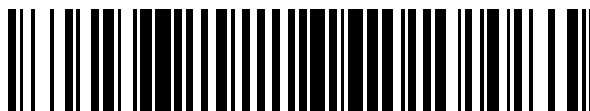


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 402 909**

51 Int. Cl.:

F03D 1/00 (2006.01)

F03D 11/00 (2006.01)

F03D 11/04 (2006.01)

F03D 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.10.2009 E 09783998 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2012 EP 2342452**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para el ensamblaje de aspas de generadores eólicos**

30 Prioridad:

23.10.2008 FR 0857210

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

10.05.2013

73 Titular/es:

**ASTRIUM SAS (100.0%)
6 rue Laurent Pichat
75116 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**LEMAIRE, FRÉDÉRIC y
RAYMOND, GÉRALD**

74 Agente/Representante:

MORGADES MANONELLES, Juan Antonio

ES 2 402 909 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

Dispositivo y procedimiento para el ensamblaje de aspas de generadores eólicos

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para el ensamblaje y a un procedimiento para el ensamblaje de aspas de generadores eólicos.

Más particularmente se refiere a las aspas de los generadores eólicos y a los generadores eólicos de grandes dimensiones.

10 El sector de la generación de energía eléctrica mediante generadores eólicos experimenta un crecimiento rápido. La búsqueda de las economías de escala y el interés por captar el viento a alturas lo más grandes que sea posible conducen a la concepción de máquinas cada vez más grandes.

15 Las aspas de los generadores eólicos alcanzan actualmente unas dimensiones superiores a los 50 metros y se están construyendo prototipos de más de 75 metros. Dichas aspas exigen numerosas condiciones que conducen a que se realicen a partir de unos materiales compuestos, que es la única manera de conciliar su resistencia con la limitación de su masa.

20 Si la realización en la fábrica de unas aspas de tales dimensiones ya genera problemas difíciles aunque superables, su transporte hasta los emplazamientos, frecuentemente alejados de los grandes ejes viarios, resulta frecuentemente crítico y oneroso.

25 Por lo tanto, los fabricantes de generadores eólicos se han visto obligados a realizar las aspas de varios trozos, ensamblándolos *in situ* tras el transporte. El ensamblaje *in situ* se realiza, bien sobre el suelo con unos utillajes de tipo cuna, bien en pendular.

30 En ambos casos, el tamaño de los segmentos de las aspas hace que la operación resulte delicada, teniendo en cuenta la relativa fragilidad de las piezas cuya masa se optimiza, la calidad exigida al ensamblaje en cuanto a precisión requerida y la calidad final del aspa que deberá resistir durante toda la vida útil de la instalación las múltiples solicitaciones de fatiga y ambientales.

35 Debe enfatizarse que se han propuesto diferentes procedimientos de ensamblaje puramente mecánicos y, en particular, los documentos EP 1 584 817 A1, EP 1 878 915 A2, US2008/0069699A1 proponen diversas soluciones para realizar la unión de los trozos de aspas separados.

Debe enfatizarse que el ensamblaje de los trozos de las aspas constituye una operación delicada debido al posicionamiento preciso que debe obtenerse en el emplazamiento de utilización del generador eólico.

40 El objetivo de la presente invención es proponer un dispositivo de ensamblaje, un aspa adaptada y un procedimiento de transporte y de ensamblaje de las aspas de los generadores eólicos a partir de los trozos y prevé, para hacerlo, un dispositivo de ensamblaje de los trozos de las aspas de los generadores eólicos caracterizado porque comprende por lo menos una bisagra amovible de empalme de por lo menos dos de dichos trozos y apta para plegar uno de dichos trozos sobre el otro para el transporte del aspa y para desplegar los trozos disponiéndolos alineados.

45 La bisagra amovible comprende ventajosamente unos brazos, de fijación de la bisagra sobre dichos trozos, dispuestos a ambos lados de un eje de la bisagra.

50 Según una forma de realización particular, los extremos libres de los brazos presentan unas placas de fijación sobre los trozos.

El dispositivo comprende preferentemente unos orificios de paso de los medios de fijación, atravesando la piel de los trozos del lado del aspa que alojan la bisagra para fijar los brazos de las bisagras amovibles.

55 Para la fijación de las bisagras, según una primera forma de realización, el dispositivo comprende, en el interior del aspa, unas contraplacas de apriete de dichos medios de fijación.

Según una forma de realización alternativa, el dispositivo comprende unos insertos de apriete de los medios de fijación fijados sobre la cara interior de los largueros del aspa.

60 La presente invención se refiere además a un aspa de generador eólico que comprende por lo menos dos trozos aptos para recibir un dispositivo de ensamblaje según la presente invención tal que los trozos comprenden unos medios de fijación de los trozos, trozos desplegados dispuestos alineados y unas zonas de recepción del dispositivo de ensamblaje.

65

Los trozos comprenden unos largueros y los medios de fijación de los trozos comprenden ventajosamente unos orificios en las piezas angulares de las terminaciones de los largueros de los trozos y unos medios de apriete tales como unos bulones de tracción.

5 Ventajosamente, se practican unas aberturas de acceso en la piel del aspa para poder disponer los bulones en los orificios de las piezas angulares coincidentes y apretar los tornillos y las tuercas que constituyen los bulones para aplicar las piezas angulares una contra la otra, fijando de este modo los trozos.

10 En este caso, los largueros terminan preferentemente con una zona de sección reducida que aloja las piezas angulares.

Ventajosamente, comprendiendo los trozos unos largueros, los medios de fijación comprenden unos medios de unión de los trozos directamente sobre los largueros.

15 Los medios de fijación de los trozos se realizan particularmente mediante unas placas dispuestas sobre las caras exteriores de los largueros y unos tornillos que atraviesan las placas y los largueros.

Comprenden preferentemente unos insertos taladrados o unas contraplacas provistas de unos orificios taladrados unidas a los largueros para fijar las placas mediante unos tornillos.

