(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 600 602**

(51) Int. CI.:

D04H 3/004 (2012.01)
B29D 99/00 (2010.01)
B29C 70/18 (2006.01)
B29C 70/20 (2006.01)
B29C 70/22 (2006.01)
B29C 70/24 (2006.01)
D04H 3/115 (2012.01)
D04H 3/12 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2014 E 14163406 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.08.2016 EP 2927361**

(54) Título: **Malla de fibra componente para una turbina eólica, aparato para producir la malla de fibra y método para producir la malla de fibra**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.02.2017

(73) Titular/es:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

(72) Inventor/es:

MADSEN, STEEN y
MADSEN, KRISTIAN LEHMANN

(74) Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

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).

MALLA DE FIBRA COMPONENTE PARA UNA TURBINA EÓLICA, APARATO PARA PRODUCIR LA MALLA DE FIBRA Y MÉTODO PARA PRODUCIR LA MALLA DE FIBRA

DESCRIPCIÓN

Una malla de fibra, un componente para una turbina eólica, un aparato para producir la malla de fibra y un método para producir la malla de fibra.

La presente invención se refiere a una malla de fibra, un componente para una turbina eólica, un aparato para producir la malla de fibra y un método para producir la malla de fibra.

Las palas de rotor de turbina eólica están hechas normalmente de material compuesto reforzado con fibras. Una pala de rotor puede fabricarse depositando múltiples capas de mallas de fibra en un molde e impregnando con posterioridad las mallas de fibra con una resina. Las mallas de fibra pueden impregnarse en un proceso denominado moldeo por transferencia de resina asistido por vacío (VARTM). Para mejorar las propiedades mecánicas y aerodinámicas de las palas de rotor, las palas de rotor pueden estar dotadas de una forma curvada o en flecha tal como se describe por ejemplo en el documento US 7.344.360 B2. Cuando se fabrican palas de rotor con una forma en flecha, puede ser deseable depositar las mallas de fibra a lo largo de una trayectoria curvada en el molde.

Es un objeto de la presente invención proporcionar una malla de fibra mejorada para su uso en la producción de un componente para una turbina eólica, un componente mejorado para una turbina eólica, un aparato mejorado para producir la malla de fibra y un método mejorado para producir la malla de fibra.

Por consiguiente, se proporciona una malla de fibra para su uso en la producción de un componente para una turbina eólica, en particular una pala de rotor, estando el componente curvado al menos en partes. La malla de fibra comprende varias mechas que están dispuestas unas al lado de otras y que están conectadas entre sí en al menos dos zonas de conexión, en la que al menos una de las mechas es continua entre las al menos dos zonas de conexión y en la que al menos una de las mechas es discontinua entre las al menos dos zonas de conexión.

La malla de fibra es ventajosa porque la malla de fibra puede colocarse a lo largo de una trayectoria curvada sin producir arrugas o pliegues en un borde interior de la malla de fibra. Ya que al menos algunas de las mechas son discontinuas, es decir por ejemplo cortadas o interrumpidas de otra manera, entre las zonas de conexión, los extremos respectivos de las mechas son libres para acercarse más o alejarse más cuando se dobla la malla de fibra. Preferiblemente, las mechas están configuradas como mechas unidireccionales.

Cuando se coloca la malla de fibra en una trayectoria curvada, la malla de fibra se dobla dentro del mismo plano en el que se extiende sustancialmente.

La malla de fibra puede impregnarse con resina, por ejemplo, en un proceso VARTM, con posterioridad a colocarla en un molde. Ejemplos de una resina que puede usarse para impregnar la malla de fibra son resina epoxídica, poliéster, éster vinílico o cualquier otro material termoplástico o duroplástico adecuado.

“Curada” o “endurecida” se refiere a una resina que se ha endurecido y/o reticulado hasta tal punto en el que la forma del material de fibra impregnado con la resina no cambiará más o no cambiará notablemente más.

Según una realización, cada mecha se divide en secciones, en la que están previstos espacios entre las secciones de cada mecha.

Preferiblemente, cada mecha comprende varias secciones que están dispuestas una después de la otra.

Según una realización adicional, cada sección está conectada a al menos una de las zonas de conexión.

