

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 743 238**

51 Int. Cl.:

F03D 1/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2015** **E 15197848 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019** **EP 3032094**

54 Título: **Refuerzo longitudinal para una pala de rotor de un aeogenerador**

30 Prioridad:

12.12.2014 US 201414568515

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

18.02.2020

73 Titular/es:

GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)
1 River Road
Schenectady, NY 12345 , US

72 Inventor/es:

YARBROUGH, AARON A. y
CARUSO, CHRISTOPHER DANIEL

74 Agente/Representante:

CONTRERAS PÉREZ, Yahel

ES 2 743 238 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

Refuerzo longitudinal para una pala de rotor de un aerogenerador

- 5 La presente descripción se refiere, en general, a palas del rotor de un aerogenerador y, más concretamente, a refuerzos longitudinales mejorados para palas de rotor de un aerogenerador.

10 La energía eólica se considera una de las fuentes de energía más limpias y respetuosas con el medio ambiente disponibles en la actualidad, y los aerogeneradores han sido objeto de una mayor atención a este respecto. Un aerogenerador moderno suele incluir una torre, un generador, un reductor, una góndola y una o más palas de rotor. Las palas de rotor capturan energía cinética del viento utilizando principios de lámina conocidos y transmiten la energía cinética a través de energía de rotación para hacer girar un eje que conecta las palas de rotor a un reductor, o directamente al generador si no se utiliza un reductor. Después, el generador convierte la energía mecánica en energía eléctrica que puede utilizarse en una red eléctrica.

15 Las palas de rotor de un aerogenerador generalmente incluyen una carcasa formada por dos mitades de un material laminado compuesto. Las mitades de la carcasa generalmente se fabrican utilizando procesos de moldeo y después se acoplan a lo largo de los extremos correspondientes de una pala de rotor. En general, la carcasa es relativamente ligera y presenta unas propiedades estructurales (por ejemplo, rigidez, resistencia al pandeo y robustez) que no están configuradas para soportar los momentos de flexión y otras cargas ejercidas sobre la pala de rotor durante el funcionamiento. Para aumentar la rigidez, la resistencia al pandeo y la robustez de la pala de rotor, la carcasa típicamente se refuerza utilizando uno o más componentes estructurales (por ejemplo, refuerzos longitudinales opuestos con una banda de corte configurada entre los mismos) que se acoplan a las superficies interiores de las mitades de la carcasa. Véase, por ejemplo, US 4.976.587 y US 2012/0082554.

25 Los refuerzos longitudinales pueden fabricarse de diversos materiales, incluyendo, entre otros, materiales compuestos laminados de fibra de vidrio y/o materiales compuestos laminados de fibra de carbono. Más específicamente, se coloca típicamente una pluralidad de capas de material compuesto en un molde y se infunden por vacío juntas para formar los refuerzos longitudinales. Los extremos de las capas, sin embargo, pueden crear zonas de concentración de tensiones locales, lo que provoca que la parte se deslamine. Además, los extremos de las capas pueden causar problemas de puente de bolsa de vacío que pueden provocar defectos en la pieza resultante.

30 Por consiguiente, existe la necesidad de un refuerzo longitudinal mejorado que solucione los problemas mencionados anteriormente. Más específicamente, sería ventajoso un refuerzo longitudinal que tenga una secuencia de colocación mejorada.

35 Varios aspectos y ventajas de la invención se explicarán en parte en la siguiente descripción, o pueden ser claros a partir de la descripción, o pueden derivarse al poner en práctica la invención.

40 La presente invención se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

45 Diversas características, aspectos y ventajas de la presente invención se entenderán mejor con referencia a la siguiente descripción y las reivindicaciones adjuntas. Los dibujos adjuntos, que se incorporan y forman parte de esta memoria, ilustran realizaciones de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención. En los dibujos:

La figura 1 ilustra una vista en perspectiva de una realización de un aerogenerador de acuerdo con la presente descripción;

50 La figura 2 ilustra una vista en perspectiva de una pala de rotor de acuerdo con la presente descripción;

La figura 3 ilustra una vista en sección transversal de la pala de rotor de la figura 2 según la línea 3-3;

La figura 4 ilustra una vista lateral en sección transversal de un refuerzo longitudinal de acuerdo con una configuración convencional;

55 La figura 5 ilustra una vista lateral en sección transversal de un refuerzo longitudinal solamente con fines ilustrativos;

La figura 6 ilustra una vista lateral en sección transversal de otro refuerzo longitudinal solamente con fines ilustrativos;

La figura 7 ilustra una vista lateral en sección transversal de una realización de un refuerzo longitudinal de acuerdo con la presente descripción;

60 La figura 8 ilustra una vista lateral en sección transversal de un refuerzo longitudinal de acuerdo con una configuración convencional, que ilustra particularmente un refuerzo longitudinal que tiene un defecto en el mismo;

La figura 9 ilustra una vista lateral en sección transversal de otra realización de un refuerzo longitudinal de acuerdo con la presente descripción, que ilustra particularmente un refuerzo longitudinal que tiene un defecto en el mismo; y

La figura 10 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento para fabricar un refuerzo longitudinal de una pala de rotor de un aerogenerador de acuerdo con la presente descripción.

Se hará referencia ahora en detalle a las realizaciones de la invención, uno o más ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos. Cada ejemplo se da a modo de explicación de la invención, no como una limitación de la invención. De hecho, será evidente para los expertos en la materia que pueden realizarse diversas modificaciones y variaciones en la presente invención sin apartarse del alcance de la invención. Por ejemplo, las características ilustradas o descritas como parte de una realización pueden utilizarse con otra realización para todavía obtener otra realización. Por lo tanto, se pretende que la presente invención cubra dichas modificaciones y variaciones que se encuentren dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. En general, la presente materia va dirigida a un refuerzo longitudinal de una pala de rotor de un aerogenerador y a procedimientos de fabricación del mismo. Por ejemplo, en una realización, el refuerzo longitudinal incluye una pluralidad de capas que tienen longitudes variables que están dispuestas en una configuración cónica e infundidas juntas a través de un material de resina de manera que las capas más cortas quedan dispuestas cerca o en el centro del refuerzo longitudinal. Más específicamente, el refuerzo longitudinal cónico incluye una parte superior y una parte inferior. La parte superior está configurada para acoplarse al lado de presión o al lado de succión de la pala de rotor o a ambos. Además, una o más capas de la parte superior o inferior se estrechan hacia una capa intermedia configurada entre la parte superior e inferior del refuerzo longitudinal, y en el que la capa intermedia tiene una longitud menor que las capas en la parte superior e inferior.