20 Según una forma de realización alternativa, la fijación de los trozos entre sí se realiza mediante encolado.

25 Los trozos comprenden ventajosamente en este caso unos largueros cuyas caras laterales terminan con unas lamas aptas para ser agarradas en sándwich por unas primeras placas encoladas para recoger los esfuerzos de cizallamiento sufridos por el aspa.

30 Según una forma de realización particular de la presente invención, para realizar un tapado y para retomar los esfuerzos principales que sufre el aspa, las pieles, superior e inferior, de los trozos comprenden unas aberturas que hacen accesibles las terminaciones de las caras superior e inferior de los largueros y unas segundas placas se pegan sobre dichas terminaciones.

35 La presente invención se refiere además a un procedimiento de realización de un aspa del generador eólico caracterizado porque se realizan una trozos del aspa, se alinean dichos trozos longitudinalmente en su posición final, se ensamblan mediante por lo menos un dispositivo de ensamblaje según la presente invención, se pliegan los trozos quedando superpuestos para sus transporte, se despliegan los trozos en el emplazamiento de instalación del generador eólico que aloja dicha aspa, se fijan los trozos ensamblados para montar el aspa y se retira dicho por lo menos un dispositivo de ensamblaje.

40 Según una primera forma de realización, se fabrican los trozos en un mismo molde.

Según una forma de realización alternativa, se fabrican los trozos en unos moldes diferentes.

45 Otras características y ventajas de la presente invención se comprenderán mejor leyendo la descripción siguiente de unos ejemplos de formas de realización de la presente invención no limitativos haciendo referencia a los dibujos que representan:

50 en la figuras 1A a 1D: unas vistas laterales de un primer ejemplo de forma de realización de un ensamblaje de trozos de aspa según la presente invención respectivamente en la posición plegada sobre el vehículo de transporte, ampliando dos trozos en la posición plegada, en la posición desplegada durante la fijación, en la posición desplegada fijación terminada;

en la figura 2A: una vista en perspectiva explosionada de un primer ejemplo de ensamblaje de la presente invención;

55 en las figuras 2B y 2C: unos detalles de construcción del ejemplo de la figura 2A;

en la figura 3: una vista en perspectiva de un primer ejemplo de bisagra de ensamblaje de trozos del aspa según la presente invención;

60 en la figura 4: una vista en perspectiva de un segundo ejemplo de ensamblaje de la presente invención;

en la figura 5A: una vista en sección de un medio de fijación de bisagra con inserto;

en la figura 5B: un trozo de aspa equipado con el inserto de la figura 5A;

65 en la figura 6: una vista en perspectiva de un tercer ejemplo de ensamblaje según la presente invención.

Las figuras 1A a 1D representan una vista lateral de un segmento de aspa de generador eólico según la presente invención. Según la figura 1A, el aspa comprende tres trozos 1a, 1b, 1c que se repliegan en acordeón entre sí sobre un vehículo de transporte 100. La figura 1B representa una ampliación de dos de los trozos 1a, 1b empalmados por un primer ejemplo de realización de bisagra amovible 2 apta para plegar uno de dichos trozos sobre otro para el transporte del aspa y para desplegar los trozos quedando alineados.

Según dicho ejemplo preferente, la bisagra amovible 2 comprende dos brazos 3a, 3b uno en cada lado de un eje de rotación 4.

La bisagra amovible 2 se encuentra, en el caso de la figura 1B, en la posición cerrada que permite plegar los trozos 1a y 1b quedando superpuestos.

En la figura 1C, la bisagra amovible 2 se encuentra en la posición abierta y los trozos 1a y 1b se encuentran alineados enfrentados entre sí para permitir su fijación.

En la figura 1D, la bisagra amovible 2 se encuentra retirada y el aspa se termina añadiendo las tapas 5 para tapar las zonas de fijación de los trozos juntos.

Para realizar las aspas según la presente invención, se realizan los trozos 1a, 1b, 1c mediante unas técnicas conocidas de realización de unos perfiles de material compuesto tales como el moldeado.

A continuación, una vez realizados los trozos, se alinean longitudinalmente en su posición final y se ensamblan mediante la bisagra amovible regulando la posición de la bisagra abierta para que los trozos estén correctamente alineados.

El aspa se realiza asimismo en varios trozos en fábrica, lo que limita el tamaño de los utillajes, en particular de los moldes que alcanzan unas dimensiones prohibitivas en el caso de las aspas monobloque.

Una vez que los trozos del aspa se encuentran alineados, la o las bisagras vuelven a cerrarse y el aspa se repliega para el transporte.

El transporte del aspa se realiza con el aspa plegada tal como se representa en la figura 1A, encontrándose los trozos dispuestos superpuestos, lo que permite utilizar un camión de una longitud razonable.

El ejemplo de la figura 1A representa un aspa de tres trozos y la presente invención se aplica a un aspa que comprende más de dos trozos disponiendo una bisagra entre dos trozos sucesivos.

Al ser reducida la masa del aspa teniendo en cuenta su tamaño (18 toneladas aproximadamente para un aspa de 60 metros), su transporte resulta cómodo.

Una vez que se encuentra sobre el emplazamiento de instalación del generador eólico que aloja el aspa, se despliegan los trozos abriendo las bisagras 2 tal como se representa en la figura 1C y se fijan los trozos ensamblados para montar el aspa.

Los trozos desplegados se disponen tal como se representa sobre unas cunas simples o elementos de bastidor de soporte 22a, 22b y desplegados se ensamblan a continuación con la ayuda de los medios de fijación 4.

Por último, tal como se representa en la figura 1D, se recubren las zonas de fijación con unas tapas 5 si es necesario y se retiran las bisagras amovibles.

De este modo, una vez en su sitio, el aspa se deposita sobre las cunas y se despliega con la ayuda de una grúa de montaje del generador eólico. La posición relativa de los segmentos se controla mediante la forma geométrica de las bisagras y, por lo tanto, es muy precisa.