Las zonas de conexión o de unión pueden formarse mediante un hilo para coser, una costura o un adhesivo (por ejemplo, resina o cola). Según una realización adicional, los espacios están colocados de tal manera que los espacios de mechas colindantes están dispuestos desalineados.

Esto significa que los espacios de mechas colindantes no están colocados unos al lado de otros. Esto impide la disposición de zonas débiles en la malla de fibra.

Según una realización adicional, un tamaño de los espacios está configurado para ser variable cuando se coloca la malla de fibra en una trayectoria curvada.

Cuando se coloca la malla de fibra en una trayectoria curvada, el tamaño de los espacios se aumenta por un lado en mechas que están colocadas cerca de un borde exterior de la malla de fibra y se reduce por otro lado en mechas que están colocadas cerca de un borde interior de la malla de fibra. En particular, el borde exterior tiene un radio de curvatura más grande que el borde interior.

Según una realización adicional, las secciones de una mecha individual están configuradas para moverse unas con respecto a otras cuando se coloca la malla de fibra en la trayectoria curvada.

Esto evita adicionalmente arrugas en la malla de fibra.

Según una realización adicional, las zonas de conexión comprenden hilos para coser.

Los hilos para coser pueden hacerse de un material plástico, por ejemplo. “Hilos para coser” debe entenderse en un sentido amplio, preferiblemente que también incluya hebras, fibras u otro material textil que une las mechas entre sí.

Según una realización adicional, las mechas están hechas de fibras de vidrio.

Alternativamente, las mechas pueden hacerse de fibras de carbono, fibras de aramida o similares.

Además, se proporciona un componente para una turbina eólica, en particular una pala de rotor, estando el componente curvado al menos en partes. El componente comprende al menos una malla de fibra tal como se ha explicado anteriormente. El componente puede comprender una pluralidad de mallas de fibra que están dispuestas unas encima de otras. Las mallas de fibra están dispuestas de modo que los espacios entre las secciones de las mechas están colocados desalineados. La pluralidad de mallas de fibra puede situarse en un molde. Con posterioridad a disponer las mallas de fibra en el molde, pueden impregnarse con una resina en un proceso VARTM. Además, pueden usarse mallas impregnadas previamente.

Además, se proporciona un aparato para producir una malla de fibra para su uso en la producción de un componente para una turbina eólica, en particular una pala de rotor, estando el componente curvado al menos en partes. El aparato comprende una unidad de conexión para conectar varias mechas que están dispuestas unas al lado de otras en al menos dos zonas de conexión y una unidad de corte para cortar las mechas de modo que al menos una de las mechas es continua entre las al menos dos zonas de conexión y que al menos una de las mechas es discontinua entre las al menos dos zonas de conexión. Preferiblemente, la unidad de corte o recorte puede recortar las mechas de modo que los espacios entre secciones de las mechas están dispuestos desalineados.

Según una realización, la unidad de conexión es una unidad de cosido para coser las mechas juntas en las al menos dos zonas de conexión.

Alternativamente, la unidad de conexión puede ser una unidad de pegado para aplicar adhesivo, por ejemplo, cola o resina, a la malla de fibra.

Además, se proporciona un método para producir una malla de fibra para su uso en la producción de un componente para una turbina eólica, en particular una pala de rotor, estando el componente curvado al menos en partes. El método comprende las etapas: a) disponer varias mechas unas al lado de otras; b) conectar las mechas en al menos dos zonas de conexión; c) cortar las mechas de modo que al menos una de las mechas es continua entre las al menos dos zonas de conexión y que al menos una de las mechas es discontinua entre las al menos dos zonas de conexión.

La malla de fibra o múltiples mallas de fibra pueden disponerse en una superficie de molde. En una etapa adicional, se inyecta una resina en las mallas de fibra, por ejemplo, en un proceso VARTM. Después de curar o endurecer la resina, el componente formado puede retirarse del molde.

Según una realización, cuando se sitúa la malla de fibra en un molde, las mechas están expuestas a tensión. Esto impide la formación de arrugas en las mechas.

Según una realización adicional se cortan las mechas antes o después de conectar las mismas entre sí (en las zonas de conexión).

“a)”, “b)” y “c)” no implican un orden fijo de las etapas del método. En su lugar, las etapas a) a c) pueden llevarse a cabo en un orden diferente cuando lo considere apropiado el experto.