Los refuerzos longitudinales de la presente descripción proporcionan numerosas ventajas que no están presentes en la técnica anterior. Por ejemplo, volviendo a secuenciar el orden de las capas en el diseño del refuerzo longitudinal, la forma neta del refuerzo longitudinal puede mantenerse sin variar el proceso de diseño. Además, colocando las capas más cortas cerca del centro del refuerzo longitudinal, la resistencia al inicio de la deslaminación puede mejorarse cerca del final de las capas. Además, las reparaciones de defectos del proceso de fabricación pueden reducirse en tamaño debido a que los extremos de las capas no se ven afectados. Por lo tanto, las reparaciones se reducen de tamaño y requieren menos tiempo y materiales. Además, los defectos de porosidad recopilados pueden eliminarse dado que la bolsa de vacío ya no se extenderá por encima de la caída de la capa, causando de este modo el "seguimiento del canal" de la resina. Además, el peso de las capas sobre cada una de las caídas de las capas puede eliminar el espacio abierto disponible cuando la bolsa se encuentra directamente sobre las caídas de las capas.

Haciendo referencia ahora a los dibujos, la figura 1 ilustra una vista en perspectiva de un aerogenerador de eje horizontal 10. Debe apreciarse que el aerogenerador 10 también puede ser un aerogenerador de eje vertical. Tal como se muestra en la realización ilustrada, el aerogenerador 10 incluye una torre 12, una góndola 14 montada en la torre 12, y un buje de rotor 18 que está acoplado a la góndola 14. La torre 12 puede estar fabricada en acero tubular u otro material adecuado. El buje de rotor 18 incluye una o más palas de rotor 16 acopladas al buje y que se extienden radialmente hacia afuera del mismo. Tal como se muestra, el buje de rotor 18 incluye tres palas de rotor 16. Sin embargo, en una realización alternativa, el buje de rotor 18 puede incluir más o menos de tres palas de rotor 16. Las palas de rotor 16 hacen girar el buje de rotor 18 para permitir que la energía cinética sea transferida del viento a energía mecánica utilizable y, posteriormente, a energía eléctrica. Específicamente, el buje 18 puede estar acoplado de manera giratoria a un generador eléctrico (no ilustrado) situado dentro de la góndola 14 para la producción de energía eléctrica.

Con referencia a las figuras 2 y 3, se ilustra una de las palas de rotor 16 de la figura 1 de acuerdo con aspectos de la presente materia. En particular, la figura 2 ilustra una vista en perspectiva de la pala de rotor 16, mientras que la figura 3 ilustra una vista en sección transversal de la pala de rotor 16 a lo largo de la línea de sección 3-3 mostrada en la figura 2. Tal como se muestra, la pala de rotor 16 generalmente incluye una raíz de la pala 30 configurada para montarse o sujetarse de otra manera al buje 18 (figura 1) del aerogenerador 10 y una punta de la pala 32 dispuesta opuesta a la raíz de la pala 30. Una carcasa 21 de la pala de rotor se extiende generalmente entre la raíz de la pala 30 y la punta de la pala 32 a lo largo de un eje longitudinal 27. La carcasa 21 puede servir generalmente de cubierta/recubrimiento exterior de la pala de rotor 16 y puede definir un perfil sustancialmente aerodinámico, por ejemplo, definiendo una sección transversal aerodinámica simétrica o curvada. La carcasa 21 también puede definir un lado de presión 34 y un lado de succión 36 que se extiendan entre el extremo anterior y posterior 26, 28 de la pala de rotor 16. Además, la pala de rotor 16 también puede tener un tramo 23 que defina la longitud total entre la raíz de la pala 30 y la punta de la pala 32 y un cordón 25 que defina la longitud total entre el borde anterior 26 y el borde posterior 28. Tal como generalmente se entiende, el cordón 25 puede variar generalmente en longitud respecto al tramo 23 a medida que la pala de rotor 16 se extiende desde la raíz de la pala 30 hasta la punta de la pala 32.

En varias realizaciones, la carcasa 21 de la pala de rotor 16 puede estar formada como un único componente unitario. Alternativamente, la carcasa 21 puede estar formada a partir de una pluralidad de componentes de carcasa. Por ejemplo, la carcasa 21 puede estar fabricada a partir de una primera mitad de carcasa que generalmente define

el lado de presión 34 de la pala de rotor 16 y una segunda mitad de carcasa que generalmente define el lado de succión 36 de la pala de rotor, sujetándose entre sí dichas mitades de la carcasa en el extremo anterior y posterior 26, 28 de la pala 16. Además, la carcasa 21 puede estar formada generalmente en cualquier material adecuado. Por ejemplo, en una realización, la carcasa 21 puede estar formada completamente a partir de un material compuesto laminado, tal como un material compuesto laminado reforzado con fibra de carbono o un material compuesto laminado reforzado con fibra de vidrio. Alternativamente, una o más partes de la carcasa 21 pueden configurarse en capas y pueden incluir un material de núcleo, formado a partir de un material ligero tal como madera (por ejemplo, balsa), espuma (por ejemplo, espuma de poliestireno extruido) o una combinación de tales materiales, dispuestos entre capas de material compuesto laminado.

Con referencia en particular a la figura 3, la pala de rotor 16 también puede incluir uno o más componentes estructurales que se extiendan longitudinalmente, configurados para proporcionar mayor rigidez, resistencia al pandeo y/o robustez a la pala de rotor 16. Por ejemplo, la pala de rotor 16 puede incluir un par de refuerzos longitudinales que se extiendan longitudinalmente 20, 22, configurados para acoplarse contra las superficies internas opuestas 35, 37 del lado de presión y succión 34, 36 de la pala de rotor 16, respectivamente. Además, pueden disponerse una o más bandas de cizalladura 24 entre los refuerzos longitudinales 20, 22 para formar una configuración a modo de viga. Los refuerzos longitudinales 20, 22 pueden diseñarse generalmente para controlar los esfuerzos de flexión y/u otras cargas que actúan sobre la pala de rotor 16 en una dirección generalmente en sentido transversal (una dirección paralela al tramo 23 de la pala de rotor 16) durante el funcionamiento de un aerogenerador 10. De manera similar, los refuerzos longitudinales 20, 22 también pueden diseñarse para soportar la compresión transversal que se produce durante el funcionamiento del aerogenerador 10.