La fijación final de los segmentos queda asegurada por unos elementos mecánicos tales como los bulones de tracción 4, unas placas 6 o por encolado estructural.

La figura 2A representa una solución para la fijación de los trozos unos bulones de tracción y para la que los esfuerzos transitan por un larguero 21 interior a los trozos.

Dicho larguero 21, realizado por separado, o en monobloque, o por encolado de dos "omega", se dispone en el molde de conformación que permita realizar la piel 23a, 23b de los trozos del aspa.

La función de dicho larguero es aportar su rigidez longitudinal al aspa. Se realiza, por ejemplo, mediante infusión en fibra de vidrio y resina epoxi como las pieles del aspa, aunque puede contener una proporción de fibra de carbono, para conseguir aligerar peso.

El larguero es de sección cuadrada o rectangular, comprende una cara superior y una cara inferior bajo las caras perfiladas del aspa y de las caras laterales en el alineamiento de los borde de ataque y de fuga del aspa.

- 5 Las pieles superior e inferior 23a, 23b del trozo y el larguero 21 se ensamblan a continuación mediante encolado estructural en el nivel del borde de ataque y del borde de fuga y del larguero.

Un ejemplo de terminación de los largueros interiores adaptada al ejemplo de la figura 2A, se representa en detalle en la figura 2B.

- 10 Los largueros interiores se terminan por una zona de sección reducida 21a sobre la que se fijan las piezas angulares 30 perforadas con los orificios 31 de tal modo que los medios de fijación de los trozos no sobrepasen el perfil del aspa.

- 15 Volviendo a la figura 2A, unas aberturas de acceso 9 en la piel del aspa permiten disponer unos medios de apriete tales como los bulones 4 en los orificios 31 de las piezas angulares coincidentes y apretar los tornillos y las tuercas que los componen para aplicar las piezas angulares 30 una contra la otra uniéndolo de este modo, solidariamente, los trozos.

- 20 En dicho ejemplo, los trozos comprenden unos segundos orificios 10 que atraviesan la piel de un lado del trozo del aspa recibiendo la bisagra para fijar los brazos 3a, 3b de las bisagras amovibles 2 tal como se verá más adelante.

Una vez apretados los bulones 4, las tapas 5 vuelven a cerrar las aberturas de acceso 9 para que el aspa presente un perfil liso y evitar las perturbaciones aerodinámicas.

- 25 La figura 3 representa una bisagra amovible apta para fijarse sobre los trozos de la figura 2A.

La bisagra comprende dos brazos 3a, 3b que se extienden a ambas partes de un eje 4 y cuyos extremos libres terminan con unas placas de fijación 32a, 32b.

- 30 Para la fijación de las bisagras sobre el trozo, la figura 3 prevé unas contraplacas 12 provistas de unos orificios taladrados 33 y que se fijan en el interior del larguero 21, en lo que concierne a la zona de fijación de la bisagra, de tal modo que las placas de fijación 32a, 32b puedan empernarse con la ayuda del tornillo 11 sobre las contraplacas a través de los orificios 10 realizados en la piel y los largueros de los trozos de tal modo que se agarre la piel y los largueros en sándwich entre las placas de fijación de las bisagras y las contraplacas.

Una variante de fijación de las bisagras se representa en las figuras 5A y 5B para las que las contraplacas se reemplazan por unos insertos fijados sobre la cara interior de los largueros 21.

- 40 La figura 5A representa una sección del trozo de aspa en la zona de recepción de una placa de fijación de la bisagra que permite ver sobre la cara superior del trozo una parte de los orificios 10 de recepción de los tornillos 11 de fijación de la bisagra y, sobre la cara inferior interior del larguero 21 en lo que concierne a la zona de recepción de la bisagra, los insertos 34 en posición fijados sólidamente en el larguero.

- 45 La figura 5B representa una zona de recepción de un tornillo 11 en sección y representa de arriba abajo el tornillo 11, la placa de fijación 12 de la bisagra, la piel del trozo 23, el larguero 21 y el inserto taladrado 34 en el que se enrosca el tornillo 11 que constituye un medio de fijación.

- 50 Otros medios de fijación y de apriete tales como unos remaches pueden contemplarse sustituyendo a los tornillos manteniéndose dentro del marco de la presente invención.

Una variante de ensamblaje de los trozos se representa en la figura 4.

- 55 Dicha figura corresponde en particular a una forma de realización de los trozos 1a, 1b para la que se utiliza un larguero (denominado asimismo "spar" según la terminología anglosajona) 21 y en la que la fijación se realiza directamente sobre el larguero sin unas piezas angulares terminales.

En dicho caso, los medios de fijación de los trozos se realizan, según el ejemplo, mediante unos orificios 24 en el larguero, unas placas 6 y unos tornillos 25 que atraviesan las placas y los largueros.

- 60 En dicho caso se puede utilizar allí además unos insertos como los descritos en la figura 5B para fijar las placas del mismo modo que las placas de fijación de la bisagra o utilizar unas contraplacas provistas de unos orificios taladrados tal como se representa en la figura 3.

- 65 La figura 6 representa una variante de la fijación de los trozos mediante encolado.

Según dicho ejemplo, las caras laterales de los largueros se terminan por las lamas 41a, 41b que se agarran en sándwich por unas primeras placas pegadas 42a, 42b para la recogida de los esfuerzos de cizallamiento sufridos por el aspa.

5 Unas aberturas realizadas en las pieles superior 23a e inferior 23b de los trozos dejan accesibles las terminaciones de las caras superior 43 e inferior de los largueros 40 y unas segundas placas 44 se encolan sobre dichas terminaciones para realizar un “tapado” y retomar los esfuerzos principales que sufre el aspa.

10 El recorte de las pieles del aspa permite despejar un espacio libre alrededor de la zona de recepción de las primeras placas 42a, 42b para permitir su encolado y el recorte de las segundas placas se adapta para volver a cerrar dicho espacio.

