelo de pala diferente pero con una parte de su geometría en común con otras palas.

5 Estos y otros aspectos de la invención se describirán de una forma más detallada con ayuda de los dibujos que se describen a continuación.

**Breve descripción de los dibujos.**

10 La figura 1 es una vista en perfil del interior de un molde de conchas convencional.

La figura 2 es una perspectiva de los modelos de una concha de pala y el útil de modelo fabricado según la invención.

15 La figura 3 muestra una perspectiva de los modelos con los útiles de posicionado de las costillas y las costillas de unión de los moldes.

La figura 4 muestra una perspectiva de las dos mitades de un molde partido

20

La figura 5 muestra una perspectiva de dos semi-moldes inferiores unidos según el método de acuerdo a la invención.

**Descripción de una realización preferencial.**

25

La figura 1 muestra un molde de conchas de pala convencional que comprende dos semi-moldes (1 y 2), superior e inferior, realizados por dos piezas de material compuesto, preferentemente fibra de vidrio y resina epoxi, formando el perfil aerodinámico de la pala.

30

Por una parte, se tiene el lecho superior (3), inmerso en el semi-molde superior (1), y por otra parte, se dispone del lecho inferior (4), inmerso en el semi-molde inferior (2), el cual reposa en el suelo en posición fija y soporta el peso tanto del lecho superior (3) como del conjunto de pala formado por la viga rigidizadora (c) y las conchas de la pala (a y b). El mecanismo de volteo

35

(5) es el sistema mecánico encargado de permitir al semi-molde superior (1) alcanzar las posiciones de abierto y cerrado necesario para fabricar las palas.

5            Los lecho superior (3) e inferior (4) están formados por una cámara térmica dispuesta a lo largo de todo el molde (1 y 2), formada por un sándwich de dos pieles de fibra de vidrio y epoxi, y un cuerpo intermedio de panel de nido de abeja con núcleo de aluminio (6).

10           Para introducir aire caliente en el interior del lecho (3 o 4) y extraerlo a menor temperatura se dispone de una serie de conductos (7) que lo distribuyen uniformemente por el interior del lecho. La impulsión de aire caliente se realiza por un conducto central superior (7A) y por un conducto central inferior (7A'), y la entrada en el lecho (3 y 4) se realiza a través de  
15           unos taladros practicados en la segunda piel. Unos conductos laterales inferiores (7B', 7C'), y los superiores (7B, 7C) recogen el aire que ya ha calentado el lecho (3 y 4). Estos conductos (7) son de panel sándwich con alma de espuma aislante.

20           Los conductos de aire (7) deben colocarse una vez se ha fabricado el lecho (3, 4) del molde mediante laminación de material compuesto y se sujetan mediante unas costillas (no representadas) conectadas al sistema de volteo (5) mediante unos patines.

25           Para el proceso de fabricación de la pala se debe realizar una laminación de material compuesto en frío y posteriormente una vez cerrado el molde aplicar calefacción. De esta forma se procede al curado las conchas de la pala (a y b) y del pegamento que une las conchas con la viga (c), así como las conchas (a y b) a través de los flancos de la concha.

30           Tal y como se ha indicado anteriormente, la fabricación de un molde parte de un modelo a escala del producto que se desea obtener, de esta manera, para obtener unos moldes partidos, primero hay que fabricar el lecho sobre unos modelos partidos.

35

En la figura 2, se muestran unas partes de un modelo (10A, 10B) en correspondencia con uno de los perfiles aerodinámicos de una pala de un aerogenerador, es decir, la concha superior de la pala, y entre ellos, un útil de modelo (10C), que se utiliza para apoyar y referenciar unos útiles auxiliares (11A, 11B). Los útiles auxiliares determinan unas solapas en sus extremos que sirven de referencia en la terminación del lecho del molde, proporcionando una pared vertical que coincide con el extremo de la otra parte. Es decir, el extremo final de la parte del modelo (10A) corresponde con el comienzo de la parte del modelo (10B) en el perfil aerodinámico de la pala.