Haciendo referencia ahora a la figura 4, se ilustra una vista lateral parcial, en sección transversal, de una realización de un refuerzo longitudinal 20 de acuerdo con la configuración convencional. Tal como se muestra, el refuerzo longitudinal 20 incluye una pluralidad de capas 40 que presentan una disposición cónica convencional. Más específicamente, cada una de las capas 140 puede contener una o más fibras o materiales compuestos de fibra, que incluyen, por ejemplo, fibras de vidrio, fibras de carbono o cualquier otra fibra adecuada. El material de resina puede incluir cualquier resina adecuada, tal como un polímero o más específicamente, poliéster, poliuretano, tereftalato de polibutileno (PBT), tereftalato de polietileno (PET), vinil éster, epoxi, o similar. Cada una de las capas 40 presenta unos extremos opuestos 42 que contienen una caída de capa determinada igual al grosor 44 de la capa. Durante el proceso de fabricación convencional, las capas 40 se colocan en un molde (por ejemplo, un molde del refuerzo longitudinal) de acuerdo con la configuración ilustrada, de manera que las capas 40 pueden infundirse al vacío juntas para formar el refuerzo longitudinal 20. Más específicamente, tal como se muestra, el refuerzo longitudinal convencional 20 contiene capas 40 de longitudes variables. De este modo, las capas 40 se disponen en el molde de la más corta a la más larga o viceversa para crear un refuerzo longitudinal 20 que tiene una longitud transversal 50 que aumenta gradualmente desde una primera capa 46 hasta una última capa 48. Por consiguiente, todas las caídas de las capas del refuerzo longitudinal 20 quedan expuestas en procedimientos convencionales de fabricación de refuerzos longitudinales 20, que pueden crear zonas de concentración de tensiones locales, uniones y/o problemas de reparación.

Como tales, las figuras 5-7 ilustran vistas laterales en sección transversal de varios ejemplos de un refuerzo longitudinal 120 que abordan estos problemas. Tal como se muestra, el refuerzo longitudinal 120 incluye una pluralidad de capas 140 dispuestas en una configuración cónica mejorada para definir un grosor 144 del refuerzo longitudinal 120 de acuerdo con la presente descripción. Por ejemplo, tal como se muestra, las capas más cortas se mueven al centro del refuerzo longitudinal 120 para reducir los efectos de las caídas de las capas sobre el rendimiento del diseño y la fabricación de las piezas reales. Más específicamente, la configuración cónica del refuerzo longitudinal 120 incluye por lo menos una parte superior 122 y una parte inferior 124. La parte superior 122 está configurada para unirse a por lo menos uno del lado de presión o de succión 34, 36 de la pala de rotor 16. Además, tal como se muestra, por lo menos una parte de las capas 140 de la parte superior o inferior 122, 126 se estrecha hacia una capa intermedia 128 configurada entre la parte superior e inferior 122, 126 del refuerzo longitudinal 120.

Haciendo referencia a la figura 5, la parte superior 122 de las capas 140 están dispuestas en una configuración cónica con las capas más cortas 140 configuradas para unirse al lado de presión o succión 34, 36 de la pala 16. Haciendo referencia a las figuras 5 y 6, el refuerzo longitudinal 120 también puede incluir una parte intermedia 124 configurada entre la parte superior 122 y la parte inferior 126. Además, la parte intermedia 124 incluye capas 140 que tienen una longitud menor que las capas de la parte superior e inferior 122, 126 del refuerzo longitudinal 120. Más específicamente, en ciertos ejemplos, la parte intermedia 124 incluye por lo menos una capa intermedia 128 que es típicamente la capa más corta dentro del refuerzo longitudinal 120.

En otro ejemplo, tal como se muestra en la figura 6, la parte superior 122 de las capas 140 puede estar dispuesta en una configuración cónica, quedando las capas más cortas 140 más cerca de la pala 16 cuando están instaladas; la parte intermedia 124 puede incluir las capas más cortas 140 del refuerzo longitudinal 120; y la parte inferior 126

puede estar dispuesta en una configuración cónica con capas más largas 140 correspondiendo al borde 130 del refuerzo longitudinal 120. Por lo tanto, a diferencia de la figura 5, las capas más cortas 140 de la parte intermedia 124 de la figura 6 se estrechan desde la parte superior 122 hasta la capa intermedia más corta 128 del refuerzo longitudinal 120 y después se estrechan hacia la parte inferior 126. Además, tal como se muestra en la figura 5, la capa más corta 128 no tiene que estar situada directamente en el centro del refuerzo longitudinal 120, sino que puede quedar dispuesta a cualquier distancia intermedia adecuada, tal como aproximadamente dos tercios del grosor medido desde la parte superior o inferior 122, 124 del refuerzo longitudinal 120.

En una realización de acuerdo con la invención, tal como se muestra en la figura 7, el refuerzo longitudinal 120 simplemente incluye una parte superior 122 y una parte inferior 126. Más específicamente, tal como se muestra, la parte superior 122 está configurada para unirse al lado de presión o al lado succión 34, 36 de la pala de rotor 16 o a ambos. De este modo, la parte superior 122 se estrecha desde la pala de rotor 16 hacia la capa intermedia más corta 128. Desde la capa intermedia 128, la parte inferior de las capas 140 se estrecha hacia el borde 130 del refuerzo longitudinal 120 para definir un grosor 144 del refuerzo longitudinal 120.