15 Se pueden realizar los trozos en un mismo molde, lo que simplifica el procedimiento de alineamiento de los trozos o realizar los trozos en unos moldes diferentes, lo que proporciona una ganancia de espacio.

Gracias a la presente invención, la realización industrial del aspa se ve facilitada asimismo por el hecho de que los desechos debidos a defectos únicamente se producen en trozos de las aspas y no sobre las aspas enteras.

20 Además, las operaciones en el emplazamiento de explotación del generador eólico son reducidas y los diferentes elementos del aspa se regulan en fábrica, transportándose el aspa plegada, desplegándose luego en el emplazamiento.

25 La forma de realización descrita corresponde a un aspa de aproximadamente 60 metros que consta clásicamente de dos pieles aerodinámicas, realizadas separadamente por infusión bajo vacío en fibra de vidrio y resina epoxi. La masa del aspa es de aproximadamente 18 toneladas.

La realización de los trozos en varios moldes separados permite una optimización de la producción en lo relativo al flujo y a la gestión de las no conformidades.

30 Los medios de fijación de los trozos pueden integrarse sobre cada uno de los elementos por moldeado conjunto, encolado o ensamblaje mecánico. Los moldes pueden utilizarse como banco de ajuste de los segmentos del aspa al realizar el empalme de las bisagras, o bien el ajuste puede realizarse sobre un banco específico, a fin de liberar más rápidamente los moldes.

35 Dicha solución comporta, no obstante, una dificultad: la obtención de una continuidad de perfil aerodinámico entre los diferentes elementos.

40 Aunque represente menos flexibilidad en la producción, una solución consiste en realizar el aspa con un único molde, esta solución permite eludir los problemas de continuidad del perfil.

En este caso se pueden realizar los trozos o segmentos del aspa en un mismo molde separándolos mediante unas láminas, o realizar un aspa completa y cortarla en los puntos deseados tras la realización.

45 El posicionamiento de las bisagras amovibles en fábrica permite evitar en todos los casos un ajuste relativo de las posiciones de los elementos del aspa en el emplazamiento del ensamblaje.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para el ensamblaje de los trozos de las aspas de los generadores eólicos caracterizado porque comprende por lo menos una bisagra amovible (2) de empalme de por lo menos dos de dichos trozos y apto para replegar uno de dichos trozos sobre el otro con vistas al transporte del aspa y para desplegar los trozos en posición alineada.
2. Dispositivo para el ensamblaje de los trozos de las aspas de los generadores eólicos según la reivindicación 1 para el que la bisagra amovible (2) comprende unos brazos (3a, 3b), de fijación de la bisagra sobre dichos trozos, dispuestos a ambos lados de un eje (4) de la bisagra.
3. Dispositivo para el ensamblaje de los trozos de las aspas de los generadores eólicos según la reivindicación 2 caracterizado porque los extremos libres de los brazos (3a, 3b) se terminan con unas placas (32a, 32b) de fijación sobre los trozos.
4. Dispositivo para el ensamblaje de los trozos de las aspas de los generadores eólicos según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 3 caracterizado porque comprende unos orificios (10) de paso de los medios de fijación (11), atravesando la piel de los trozos del lado del aspa que aloja la bisagra para fijar los brazos (3a, 3b) de las bisagras amovibles (2).
5. Dispositivo para el ensamblaje de los trozos de las aspas de los generadores eólicos según la reivindicación 4 caracterizado porque comprende, en el interior del aspa, unas contraplacas (12) de apriete de dichos medios de fijación (11).
6. Dispositivo para el ensamblaje de los trozos de las aspas de los generadores eólicos según la reivindicación 4 caracterizado porque comprende unos insertos (34) de apriete de los medios de fijación (11) fijados sobre la cara interior de los largueros (21) del aspa.
7. Aspa de generador eólico que comprende por lo menos dos trozos aptos para recibir un dispositivo de ensamblaje según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizada porque los trozos comprenden unos medios (4, 6, 25, 31, 42a, 42b, 44) de fijación de los trozos, trozos desplegados alineados y unas zonas de recepción de dicho dispositivo de ensamblaje.
8. Aspa de generador eólico según la reivindicación 7 caracterizada porque los trozos comprenden unos largueros (21), los medios de fijación de los trozos comprenden unos orificios (31) en las piezas angulares (30) que terminan los largueros (21) de los trozos y unos medios de apriete tales como unos bulones (4) de tracción.
9. Aspa de generador eólico según la reivindicación 8 caracterizado porque se practican unas aberturas de acceso (9) en la piel del aspa para disponer los bulones (4) en los orificios (31) de las piezas angulares (30) coincidentes y para apretar los tornillos y las tuercas que constituyen los bulones para aplicar las piezas angulares una contra otra, fijando de este modo los trozos.
10. Aspa de generador eólico según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 9 caracterizado porque los largueros (21) terminan con una zona de sección reducida (21a) que aloja las piezas angulares (30).
11. Aspa de generador eólico según la reivindicación 7 caracterizado porque los trozos (1a, 1b, 1c) comprenden unos largueros (21), los medios de unión solidaria comprenden unos medios (6, 25) de fijación de los trozos directamente sobre los largueros.
12. Aspa de generador eólico según la reivindicación 11 caracterizada porque los medios de fijación de los trozos se realizan mediante unas placas (6) dispuestas sobre las caras exteriores de los largueros y unos tornillos (25) que atraviesan las placas y los largueros.
13. Aspa de generador eólico según la reivindicación 12 caracterizada porque los medios de fijación de los trozos comprenden unos insertos taladrados ((34) o unas contraplacas (12) provistas de unos orificios taladrados solidarias con los largueros para fijar las placas (6) mediante unos tornillos (25).
14. Aspa de generador eólico según la reivindicación 7 caracterizada porque la fijación de los trozos entre sí se realiza mediante encolado.
15. Aspa de generador eólico según la reivindicación 14 caracterizada porque los trozos comprenden unos largueros (40) cuyas caras laterales terminan con unas lamas (41a, 41b) aptas para ser agarradas en sándwich por unas primeras placas encoladas (42a, 42b) para retomar los esfuerzos de cizallamiento sufridos por el aspa.
16. Aspa de generador eólico según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 15 caracterizada porque las pieles superior (23a) e inferior (23b) de los trozos comprenden unas aberturas que dejan accesibles las terminaciones de

las caras superior (43) e inferior de los largueros (40) y porque unas segundas placas (44) se encolan sobre dichas terminaciones para realizar un tapado y para retomar los esfuerzos principales que sufre el aspa.