10

En la figura 3, se observan las partes de los modelos (10A, 10B) unidos mediante el útil de modelo (10C), y en este último apoyados unos útiles (12A, 12B) de posicionamiento de unas costillas de unión (13A, 13B). Dichos útiles de posicionamiento (12A, 12B) se colocan en unos puntos exactos del útil de modelo (10C), amarrados a él.

15

Posteriormente se amarran las costillas de unión (13A, 13B) a cada uno de los útiles (12A, 12B), los cuales dada su configuración, permiten cierta regulación para colocar las costillas de unión (13A, 13B) mediante una máquina de medición de coordenadas, en su posición exacta respecto a los modelos (10A, 10B).

20

Hallado el punto exacto en el que deben colocarse las costillas (13A, 13B), se retira todo el conjunto, costillas (13A, 13B) y útiles de posicionamiento (12A, 12B), y se impregna, la parte coincidente con el lecho (3), con adhesivo estructural para posteriormente volver a colocar las costillas (13A, 13B) y fijarlas al lecho (3) aplicando una laminación de fibra de vidrio y epoxi.

25

Finalmente se colocan el resto de elementos del molde; costillas normales del molde, paneles sándwich de los conductos y demás elementos auxiliares y se fabrica.

30

Una vez fabricado el molde, se puede proceder a su unión. La figura 4, representa los semi-moldes de un extremo inferior (2A) y superior (1A)

35

colocados en su optima referencia entre si, al igual que el otro extremo del semi-molde (1B, 2B) que determinan en sus extremos las costillas de unión (13A, 13A', 13B, 13B').

5 Las costillas (13A, 13A', 13B, 13B') determinan al menos un elemento (15) de centraje mecánico, alineación y amarre por semi-molde y extremo que se corresponden con los elementos de centraje del semi-molde del otro extremo, quedando como un único semi-molde una vez amarrados.

10 En la figura 5, se muestra un semi-molde (2A, 2B) constituido por dos extremos unidos entre sí, coincidiendo los elementos de centraje (15), alineación y amarre de uno y otro extremo en una de sus caras.

15 El semimolde (2A, 2B) incorpora sobre la unión una banda de laminación (16) necesaria para unir los lechos (4A, 4B) por la parte que copia la forma de la pala, siendo esta banda (16) de los mismos materiales que el lecho (4A, 4B). También incorpora un sellado de las partes de los conductos con laminación de cara a evitar fugas de aire.

20 Aunque la presente invención se ha descrito enteramente en conexión con realizaciones preferidas, es evidente que se pueden introducir aquellas modificaciones dentro de su alcance, no considerando éste como limitado por las anteriores realizaciones, sino por el contenido de las reivindicaciones siguientes.

25

**Reivindicaciones**

5 1.- Método para fabricar un molde de conchas de pala de aerogenerador dividido en sentido transversal en al menos una primera parte (1A, 2A) y una segunda parte (1B, 2B)  
que se unen entre sí mediante unas costillas de unión (13A, 13A', 13B, 13B')

10 para fabricar cada una de conchas de una pala de un aerogenerador en una única pieza  
estando el molde formado principalmente por materiales no metálicos, comprendiendo dos semi-moldes, superior (1) e inferior (2), abisagrados mediante un sistema de volteo y provisto de costillas rigidizantes que sujetan un sistema de conductos de aire sobre el mismo,

15 caracterizado porque  
comprende el paso de unir dos partes de los modelos (10A, 10B) de un molde partido mediante un útil de modelo (10C),  
las dos partes de los modelos (10A, 10B) se corresponden con uno de los perfiles aerodinámicos de la pala del aerogenerador

20 caracterizado porque las costillas de unión (13A, 13A', 13B, 13B') determinan al menos un elemento (15) de centraje mecánico, alineación y amarre por cada parte del semi-molde que se corresponde con al menos un elemento (15) de centraje mecánico, alineación y amarre de la otra parte del semi-molde, además constituyendo un único semi-molde una vez que están  
25 bien fijadas y laminadas de lecho (3) en el útil intermedio del modelo.