Haciendo referencia ahora a las figuras 8 y 9, se ilustran las ventajas adicionales de los refuerzos longitudinales 120 contruidos de acuerdo con la presente descripción. Tal como se muestra en la figura 8, por ejemplo, se ilustra un refuerzo longitudinal 20 convencional que tiene un defecto 52. La reparación de tal refuerzo longitudinal 20 puede requerir la eliminación de material no dañado tal como se muestra por las líneas discontinuas. En cambio, tal como se muestra en la figura 9, al volver a secuenciar las mismas capas 40 de manera que las capas más cortas 140 quedan situadas en la mitad del refuerzo longitudinal 120 o cerca del mismo, el tamaño de reparación de los defectos 142 puede reducirse drásticamente para el refuerzo longitudinal 120 tal como se indica mediante las líneas discontinuas.

La presente descripción también se refiere a procedimientos para fabricar refuerzos longitudinales de palas de rotor tal como se han descrito aquí. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 10, se describe un diagrama de flujo de un procedimiento 100 de fabricación de un refuerzo longitudinal. En 102, el procedimiento 100 incluye disponer una pluralidad de capas en una primera parte de un molde del refuerzo longitudinal en una configuración cónica. Otra etapa 104 incluye colocar por lo menos una capa intermedia en el molde del refuerzo longitudinal adyacente a la pluralidad de capas de la primera parte. En 106, el procedimiento 100 incluye disponer una pluralidad de capas en una segunda parte del molde del refuerzo longitudinal adyacente a la capa intermedia de modo que las capas en la primera y segunda parte se estrechan hacia la capa intermedia. El procedimiento 100 también incluye la infusión de la pluralidad de capas de la primera y la segunda parte y la capa intermedia a través de un material de resina para formar el refuerzo longitudinal (etapa 108).

REIVINDICACIONES

1. Refuerzo longitudinal (120) de una pala de rotor (16) de un aerogenerador (10), comprendiendo el refuerzo longitudinal (120):

una pluralidad de capas (140) que tienen longitudes variables que están dispuestas en una configuración cónica, comprendiendo la configuración cónica por lo menos una parte superior (122) y una parte inferior (126), estando configurada la parte superior (122) para la unión a por lo menos uno de un lado de presión (34) o un lado de succión (36) de la pala de rotor (16),
en el que las respectivas capas (140) de la parte superior e inferior (122, 126) se estrechan hacia una capa intermedia (128) configurada entre la parte superior e inferior (122, 126) del refuerzo longitudinal (120), y en el que la capa intermedia (128) tiene una longitud que es menor que las capas (140) en la parte superior e inferior (122, 126); caracterizado por el hecho de que:
todas las capas (140) de la parte superior e inferior (122, 126) se estrechan hacia la capa intermedia (128) en ambos extremos opuestos a lo largo de las capas (140).

2. Refuerzo longitudinal (120) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que comprende, además, una parte intermedia (124) configurada entre la parte superior (122) y la parte inferior (126), en el que la parte intermedia (124) comprende capas (140) que tienen una longitud menor que las capas (140) de la parte superior e inferior (122, 126) del refuerzo longitudinal (120).

3. Refuerzo longitudinal (120) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que las capas (140) de la parte inferior (126) se estrechan desde un borde (130) del refuerzo longitudinal (120) hacia la parte intermedia (124).

4. Refuerzo longitudinal (120) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la pluralidad de capas (140) comprende por lo menos una de fibras de vidrio, fibras de carbono, o mezclas de las mismas.

5. Pala de rotor (16) de un aerogenerador (10), que comprende:

una raíz de pala (30) y una punta de pala (32);
un borde anterior (26) y un borde posterior (28);
un lado de presión (34) y un lado de succión (36); y
por lo menos un refuerzo longitudinal (120) tal como se define en cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

6. Procedimiento para fabricar un refuerzo longitudinal (120) de una pala de rotor (16) de un aerogenerador (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, comprendiendo el procedimiento:

disponer una pluralidad de capas (140) en una primera parte (122) de un molde del refuerzo longitudinal (120) en una configuración cónica;
colocar una capa intermedia (128) en el molde del refuerzo longitudinal (120) adyacente a la pluralidad de capas (140) de la primera parte, en el que la capa intermedia (128) tiene una longitud que es menor que las longitudes de la pluralidad de capas (140) en la primera parte (122);
disponer una pluralidad de capas (140) en una segunda parte (126) del molde del refuerzo longitudinal (120) adyacente a la capa intermedia (128) de manera que todas las capas respectivas (140) en la primera y la segunda parte (122, 126) se estrechan hacia la capa intermedia (128) en ambos extremos opuestos a lo largo de las capas (140); e
infundir la pluralidad de capas (140) juntas a través de un material de resina para formar el refuerzo longitudinal (120).

7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por el hecho de que comprende, además, disponer una pluralidad de capas (140) en una parte intermedia (124) del molde del refuerzo longitudinal (120) que está configurada entre la primera y la segunda parte, en el que las capas (140) de la parte intermedia (124) del molde del refuerzo longitudinal (120) comprenden una longitud menor que las capas (140) de la primera y la segunda parte del refuerzo longitudinal (120).

8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6 o la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que comprende, además, disponer las capas (140) dentro de la segunda parte del molde del refuerzo longitudinal (120) de manera que las capas (140) se estrechen hacia la parte intermedia (124) desde el borde del refuerzo longitudinal (120).