“Turbina eólica” se refiere actualmente a un aparato que convierte la energía cinética del viento en energía de rotación, que puede convertirse de nuevo en energía eléctrica mediante el aparato.

Implementaciones o soluciones alternativas posibles adicionales de la invención también abarcan combinaciones, que no se mencionan de manera explícita en el presente documento, de características como las descritas anteriormente o a continuación con respecto a las realizaciones. El experto en la técnica también puede añadir aspectos y características individuales o aisladas a la forma más básica de la invención.

Realizaciones adicionales, características y ventajas de la presente invención se volverán evidentes a partir de la

descripción posterior y reivindicaciones dependientes, consideradas junto con los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista en perspectiva de una turbina eólica según una realización;

la figura 2 muestra una vista de una malla de fibra conocida para su uso en la producción de un componente para una turbina eólica;

la figura 3 muestra otra vista de la malla de fibra según la figura 2;

la figura 4 muestra una vista de una realización de una malla de fibra para su uso en la producción de un componente para una turbina eólica;

la figura 5 muestra otra vista de la malla de fibra según la figura 4;

la figura 6 muestra un diagrama de bloques de una realización de un método para producir una malla de fibra para su uso en la producción de un componente para una turbina eólica; y

la figura 7 muestra una vista de una realización de un aparato para producir una malla de fibra para su uso en la producción de un componente para una turbina eólica.

En las figuras, números de referencia iguales designan elementos iguales o funcionalmente equivalentes, a no ser que se indique de otra manera.

La figura 1 muestra una turbina 1 eólica según una realización.

La turbina 1 eólica comprende un rotor 2 conectado a un generador (no mostrado) dispuesto en el interior de una góndola 3. La góndola 3 está dispuesta en el extremo superior de una torre 4 de la turbina 1 eólica.

El rotor 2 comprende tres palas 5. Rotores 2 de este tipo pueden tener diámetros que oscilan desde, por ejemplo, 30 a 160 metros. Las palas 5 están sometidas a elevadas cargas de viento. Al mismo tiempo, las palas 5 necesitan ser ligeras. Por estas razones, las palas 5 en las turbinas 1 eólicas modernas se fabrican a partir de materiales compuestos reforzados con fibras. En los mismos, se prefieren generalmente fibras de vidrio sobre fibras de carbono por razones de coste. A menudo, se usan fibras de vidrio en forma de mallas de fibra unidireccionales.

Las figuras 2 y 3 muestran, cada una, una malla 6' de fibra unidireccional conocida para producir una pala 5 de este tipo.

La malla 6' de fibra comprende una pluralidad de fibras o mechas 7' unidireccionales que están dispuestas unas al lado de otras y que están unidas entre sí. Las mechas 7' pueden fijarse entre sí mediante al menos un hilo 8' para coser. Se designa una distancia entre dos hilos 8' para coser mediante el número de referencia L' en las figuras 2 y 3.

Para mejorar las propiedades mecánicas de las palas 5, las palas 5 pueden tener una forma en flecha. Esto significa que las palas 5 pueden tener una curvatura. Para producir una pala 5 de este tipo con una forma en flecha, es necesario depositar la malla 6' de fibra a lo largo de una trayectoria curvada, por ejemplo, en un molde curvado (no mostrado). La figura 3 muestra la malla 6' de fibra colocándose en una trayectoria curvada. Ya que las mechas 7' están unidas entre sí mediante los hilos 8' para coser, las mechas 7' previstas en un borde 9' exterior de la malla 6' están bajo tensión, en donde las mechas 7' previstas en un borde 10' interior de la malla 6' están comprimidas y por tanto tienden a arrugarse o plegarse. En particular, las mechas 7' previstas en el borde 10' interior se doblan a lo largo de un radio R_i' más pequeño que las mechas 7' previstas en el borde 9' exterior que se doblan a lo largo de un radio R_o'. Ya que las fibras de vidrio son muy resistentes a fuerzas de tensión en su dirección longitudinal, pero son muy sensibles al doblado, y pueden agrietarse cuando están expuestas a doblado, debe evitarse arrugar o plegar las fibras.

Las figuras 4 y 5 muestran, cada una, una malla 6 de fibra unidireccional según una realización.