5 17. Procedimiento de realización de un aspa de un generador eólico caracterizado porque se realizan unos trozos (1a, 1b, 1c) del aspa, se alinean dichos trozos longitudinalmente en su posición final, se ensamblan mediante por lo menos un dispositivo de ensamblaje según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 y 8, se repliegan los trozos quedando superpuestos con vistas a su transporte, se despliegan los trozos en el emplazamiento de instalación del generador eólico que aloja dicha aspa, se fijan los trozos ensamblados para montar el aspa y se retira dicho por lo menos un dispositivo de ensamblaje.

10 18. Procedimiento para la realización de un aspa de un generador eólico según la reivindicación 17 caracterizado porque los trozos se realizan en un mismo molde.

15 19. Procedimiento para la realización de un aspa de un generador eólico según la reivindicación 17 caracterizado porque los trozos se realizan en unos moldes diferentes.

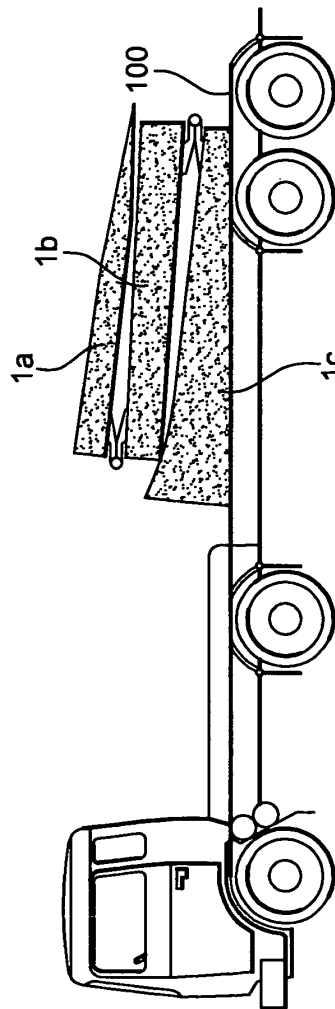


Fig. 1A

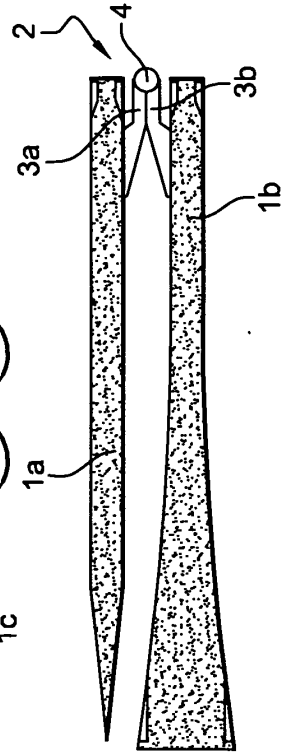


Fig. 1B

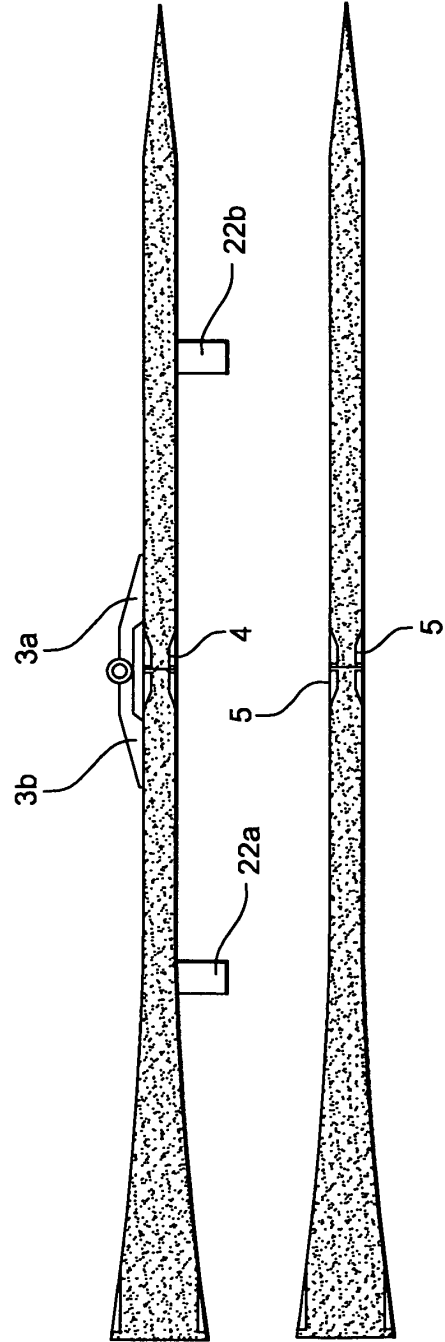


Fig. 1C

Fig. 1D

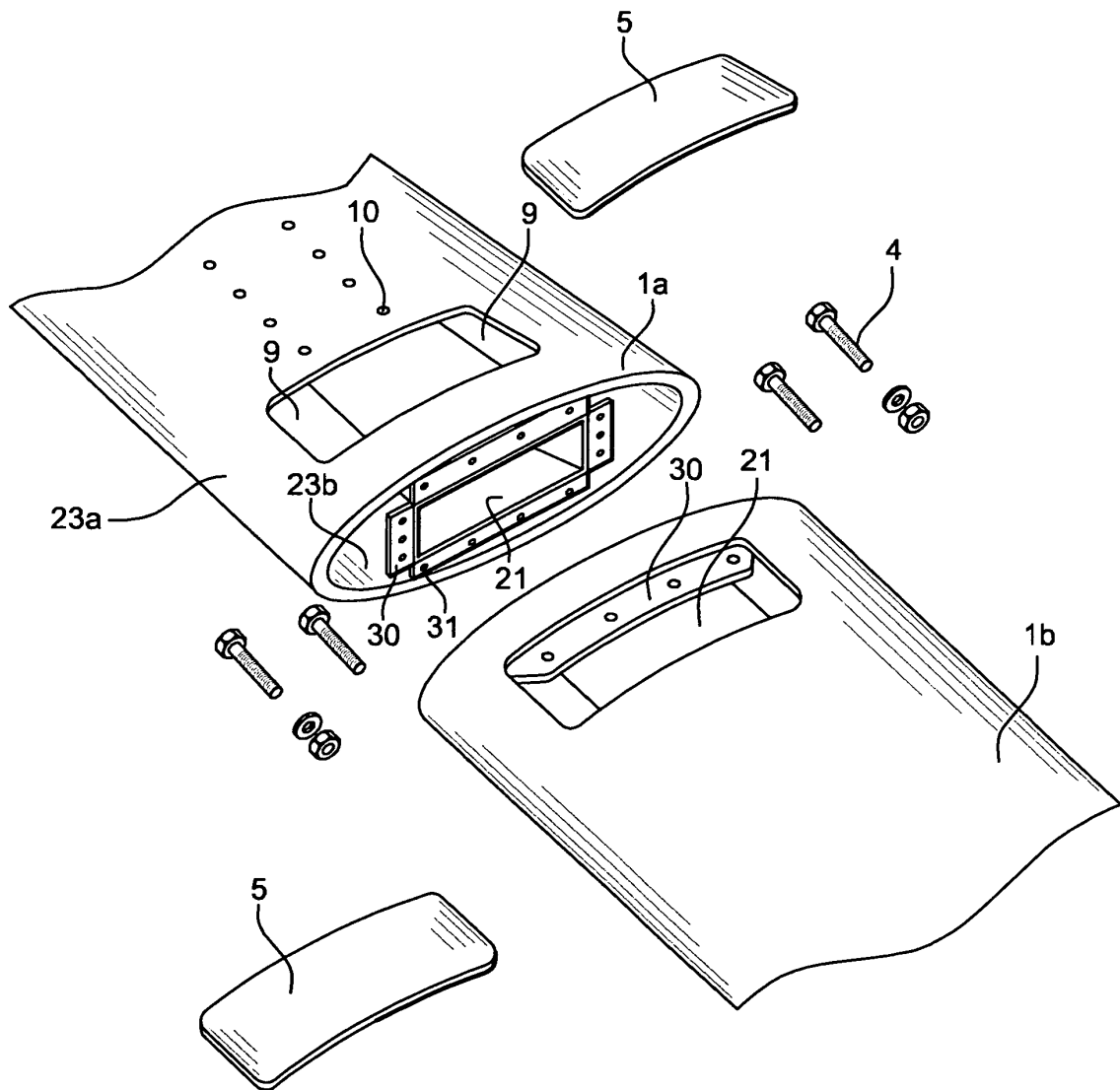
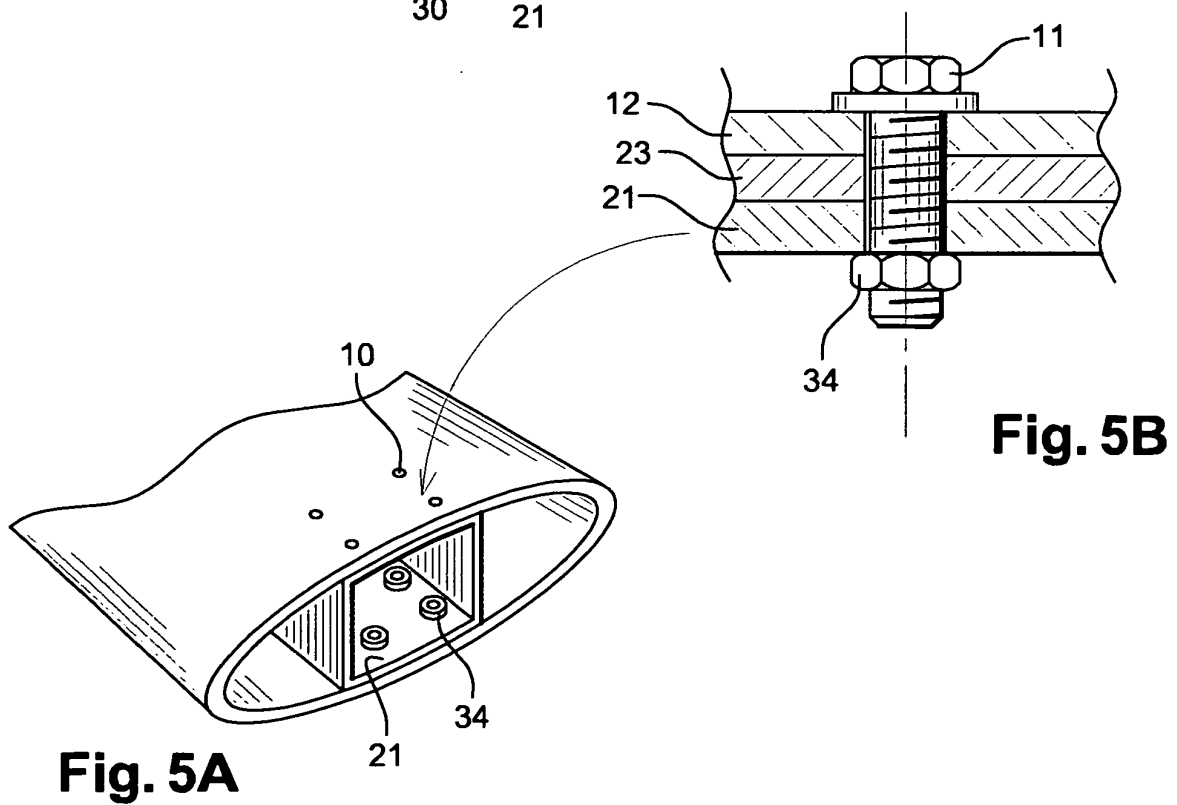
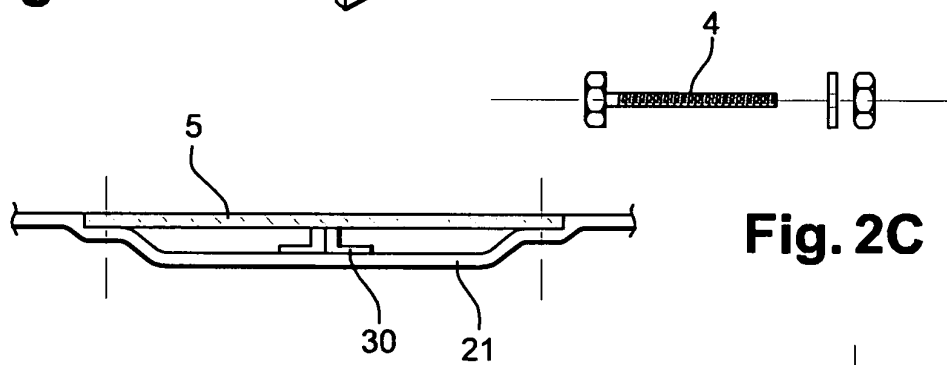
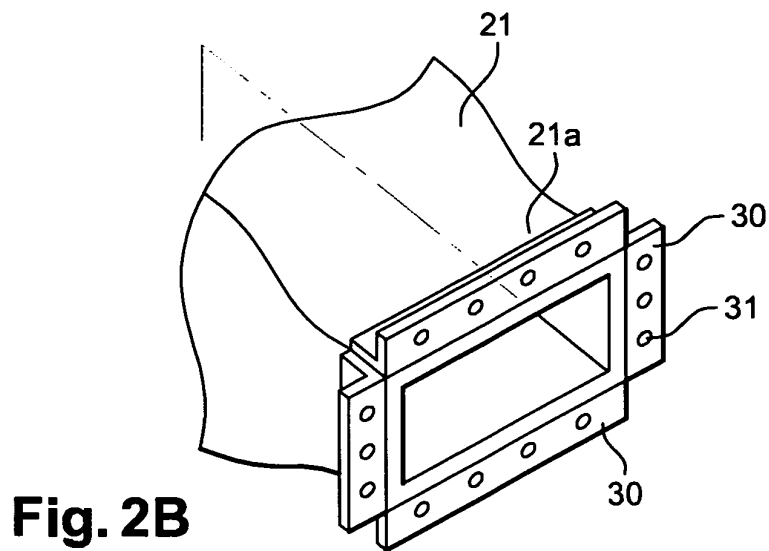


