

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 561 848**

51 Int. Cl.:

**F03D 1/06** (2006.01)

**H01Q 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.11.2010** **E 10781724 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.01.2016** **EP 2496832**

54 Título: **Paletas de turbinas eólicas**

30 Prioridad:

**02.11.2009 GB 0919198**

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

**01.03.2016**

73 Titular/es:

**QINETIQ LIMITED (100.0%)**  
**Cody Technology Park Ively Road**  
**Farnborough, Hampshire GU14 0LX, GB**

72 Inventor/es:

**FIXTER, GREG PETER WADE;**  
**SPOONER, CHRISTOPHER DOUGLAS JAMES y**  
**PERRY, CHRISTOPHER JAMES**

74 Agente/Representante:

**LAZCANO GAINZA, Jesús**

**ES 2 561 848 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

Paletas de turbinas eólicas

5 Esta invención se refiere a turbinas eólicas y a paletas de turbinas eólicas, y a la reducción en la reflectividad de tales paletas de turbinas a la radiación electromagnética.

10 Los objetivos de la energía renovable dependen en gran medida de la energía eólica, tanto en tierra como costa afuera. Sin embargo, un porcentaje significativo de todas las aplicaciones de planificación para nuevos parques eólicos se rechazan con el argumento de que van a interferir con los radares de aeropuertos civiles. Previamente se ha propuesto el uso de materiales de absorción de radar (RAMs) para las turbinas eólicas para reducir el efecto en el radar de ATC (Control de Tráfico Aéreo) y el ADR (Radar de Defensa Aérea) mediante la reducción de RCS (Radar Sección Transversal). Las paletas de turbinas eólicas son muy específicas para satisfacer los estrictos criterios de rendimiento sin embargo, y la introducción de RAM para las paletas idealmente resulta en poca o ninguna modificación de las propiedades estructurales y/o el peso de la paleta. Esto presenta un desafío de ingeniería significativo.

15 El presente solicitante ha elaborado un informe titulado "Diseño y fabricación de paletas de turbinas eólicas absorbentes de radar - informe final", como parte de un estudio financiado de DTI. En este informe, se ha señalado la construcción de tipo sándwich del vidrio reforzado epoxi (GRE) y espuma GRE de ciertas paletas de las turbinas, y se sugiere que un absorbente de tipo Jaumann podría utilizarse mediante la inclusión de una capa de resistencia a una distancia específica de un conductor eléctrico perfecto (PEC). La piel más externa GRE puede modificarse mediante el uso de una capa de pérdida de impedancia, y un reflector incluido en la superficie interior de la construcción de tipo sándwich. Se afirma que las capas de impedancia pueden fabricarse de tejidos de fibra de vidrio impregnados con una pequeña cantidad de fibras de carbono cortadas. Una capa de tejido de fibra de carbono puede actuar como el PEC, se inserta en la parte posterior de la piel GRP.

20 Pinto J y otros, "La reducción distintiva de radares de turbinas eólicas a través de la solicitud de tecnología de sigilo", Antenas y Propagación, 2009, EUCAP 2009, Tercera Conferencia Europea sobre, IEE, pp3886-3890, describe varias técnicas para reducir la RCS de las turbinas eólicas. El documento WO2011/024009 describe composiciones para su uso en estructuras de turbinas eólicas diseñadas para absorber la energía de radiofrecuencia. Estos documentos describen estructuras para turbinas eólicas que ofrecen una capa absorbente de circuito analógico.

Es un objetivo de la presente invención proporcionar paletas de turbinas eólicas y métodos asociados mejorados.

35 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona una paleta de turbina eólica que comprende una estructura compuesta de múltiples capas que incluye una primera capa reflectante, y una segunda capa separada de dicha primera capa, dicha segunda capa que comprende una pluralidad de elementos de circuitos analógicos (CA) resistivos; en donde dichos elementos de CA se reajustan con el fin de interactuar con dicha primera capa para proporcionar la absorción de energía electromagnética (EM) sobre un intervalo de frecuencia deseado; caracterizado porque dicha paleta de turbina incluye una pluralidad de diferentes regiones, la separación entre la primera y la segunda capa que es diferente en diferentes regiones, y en donde dichos elementos de CA se proporcionan en tejido y tienen diferentes geometrías en dichas regiones diferentes.