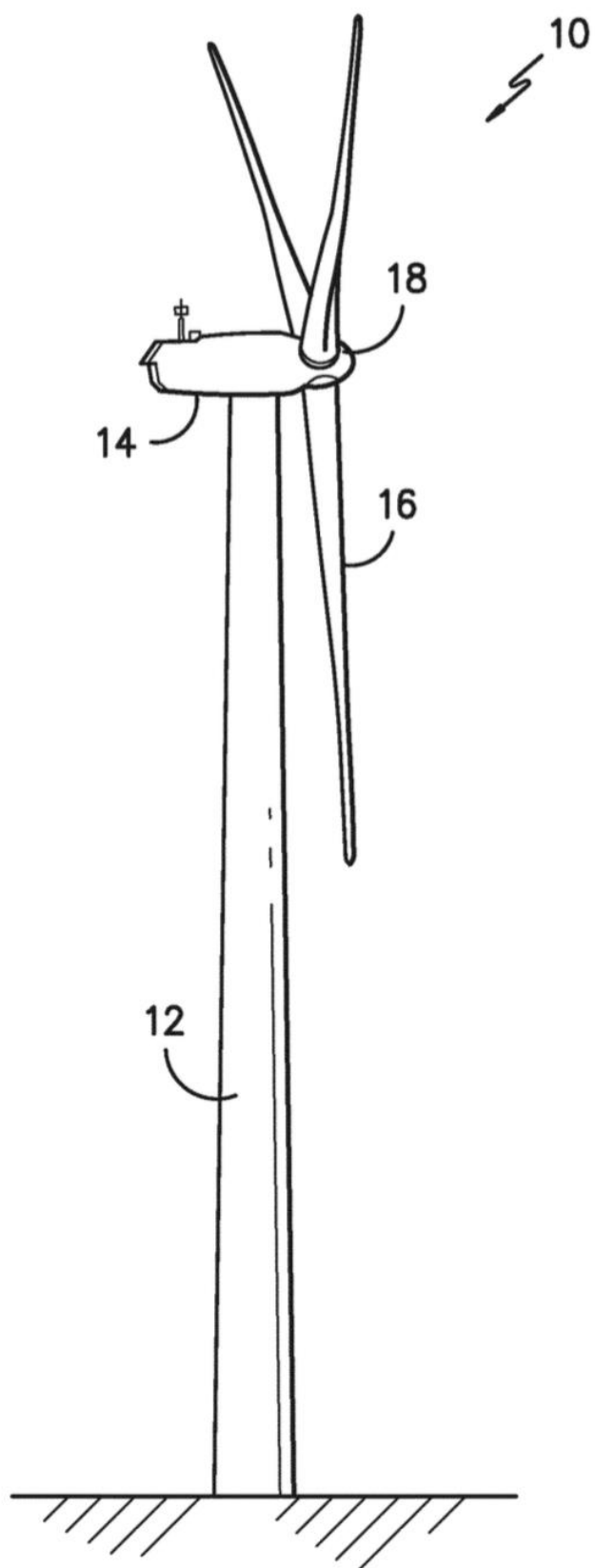


FIG. -1-

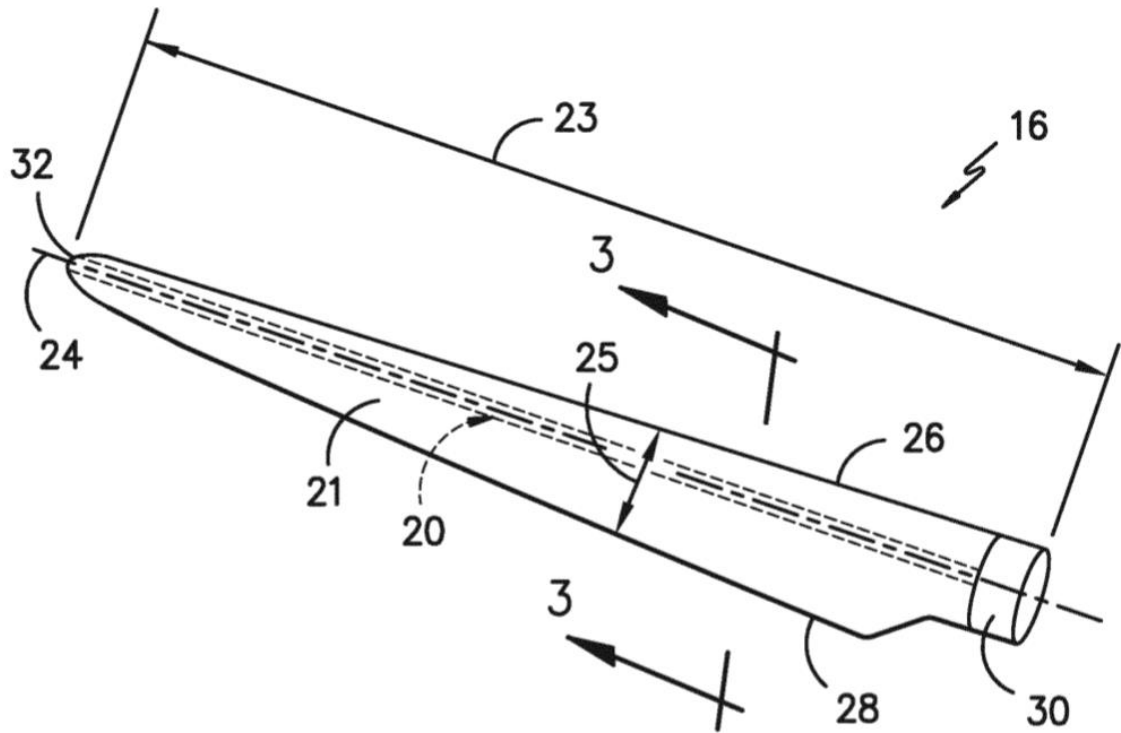


FIG. -2-