La malla 6 de fibra comprende una pluralidad de mechas 7 unidireccionales que están dispuestas unas al lado de otras. Las mechas 7 pueden estar constituidas por fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras de aramida o similares. Las mechas 7 están unidas entre sí mediante encolado, cosido o costura. Por esta razón, la malla 6 de fibra comprende por ejemplo al menos una costura o hilo 8 para coser (formando una zona de conexión). Se designa una distancia entre dos hilos 8 para coser mediante el número de referencia L. Cada mecha 7 se recorta o corta en al menos dos secciones 11, 12, 13. El número de secciones 11, 12, 13 es arbitrario. Cada sección 11, 12, 13 se conecta mediante al menos uno del hilo 8 para coser a una sección 11, 12, 13 colindante. Entre las secciones 11, 12, 13 están previstos espacios 14, 15, 140, 150. Los espacios 14, 15, 140, 150 de mechas 7 adyacentes están dispuestos desalineados en la dirección longitudinal unos con respecto a otros. Esto significa que los espacios 14, 15, 140, 150 de mechas 7 adyacentes están dispuestos de tal manera que los espacios 14, 15, 140, 150 no están

colocados unos al lado de otros.

En cada malla 6 de fibra, está prevista al menos una mecha 7 entre dos hilos 8 para coser que no está cortada. Dicho de otro modo, la mecha 7 no cortada es continua entre los dos hilos 8 para coser. Tal como se muestra por ejemplo en la figura 4, la mecha 7 colocada en un borde 9 exterior de la malla 6 no está cortada entre los hilos 8 para coser.

Cuando se coloca la malla 6 de fibra en una trayectoria curvada tal como se muestra en la figura 5, el tamaño S de los espacios 14, 15 aumenta ya que se tira de las secciones 11, 12, 13 de mechas 7 dispuestas en el borde 9 exterior de la malla 6 de fibra para alojar la longitud L aumentada entre hilos 8 para coser adyacentes. Al mismo tiempo, el tamaño S de los espacios 140, 150 de mechas 7 dispuestas en un borde 10 interior de la malla 6 permanece inalterado o se disminuye para alojar la longitud L reducida entre hilos 8 para coser adyacentes. Esto significa que, debido al hecho de que las mechas 7 de la malla 6 de fibra se recortan incluso cuando el borde 10 interior tiene un radio R_i interior que es más pequeño que un radio R_o exterior del borde exterior de la malla 6 de fibra, se evita el desarrollo de arrugas o pliegues en el borde 10 interior.

La figura 6 muestra esquemáticamente un diagrama de bloques de un método para producir una malla 6 de fibra según las figuras 4 y 5.

El método comprende una etapa S1 de disponer varias mechas 7 unas al lado de otras. En una etapa S2, las mechas 7 se cosen juntas usando un hilo 8 para coser o algún otro material para formar una costura. Antes o después de coser las mechas 7 juntas, en una etapa S3 cada mecha 7 se corta en secciones 11, 12, 13. Las mechas 7 se cortan de tal manera que están previstos espacios 14, 15, 140, 150 entre las secciones 11, 12, 13 de las mechas 7. Durante la aplicación de la malla 6 de fibra a un molde, puede aplicarse tensión a las mechas 7 para impedir adicionalmente el arrugado o plegado de las mismas.

La figura 7 muestra un aparato 16 para producir una malla 6 de fibra según las figuras 4 y 5.

El aparato 16 comprende una unidad 17 de conexión para conectar las mechas 7 y una unidad 18 para cortar o recortar las mechas 7 en las secciones 11, 12, 13. La unidad 17 puede ser una máquina de coser para coser las mechas juntas. La unidad 18 de recorte puede estar configurada para recortar las mechas 7 antes o después de conectarlas usando la unidad 17 de conexión.

Aunque se ha descrito la presente invención según realizaciones preferidas, es evidente para el experto en la técnica que son posibles modificaciones en todas las realizaciones.

REIVINDICACIONES

1. Malla (6) de fibra para su uso en la producción de un componente (5) para una turbina (1) eólica, en particular una pala (5) de rotor, estando el componente (5) curvado al menos en partes, comprendiendo la malla (6) de fibra varias mechas (7) que están dispuestas unas al lado de otras y que están conectadas entre sí en al menos dos zonas (8) de conexión, en la que al menos una de las mechas (7) es continua entre las al menos dos zonas (8) de conexión y en la que al menos una de las mechas (7) es discontinua entre las al menos dos zonas (8) de conexión.