40 De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método para fabricar una paleta de turbina eólica que comprende:

45 serigrafar un tejido de vidrio (320) con una pluralidad de elementos de circuitos analógicos (CA) resistivos; proporcionar una capa electromagnéticamente reflectante (330); e incluir dicho tejido impreso (320) y la capa reflectante (330) en la unidad de la estructura compuesta en capas de una paleta de turbina eólica (100), de manera que dicho tejido y dicha capa reflectante se separan por una separación definida; caracterizado porque el método comprende además la impresión de una pluralidad de tejidos de vidrio, que cada uno tiene los elementos de CA de diferentes geometrías, y que incluyen tejidos que tengan diferentes geometrías en diferentes secciones de la paleta de turbina eólica, variando la separación definida entre las diferentes secciones.

55 Las capas de circuito analógico (CA) se refieren a los patrones geométricos que se componen de material conductor o resistivo. Se definen frecuentemente por su conductancia y susceptancia efectiva, que en conjunto pueden utilizarse para modelar la respuesta electromagnética de la capa. En esta especificación por lo tanto, el término elemento de circuito analógico se utiliza para referirse a un patrón de conducción, la geometría precisa y la conductividad del material que permite la absorción de una estructura de CA (que comprende el elemento CA) para reajustarse a un intervalo de frecuencia o frecuencia diseñada. Previamente se han propuesto tales elementos para aplicaciones tales como cámaras anecoicas y recubrimientos de sigilo, y típicamente se diseñan para absorber la radiación en una amplia variedad de frecuencias. En modalidades preferidas de la presente invención sin embargo, ya que se desea la absorción en una banda de frecuencia conocida que corresponde al radar ATC, el panel absorbente puede reajustarse favorablemente para proporcionar un nivel deseado de atenuación a una frecuencia particular.

5 En una modalidad, la capa reflectante puede comprender simplemente una capa conductora, como una lámina de carbono sustancialmente continua. En otras modalidades puede ser sólo necesario que la capa sea reflectante en o alrededor de la frecuencia deseada, por ejemplo 3GHz. En este caso se podría emplear una superficie selectiva de frecuencia (FSS). Un patrón metálico periódico sería adecuado en ciertas modalidades, y podría formarse por deposición de plata, níquel o cobre sobre un sustrato del tejido, por ejemplo.

10 El uso de elementos de circuitos analógicos proporciona una capa de impedancia controlada, y proporciona la ventaja de que los patrones producidos pueden adaptarse para proporcionar la absorción con la misma respuesta de frecuencia deseada a pesar de las variaciones en la separación entre la primera y la segunda capa. Esto es ventajoso en el mantenimiento de la absorción eficaz en la banda de frecuencia deseada a través de grandes áreas de la paleta que, por razones estructurales, pueden tener diferentes estructuras y perfiles.

15 Además, los elementos de CA ofrecen una serie de parámetros que pueden variarse (por ejemplo forma, dimensión externa, ancho de la banda, espacio de separación) para proporcionar para el ajuste de frecuencia. Esto proporciona una mayor flexibilidad de diseño, y esto puede explotarse para mantener la absorción en un intervalo de frecuencia específico a pesar de variar la separación de capas, mientras que al mismo tiempo asegura que las propiedades mecánicas de la capa de CA sean compatibles con la integración en la paleta de turbina.

20 Por lo tanto, en una modalidad, la paleta de turbina incluye una pluralidad de regiones de la superficie, la separación entre la primera y la segunda capa que es diferente en diferentes regiones, y en donde dichos elementos de CA tienen diferentes geometrías en dichas regiones diferentes. Las diferentes geometrías pueden resultar de la variación de las dimensiones o separación de los elementos, pero alternativa o adicionalmente, pueden resultar de diferentes formas. En una modalidad preferida particularmente los elementos de CA comprenden cuadrados, que pueden ser bucles cuadrados o parches cuadrados sólidos, o una combinación de los dos. También pueden emplearse otras formas tales como círculos, ranuras y cruces.

25 Así, en al menos la primera y segunda región diferentes, existen una primera y segunda separación diferentes entre las capas, y se proporcionan una primera y segunda geometría de CA diferentes respectivamente.

30 De esta manera, a pesar de la compleja variación en la estructura y los materiales de una paleta típica de la turbina, la absorción deseada puede proporcionarse a través de la mayoría o toda la superficie de la paleta mediante el uso de sólo dos enfoques de las capas (capa reflectante y capa de impedancia controlada y de CA resistivo ) enunciadas anteriormente y descritas en más detalle más adelante.

35 Adicionalmente para acomodar las variaciones relativas en la separación de capas, la ventaja también se proporciona en términos de las separaciones absolutas de capas que pueden conseguirse. Las modalidades de las configuraciones y métodos actualmente propuestos permiten que las dos capas se separen por menos de un cuarto de longitud de onda, o incluso una décima o una veinteva parte de una longitud de onda de energía EM incidente que tiene una frecuencia en la cual se desea la absorción.