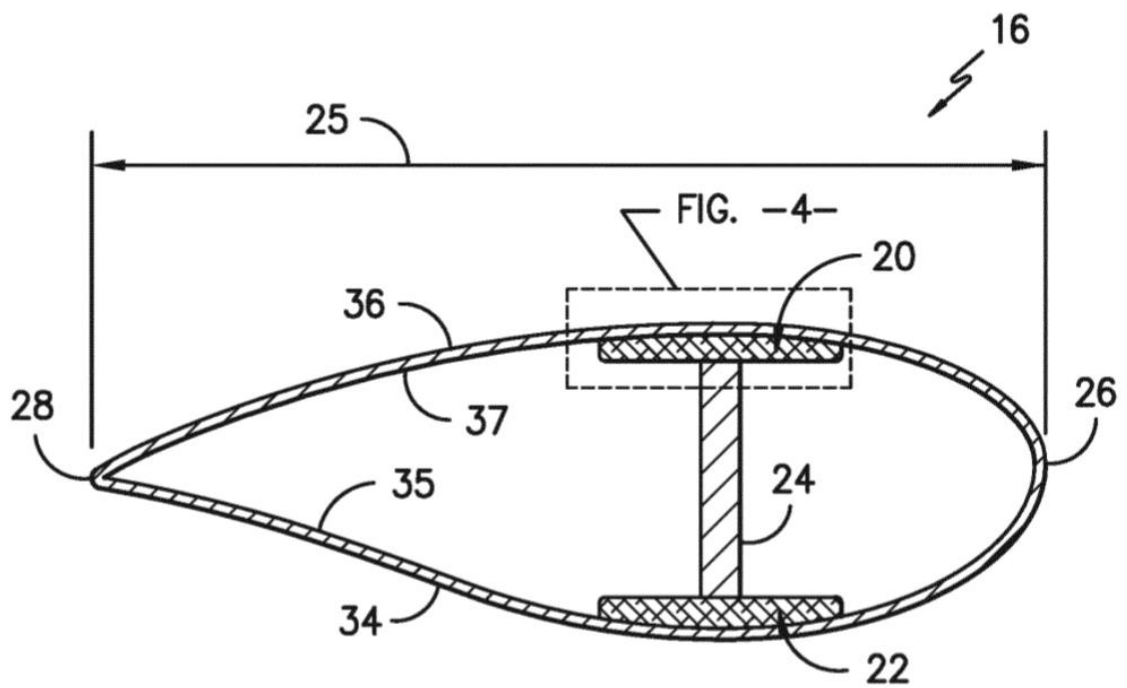


FIG. -3-

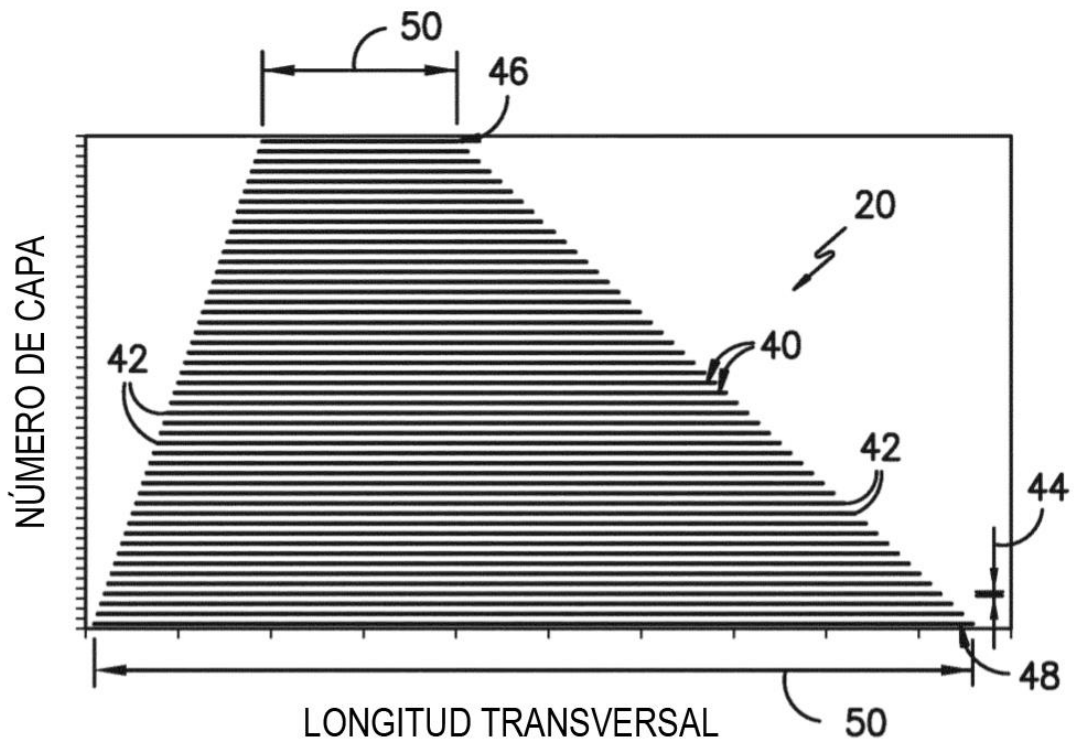


FIG. -4-
(TÉCNICA ANTERIOR)