30 2.- Método de fabricación del molde de conchas partido, según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende un paso donde sobre el útil de modelo (10C), se apoyan y referencian unos útiles auxiliares (11A, 11B) y determinan unas solapas en sus extremos y que sirven de referencia en la terminación del lecho del molde, proporcionando una pared vertical que coincide con el extremo de la otra parte.

35 3.- Método de fabricación del molde de conchas partido, según la

reivindicación 1, caracterizado porque comprende un paso donde sobre el útil de modelo (10C) se apoyan unos útiles (12A, 12B) de posicionamiento de unas costillas de unión (13A, 13B).

5           4.- Método de fabricación del molde de conchas partido, según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende un paso donde las costillas de unión (13A, 13B) se amarran a cada uno de los útiles (12A, 12B), que permiten cierta regulación para colocar las costillas de unión (13A, 13B) mediante una máquina de medición de coordenadas, en su posición exacta  
10 respecto a los modelos (10A, 10B).

          5.- Método de fabricación del molde de conchas partido, según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende un paso donde se impregna la parte coincidente con el lecho (3) con adhesivo estructural para  
15 posteriormente volver a colocar las costillas (13A, 13B) y fijarlas al lecho (3) aplicando una laminación de fibra de vidrio y epoxy.

          6.- Método de fabricación de pala con molde partido como el descrito en la primera reivindicación, caracterizado porque comprende un paso donde  
20 para cambiar un extremo del molde, se procede a desamarrar los elementos mecánicos de la costilla de unión, cortar la zona de unión del lecho, y proceder de igual forma de montaje con el nuevo extremo del molde.