40 Una paleta se extenderá por lo general en una dirección longitudinal de la raíz donde se hace la unión a un concentrador, a la punta de la paleta. Una dirección transversal se extiende desde el borde delantero al borde trasero. Una combinación de factores influirá en el número y el patrón de las diferentes regiones que componen la superficie de la paleta de cualquier modalidad dada. La superficie de la paleta puede dividirse en diferentes regiones en ambas direcciones longitudinal y transversal, y puede resultar un patrón de rejilla o bloqueo. Las modalidades pueden presentar cinco o más, o diez o más regiones diferentes a lo largo de un perfil longitudinal, y tres o más regiones diferentes en una dirección transversal. En configuraciones de turbinas más grandes por lo tanto, cada paleta puede incluir 20 o más, o 40 o más regiones diferentes.

45 No es necesario que cada región diferente de la paleta tenga un patrón o geometría de CA única, y puede ser que dos o más regiones diferentes requerirán, o puedan emplear aceptablemente el mismo diseño de la capa de impedancia. Esto puede ayudar a limitar el número total de diferentes patrones o geometrías requeridas. Por lo tanto, mientras que los límites entre regiones adyacentes definen típicamente un cambio en el diseño de CA, no requieren la introducción de un nuevo diseño, y el número total de diseños diferentes puede ser menor que el número total de regiones definidas. Ciertas modalidades emplean diez o más diseños de CA diferentes. Puede ser posible para mantener el mismo diseño básico del elemento de CA (por ejemplo, bucle cuadrado) a través de toda la paleta, y lograr la variación requerida mediante el ajuste de ancho de la banda, por ejemplo,. Alternativamente, para alcanzar el número y el rendimiento requerido de diseño diferente, puede ser necesario variar múltiples parámetros, tales como la separación y la dimensión externa, o incluso para variar la forma del elemento.

50 Las regiones pueden ser contiguas, sin embargo también puede haber discontinuidades entre las regiones, por ejemplo, si la absorción no se desea o no se requiere para una determinada región de la paleta.

65 El número y el patrón de las diferentes regiones pueden fijarse hasta cierto punto por la construcción de la paleta, por ejemplo, cuando existe un cambio de 'paso' de una monolítica a una construcción de tipo sándwich. Una cierta cantidad

de libertad de diseño puede existir sin embargo, por ejemplo cuando se trata de que varían gradualmente parámetros de construcción de paletas. En algunas modalidades puede definirse una sola región y emplear un solo diseño de CA a pesar de alguna variación en la separación de capas en toda la región. Esto puede resultar en un rendimiento de absorción que es ligeramente subóptima, pero todavía aceptable. Los diseños de CA que ofrecen una buena absorción sobre un mayor ancho de banda ofrecen una ventaja en este sentido. Se debe entender que mientras se divide una región en una o más regiones más pequeñas (es decir, resolución regional más fina), que cada una tiene patrones de CA adaptados específicamente, la mejora de la absorción podría resultar pero a expensas de una mayor complejidad.

Preferentemente, los elementos de CA tienen una dimensión externa de menos de 50 mm. La dimensión externa es típicamente la mayor dimensión externa, por ejemplo, la longitud del lado de un cuadrado. Mediante la conservación de longitudes relativamente cortas del patrón de conducción, la capa es más capaz de tolerar la flexión sin dañar las propiedades eléctricas de los propios elementos. Si se utilizan elementos conductores significativamente más largos, existe un mayor riesgo de daño para los elementos cuando se forma la capa en un perfil de paleta curvada.

En modalidades preferidas, los elementos de circuito analógicos se forman de material resistivo, tal como una composición basada en carbono. La capa de CA se proporciona mediante un tejido (por ejemplo, tela de tejido de vidrio) en una modalidad, con los elementos de CA depositados sobre el tejido mediante una serigrafía con tinta resistiva. La tinta resistiva es preferentemente una tinta a base de carbono que tiene partículas de grafito suspendidas en un aglutinante y disolvente. Dichas tintas frecuentemente se han considerado como difícil de trabajar, y se han hecho esfuerzos significativos para facilitar la impresión de inyección de tinta de tintas conductoras y resistivas, o para encontrar adecuadas técnicas de deposición alternativas (por ejemplo, chapado sin electrodos). Se ha encontrado sin embargo, que la serigrafía es particularmente adecuada para la formación de una capa de CA adecuada para su uso en modalidades de la presente invención. La serigrafía es capaz de depositar la tinta a un espesor suficiente (por ejemplo, 10-15  $\mu\text{m}$  sobre sustrato de polímero) para lograr las propiedades eléctricas requeridas. Adicionalmente, el espesor y la resistividad masiva pueden controlarse acertadamente y lograrse de manera confiable y consistente a través de un área grande por la selección de parámetros adecuados tales como el tipo de pantalla de malla, la presión de la escobilla de goma, condiciones de curado etc. Se ha encontrado deseable que los elementos de CA que deben proporcionarse tengan una resistencia de superficie de menos de 80  $\Omega/\text{m}^2$ . con mayor preferencia entre 10 y 40  $\Omega/\text{m}^2$ .