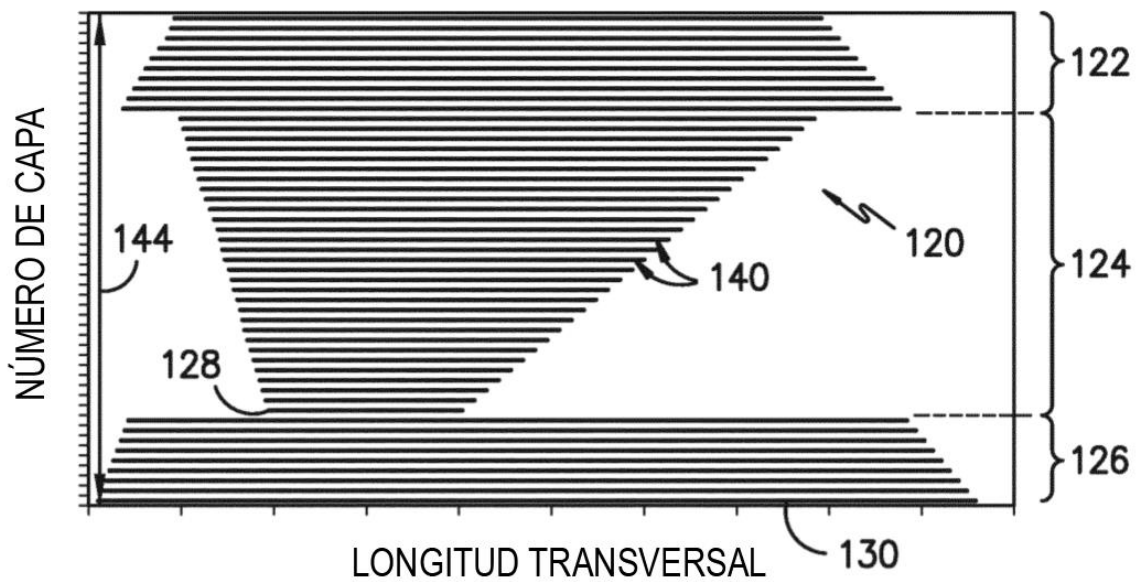


FIG. -5-

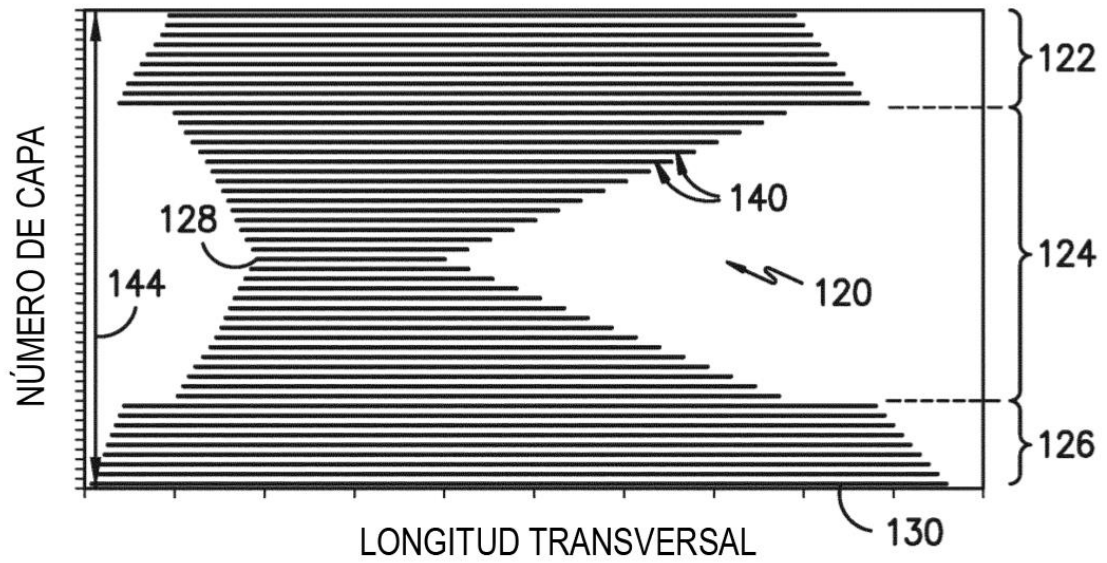


FIG. -6-

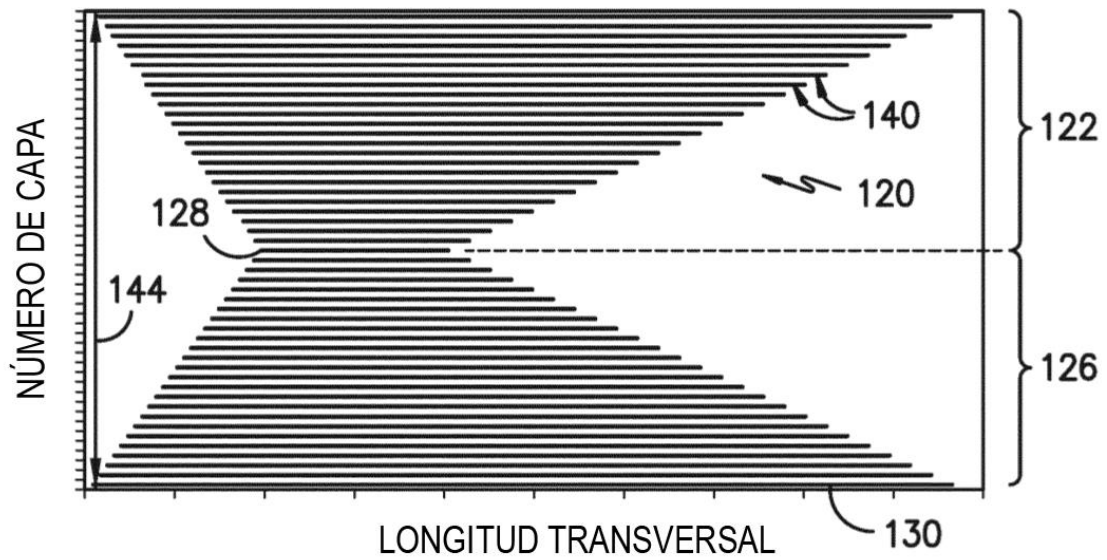


FIG. -7-

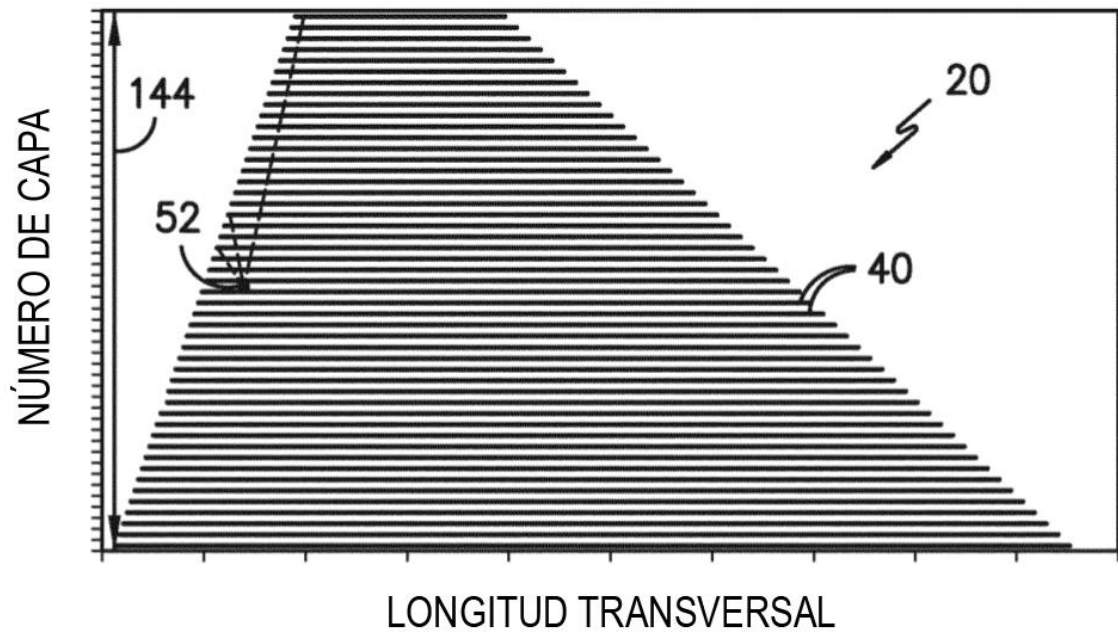


FIG. -8-

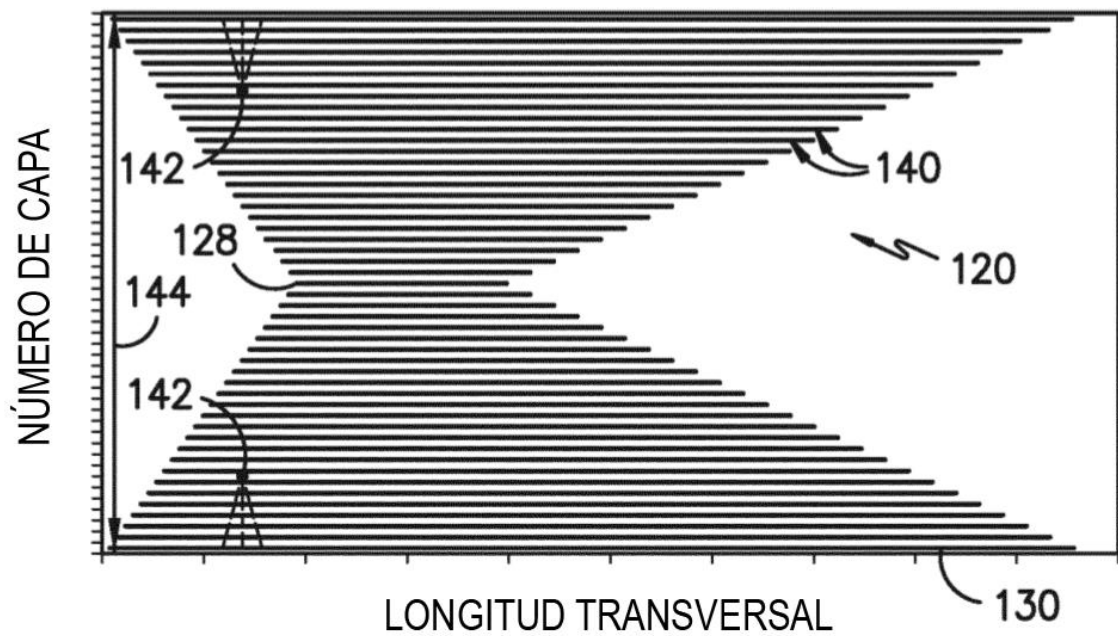


FIG. -9-