Fig. 2A



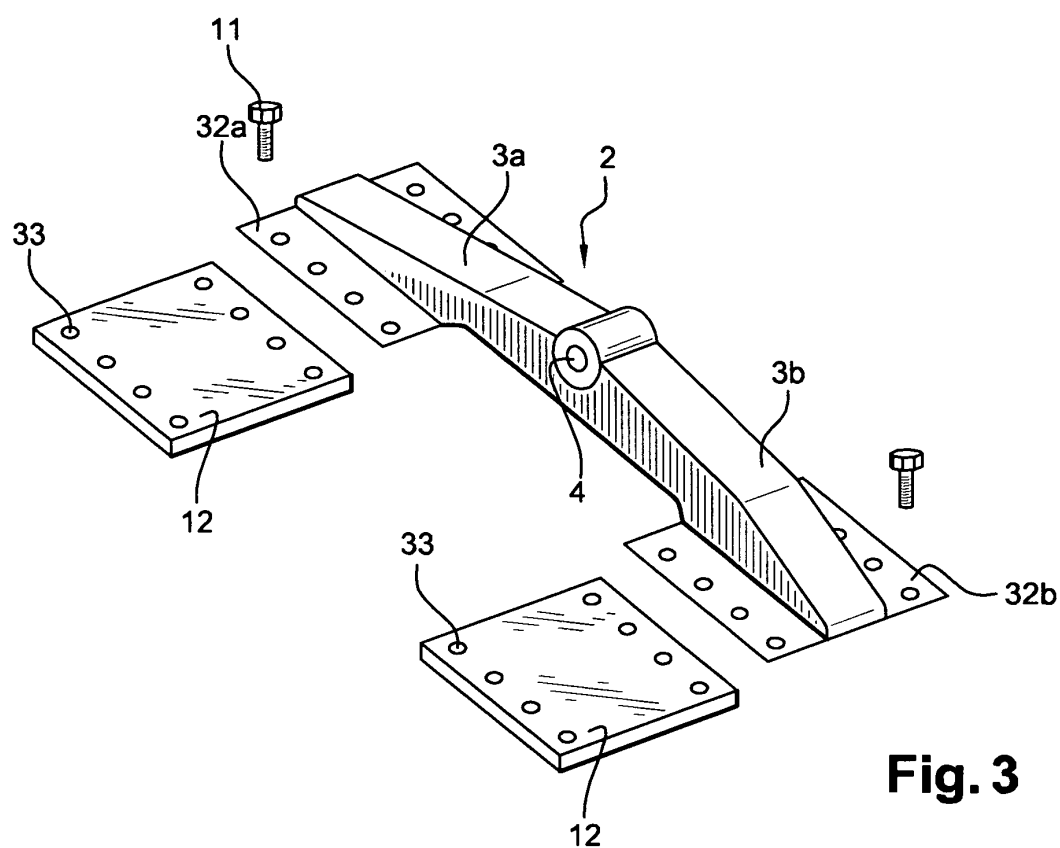


Fig. 3