2. Malla de fibra según la reivindicación 1, en la que cada mecha (7) se divide en secciones (11, 12, 13) y en la que están previstos espacios (14, 15, 140, 150) entre las secciones (11, 12, 13) de cada mecha (7).

3. Malla de fibra según la reivindicación 2, en la que cada sección (11, 12, 13) está conectada a al menos una de las zonas (8) de conexión.

4. Malla de fibra según la reivindicación 2 ó 3, en la que los espacios (14, 15, 140, 150) están colocados de tal manera que los espacios (14, 15, 140, 150) de mechas (7) colindantes están dispuestos desalineados.

5. Malla de fibra según una de las reivindicaciones 2 a 4, en la que un tamaño (S) de los espacios (14, 140, 15, 150) está configurado para ser variable cuando se coloca la malla (6) de fibra en una trayectoria curvada.

6. Malla de fibra según la reivindicación 5, en la que las secciones (11, 12, 13) de una mecha (7) individual están configuradas para moverse unas con respecto a otras cuando se coloca la malla (6) de fibra en la trayectoria curvada.

7. Malla de fibra según una de las reivindicaciones 1 a 6, en la que las zonas (8) de conexión comprenden hilos (8) para coser.

8. Malla de fibra según una de las reivindicaciones 1 a 7, en la que las mechas (7) están hechas de fibras de vidrio.

9. Componente (5) para una turbina eólica, en particular una pala (5) de rotor, estando el componente (5) curvado al menos en partes, que comprende al menos una malla (6) de fibra según una de las reivindicaciones 1 a 8.

10. Aparato (16) para producir una malla (6) de fibra, en particular la malla (6) de fibra según una de las reivindicaciones 1 a 8, para su uso en la producción de un componente (5) para una turbina eólica, en particular una pala (5) de rotor, estando el componente (5) curvado al menos en partes, comprendiendo el aparato (16)

una unidad (17) de conexión para conectar varias mechas (7) que están dispuestas unas al lado de otras en al menos dos zonas (8) de conexión y

una unidad (18) de corte para cortar las mechas (7) de modo que al menos una de las mechas (7) es continua entre las al menos dos zonas (8) de conexión y que al menos una de las mechas (7) es discontinua entre las al menos dos zonas (8) de conexión.

11. Aparato según la reivindicación 10, en el que la unidad (17) de conexión es una unidad de cosido para coser las mechas (7) juntas en las al menos dos zonas (8) de conexión.

12. Método para producir una malla (6) de fibra, en particular la malla (6) de fibra según una de las reivindicaciones 1 a 8, para su uso en la producción de un componente (5) para una turbina eólica, en particular una pala (5) de rotor, estando el componente (5) curvado al menos en partes, comprendiendo el método las etapas de

a) disponer (S1) varias mechas (7) unas al lado de otras,

b) conectar (S2) las mechas (7) en al menos dos zonas (8) de conexión, y

c) cortar (S3) las mechas de modo que al menos una de las mechas (7) es continua entre las al menos dos zonas (8) de conexión y que al menos una de las mechas es discontinua entre las al menos dos zonas (8) de conexión.

13. Método según la reivindicación 12, en el que, cuando se coloca la malla (6) de fibra en un molde, las mechas (7) están expuestas a tensión.

14. Método según la reivindicación 12 ó 13, en el que las mechas (7) se cortan antes o después de conectar las mismas entre sí.

15. Método según una de las reivindicaciones 12 a 14, en el que las mechas (7) están conectadas mediante un hilo (8) para coser.