25

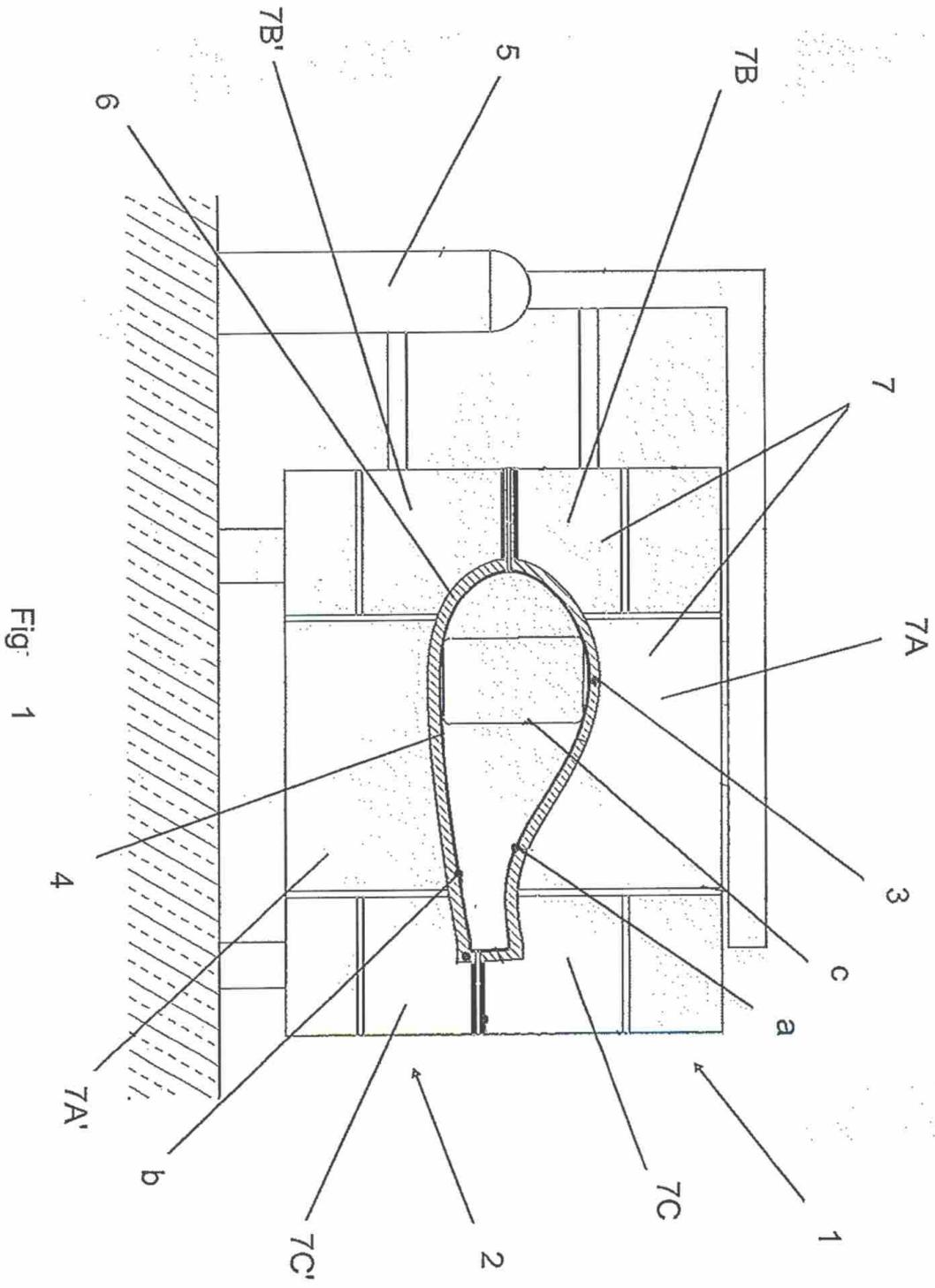


Fig. 1