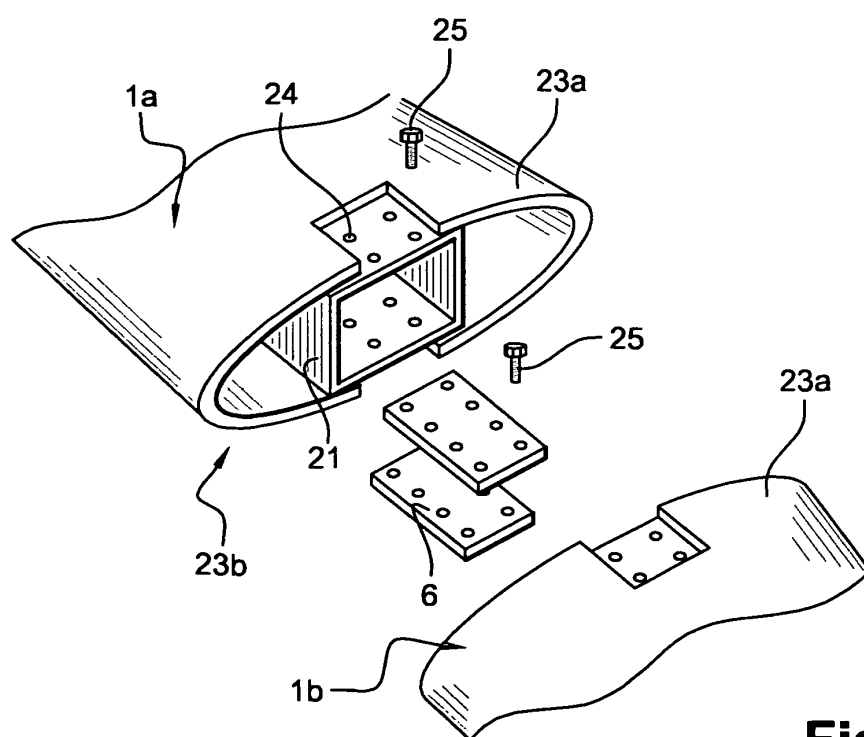


Fig. 4

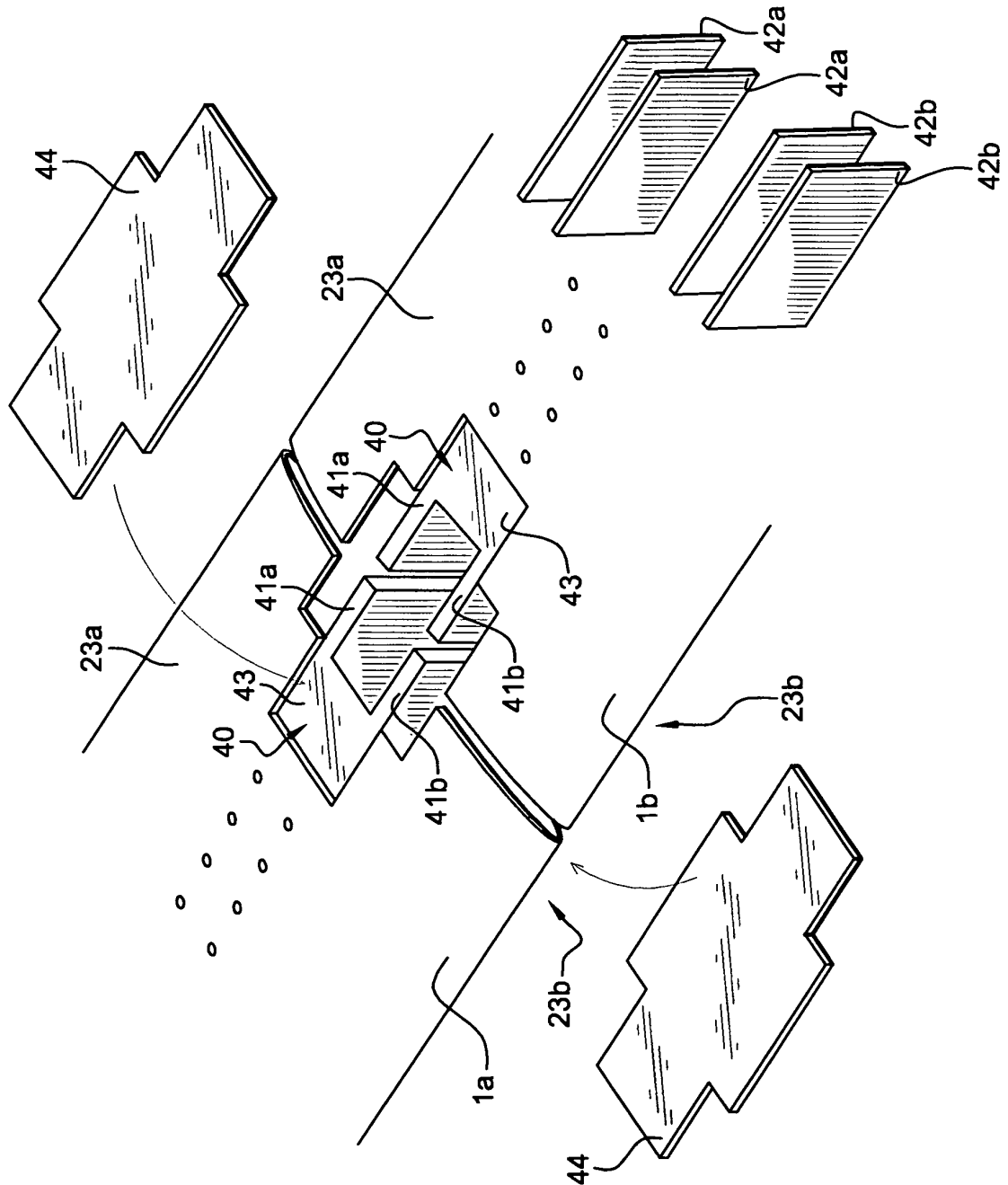


Fig. 6