FIG 1

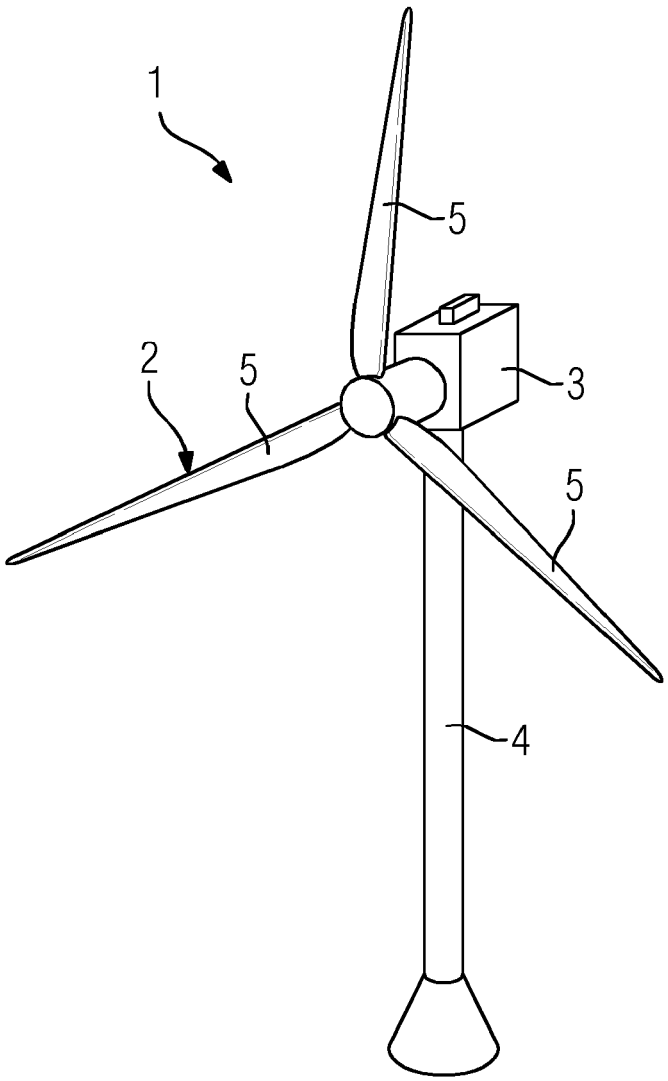

FIG 2

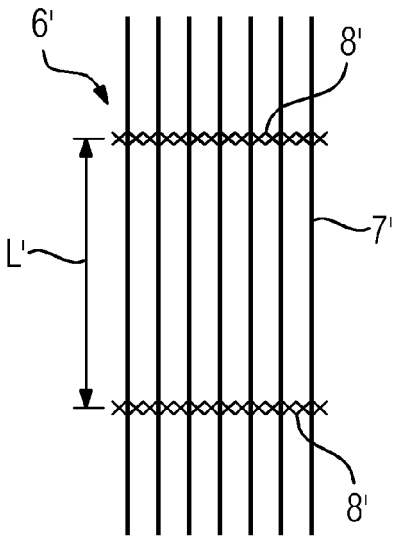

FIG 3

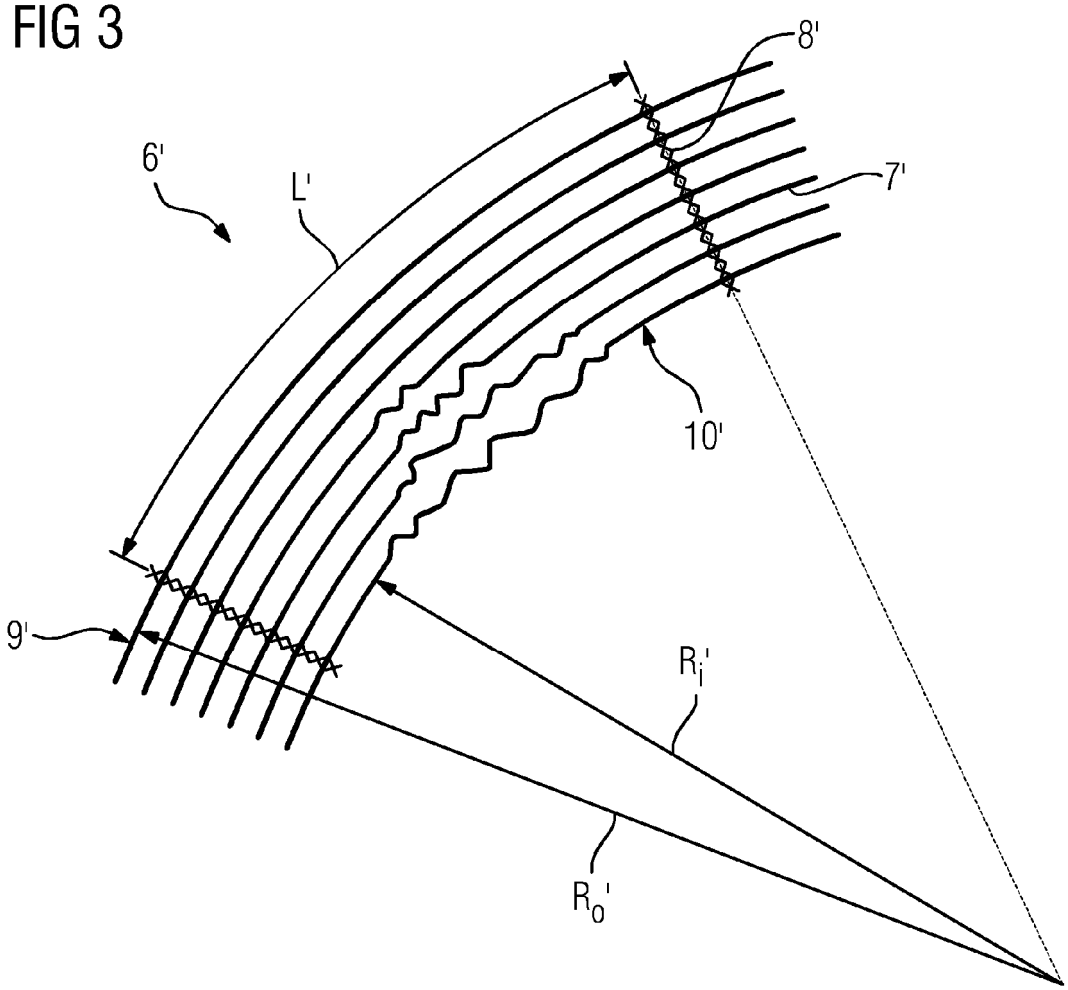