Se ha encontrado por los presentes inventores que el porcentaje de cobertura del tejido por los elementos de CA debe controlarse con el fin de asegurar la integridad estructural dentro de la estructura compuesta de la paleta. Por lo tanto, las modalidades preferidas presentan la propiedad de que los elementos de CA ocupan menos del 70% del área de superficie de dicho tejido. Una vez más debido a la utilización de elementos de CA y la flexibilidad de diseño asociado con el mismo, esto puede lograrse incluso cuando se imponen otras limitaciones múltiples tales como la separación de capas, y la frecuencia de absorción.

Preferentemente la absorción proporciona una atenuación mayor o igual a 20 dB en la frecuencia central (del intervalo de frecuencias deseado). Desde que el absorbente se reajusta a esta frecuencia central, la atenuación sale fuera de esta frecuencia, sin embargo para permitir tolerancias de fabricación y otras consideraciones prácticas, y la atenuación mayor o igual a 20 dB se proporciona por lo general en un ancho de banda de aproximadamente 300 MHz centrado alrededor del nominal. Típicamente más allá de 100MHz cada lado de la atenuación de frecuencia central cae por debajo de 20 dB, y puede ser de 10 dB o menos.

Un aspecto adicional de la invención proporciona un método de fabricación de una paleta de turbina eólica que comprende una serigrafía de sustrato del tejido con una pluralidad de elementos de circuitos analógicos (CA) resistivos; que proporcionan una capa de tejido o fibra electromagnéticamente reflectante; y que incluyen dicho tejido impreso y dicha capa reflectante en la unidad de la estructura en capas compuesta de una paleta de turbina eólica, de manera que dicho tejido y dicha capa resistiva se separan por una separación definida caracterizada porque el método comprende además la impresión de una pluralidad de tejidos de cristal, que cada uno tiene los elementos de CA de diferentes geometrías, y que incluye tejidos que tengan diferentes geometrías en diferentes secciones de la paleta de turbina eólica, variando la separación definida entre las diferentes secciones.

La técnica de montaje básico de la estructura compuesta en capas puede ser por cualquier medio convencional tal como almacenamiento preimpregnado o infusión de resina. El tejido impreso y la capa reflectante (que puede ser resina preimpregnada) se insertan en los puntos deseados en la secuencia de paletas de manera que, en la paleta terminada, tienen la separación deseada.

Preferentemente, la serigrafía es serigrafía rotativa, y preferentemente los elementos de CA se forman de una tinta a base de carbono resistiva. En modalidades donde se utilizan diferentes geometrías de elementos de CA para diferentes aspectos de paletas, hojas de tejido separadas pueden imprimirse con diferentes patrones, y se incluyen en el proceso de montaje en diferentes lugares correspondientes. Los tejidos que tienen diferentes patrones o geometrías impresas pueden colocarse directamente adyacentes entre sí, si se desea. Alternativamente, un único sustrato de tejido puede ser objeto de la impresión graduada, con el patrón o geometría aplicada que varían a través del tejido.

La invención se extiende a métodos, aparatos y/o usos sustancialmente como se describe en la presente descripción con referencia a los dibujos acompañantes.

Cualquier característica en un aspecto de la invención puede aplicarse a otros aspectos de la invención, en cualquier combinación adecuada. Particularmente, los aspectos del método pueden aplicarse a los aspectos de aparatos, y viceversa.

5 Además, las características implementadas en hardware, pueden generalmente implementarse en el software, y viceversa. Cualquier referencia a las características del software y hardware en la presente descripción se interpretará en consecuencia.

10 Las características preferidas de la presente invención se describirán ahora de aquí en adelante en la presente invención, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos acompañantes, en los cuales:

La Figura 1 muestra una sección transversal a través de una paleta de turbina eólica.

15 Las Figuras 2 y 3 muestran construcciones alternativas de cubierta de paleta.

Las Figuras 4 y 5 ilustran ejemplos de patrones de circuito analógico.