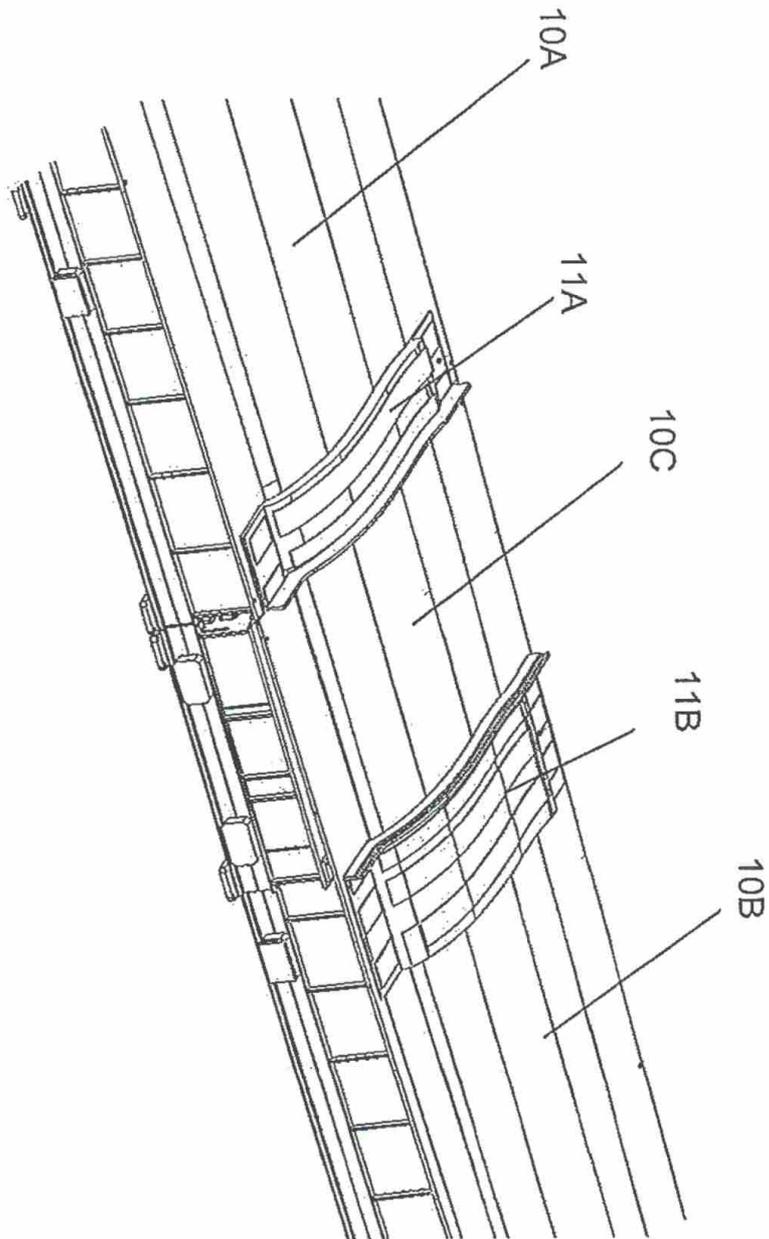


Fig 2

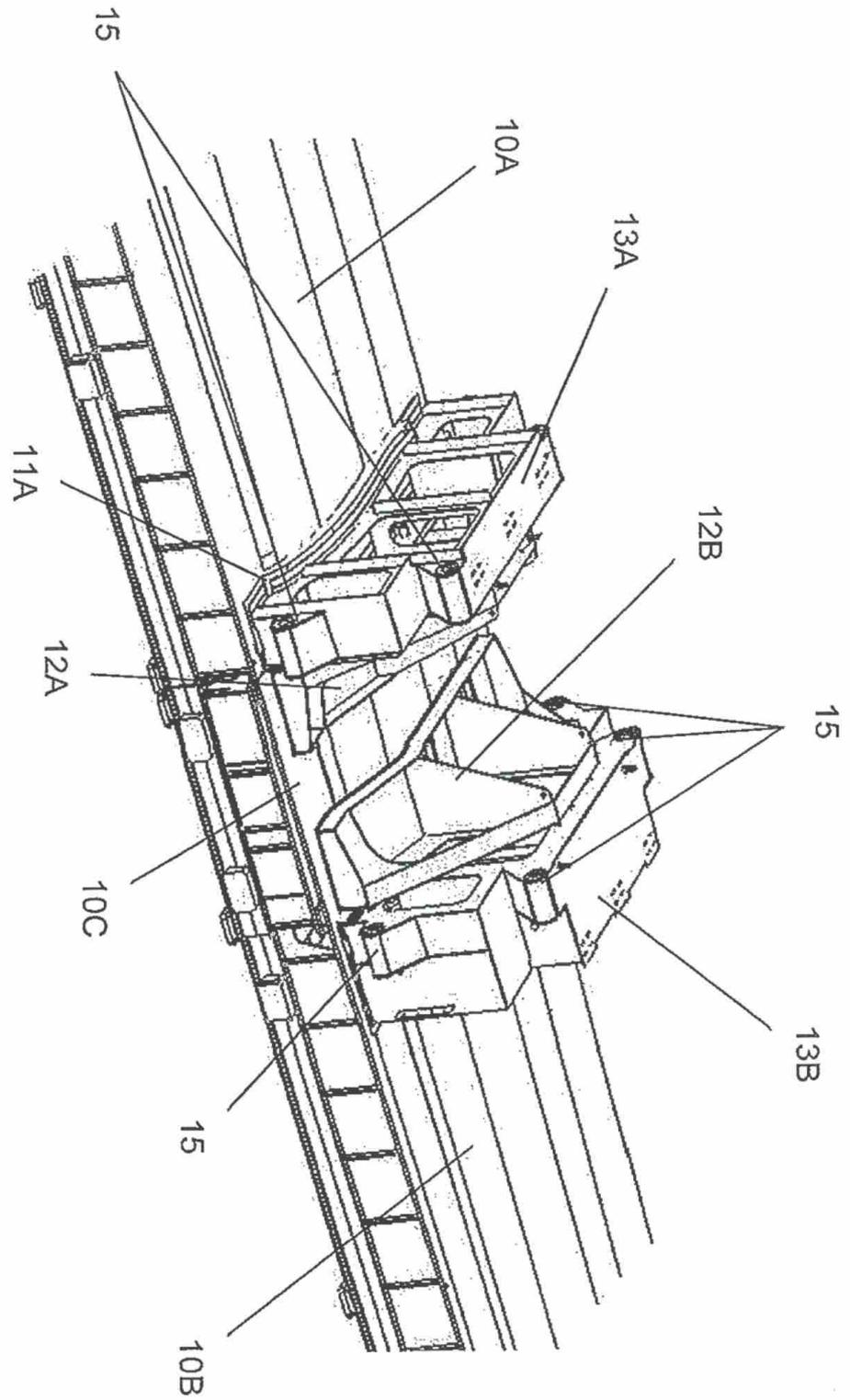