FIG 4

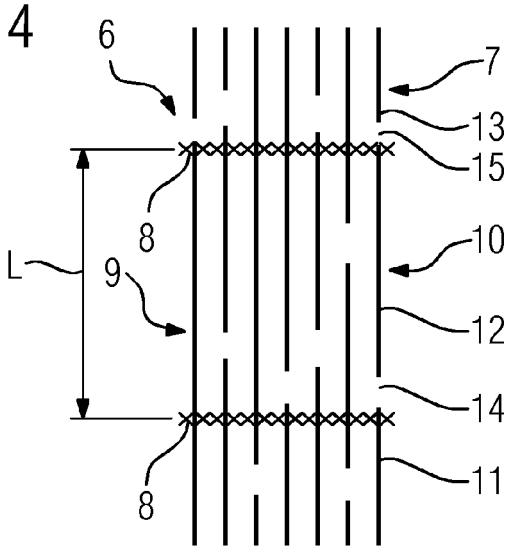
6
7
13
15
8
L
9
10
12
14
8
11

FIG 5

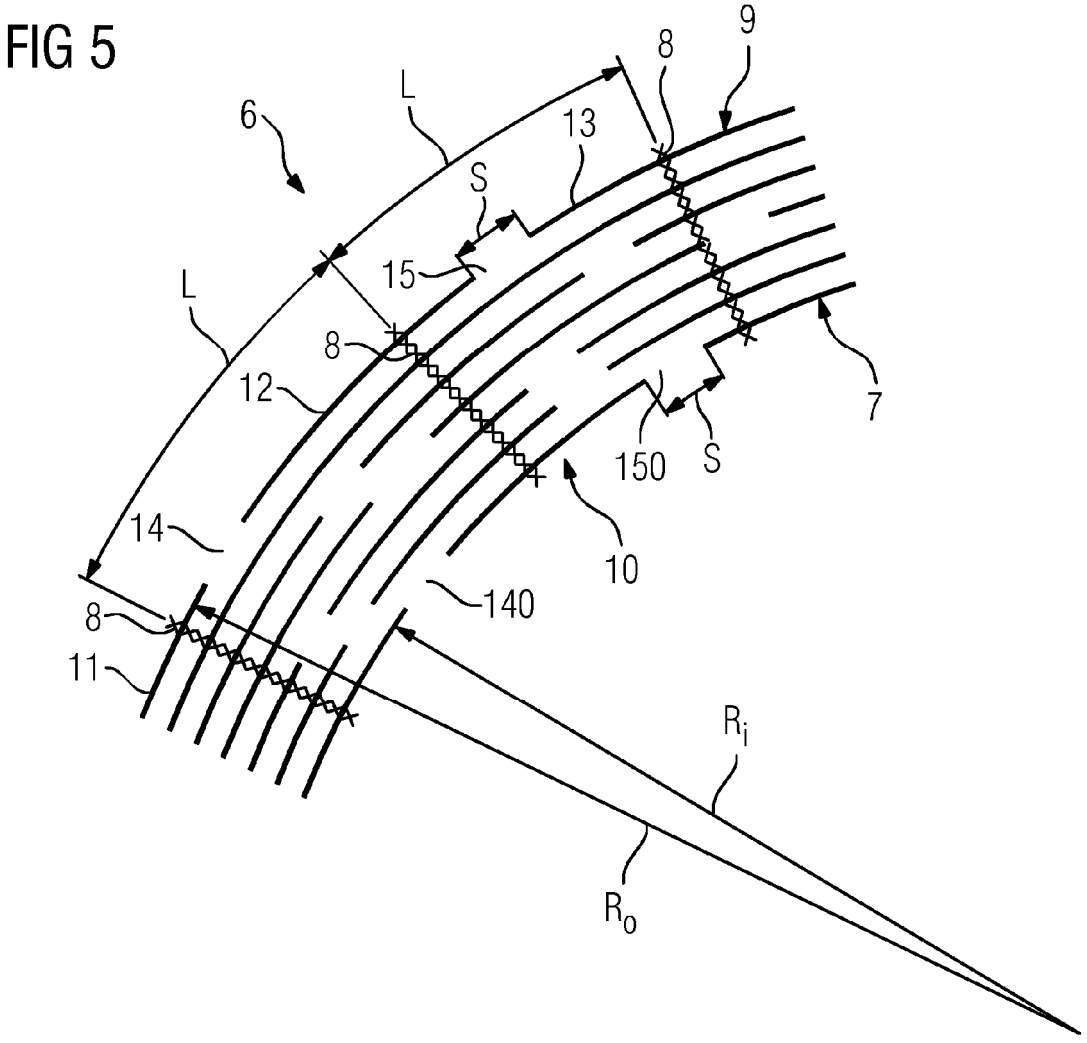
9
8
L
6