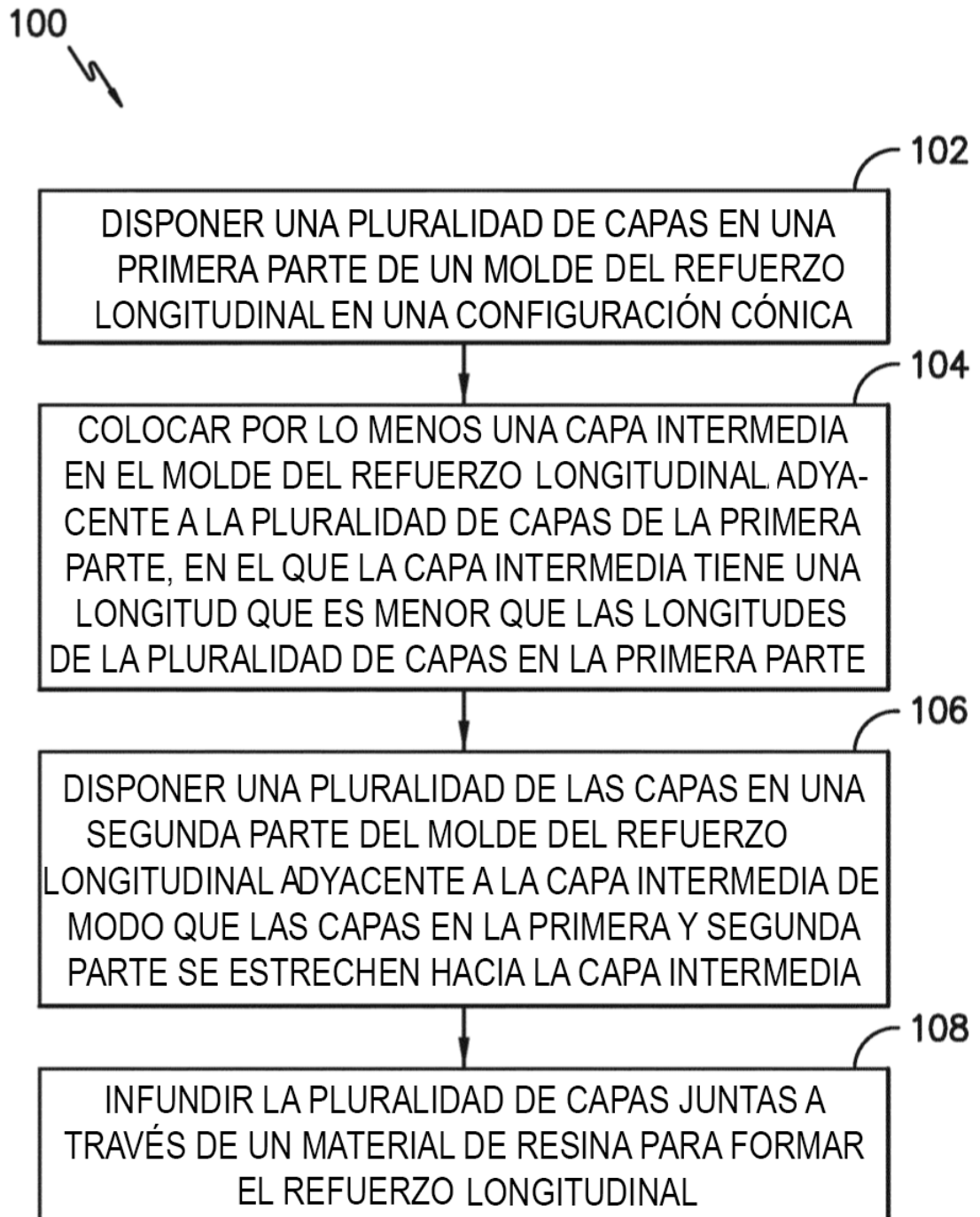


FIG. -10-

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 *Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.*

Documentos de patentes citados en la descripción

10 • US 4976587 A [0003] • US 20120082554 A [0003]