Fig. 3

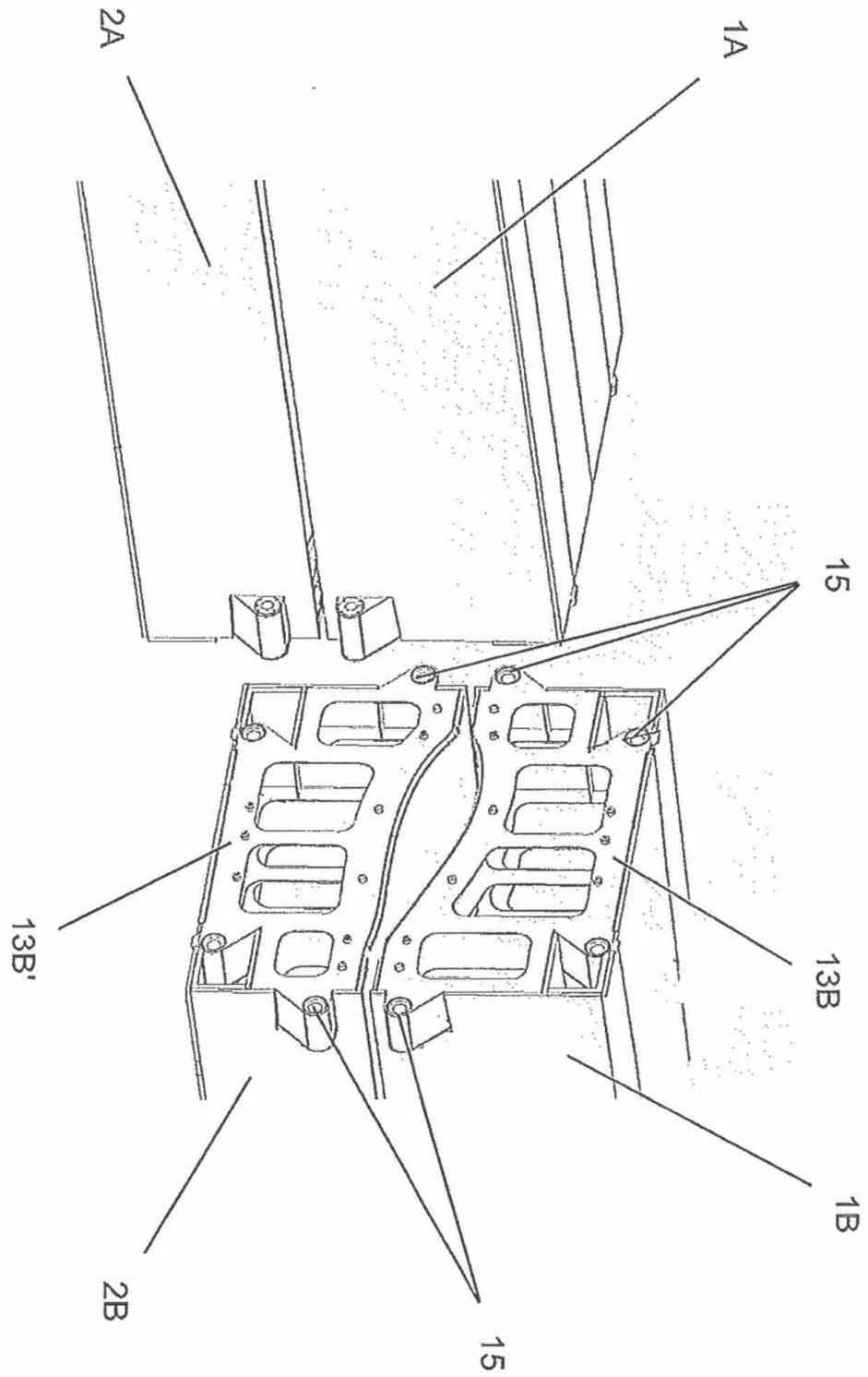