13
S
15
L
8
12
7
150
S
14
10
140
8
11
R_i
R_o

FIG 6

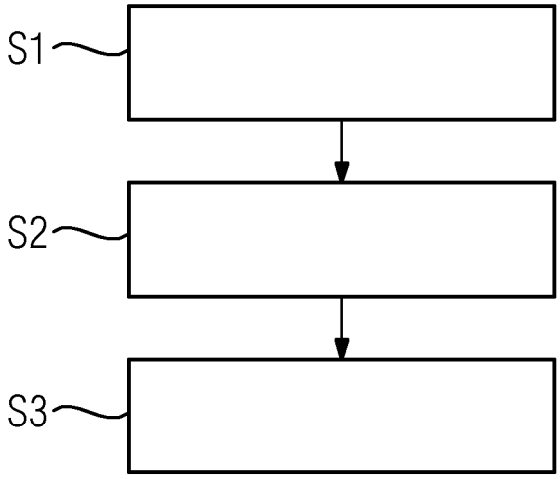
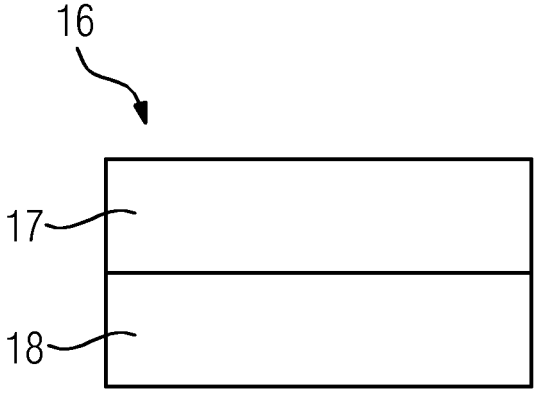
FIG 7