Fig. 4

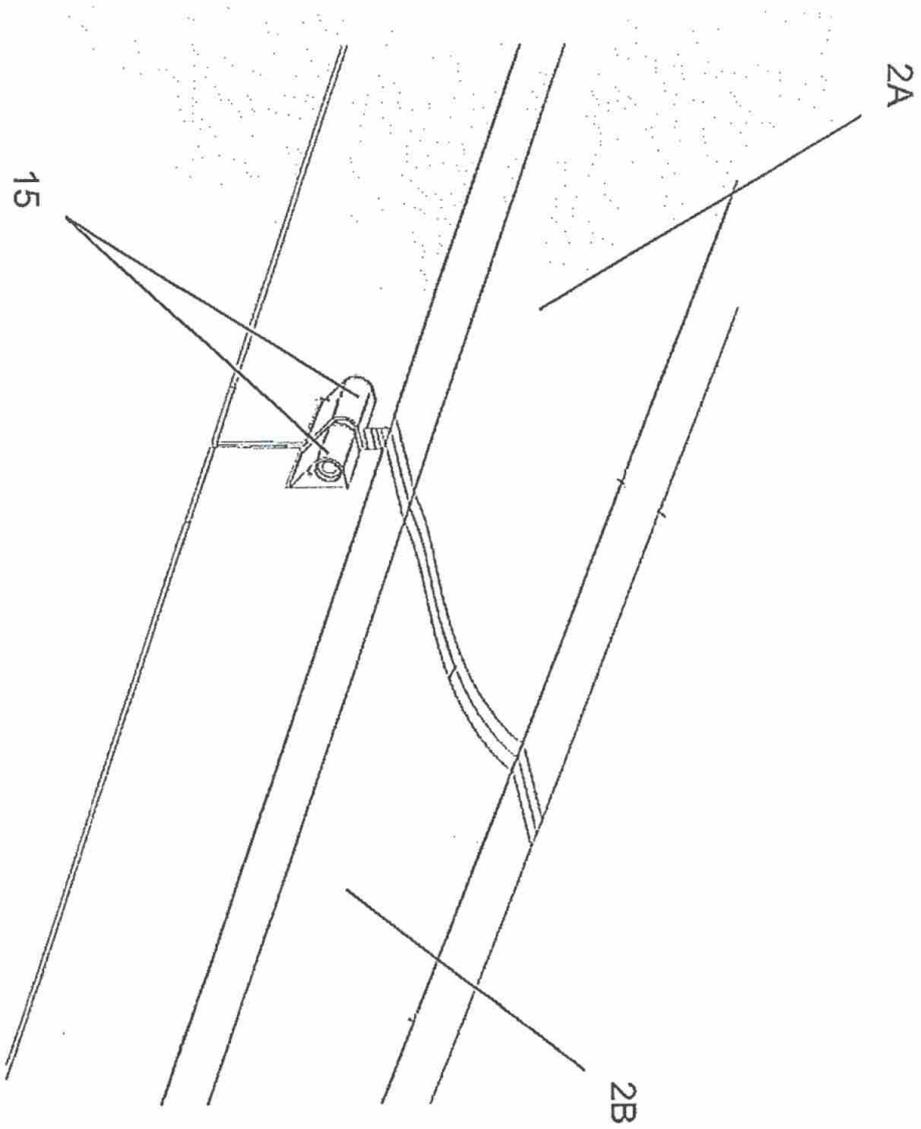


Fig 5