20 La Figura 6 muestra múltiples facetas diferentes de una porción de la paleta.

La paleta de turbina eólica 100, mostrada en sección transversal en la Figura 1 es generalmente hueca en la construcción, formada por una cubierta externa 102 y que incluye uno o más elementos o tejidos 104 para proporcionar integridad estructural adicional. La piel exterior se compone de varias secciones diferentes, que tienen diferentes construcciones. Por ejemplo la sección 106 se forma de vidrio monolítico reforzado epoxi (GRE) mientras que la región 108 se forma por una construcción de tipo sándwich de espuma GRE.

25 Estos dos tipos de estructura se ilustran en mayor detalle en las Figuras 2 y 3. En la Figura 2 una sección monolítica 202 de GRE se muestra, que tiene una construcción típica compuesta por múltiples capas o capas de fibra de vidrio sostenida en una matriz polimérica, como se conoce. Cerca de la superficie externa 204 se incluye una capa de impedancia controlada 220, mientras más profundo en la estructura, más cerca de la superficie interna 206 es una capa reflectante 230. Estas dos capas se incorporan en la estructura compuesta. Ambas capas 220 y 230 son capas basadas en tejido flexible en modalidades preferidas, y por lo tanto pueden incluirse en el proceso de fabricación compuesto con una interrupción o alteración mínima a la técnica de fabricación existente. El posicionamiento de las capas, y por lo tanto su separación se determina por la secuencia a la cual se incluyen durante la fabricación.

30 La Figura 3 ilustra una construcción de tipo sándwich de espuma compuesta en la que un núcleo de espuma 312 se intercala entre las pieles GRE superior e inferior 314, 316. Otra vez se incluyen una capa de impedancia controlada 320 y una capa reflectante 330, que se incorporan en las pieles GRE superior e inferior (o interna y externa) respectivamente, en una manera equivalente como la descrita anteriormente. En la presente descripción la separación entre las capas 320 y 330 se determina por el espesor del núcleo de espuma, además de la posición de las capas dentro de las porciones GRP.

35 La Figura 4 muestra un primer ejemplo de un patrón de circuito analógico que puede utilizarse para proporcionar una capa de impedancia controlada. En la presente descripción cada elemento de CA se encuentra en la forma de un bucle cuadrado, los parámetros geométricos que son la dimensión lateral externa 402, el ancho de la banda 404 y el espacio 406 entre cada elemento. Sólo cuatro elementos se muestran pero se debe entender que el patrón se extiende a través de toda la región de interés. La Figura 5 muestra un segundo ejemplo de patrón de CA, en el cual cada elemento es un parche cuadrado sólido. En este caso los parámetros geométricos son simplemente la dimensión lateral del parche 502 y el espacio entre elementos 504.

40 La Figura 6 es una vista en perspectiva de una sección de una paleta de turbina alargada 600. La paleta se extiende en una dirección longitudinal 602, con el borde 604 de la sección ilustrada siendo más cercana a la raíz de la paleta y con el perfil generalmente cónico hacia el borde 606 siendo más cercano a la punta de la paleta. Una dirección transversal se ilustra mediante la flecha 608 desde el borde delantero 610 hasta el borde trasero 612.

45 Como se discutió anteriormente, la superficie de la piel o de la paleta puede dividirse en regiones distintas como se indica esquemáticamente en 620, 622, 624 etc., por ejemplo, las diferentes regiones que tienen diferentes geometrías de CA que componen una capa de impedancia controlada. Los bordes de las regiones pueden resultar o corresponder a un cambio en la construcción subyacente, por ejemplo, un cambio de una región de piel sólida a un área de construcción de tipo sándwich. Alternativamente, los bordes pueden definir intervalos de valores distintos en un parámetro que varía continuamente, por ejemplo, el espesor de una capa epoxi subyacente que varía a lo largo o a través del perfil de la paleta.

50 Por lo tanto, en el ejemplo de la Figura 6, se mueve en un perfil a lo largo de la dirección transversal, la transición de la región 620-624 es indicativo de un cambio en la sección transversal en el borde de un tejido de refuerzo (por ejemplo, 104 en la Figura 1). En la transición, la geometría de CA de la capa de impedancia cambia de un primer patrón a un

segundo patrón para mantener una característica de absorción deseada. Del mismo modo la transición de la región de 624 a 626 indica el otro borde del tejido. De nuevo hay un cambio en la geometría de CA, que puede ser de nuevo el primer patrón, o a un tercer patrón, diferente a los otros dos.

- 5 En la dirección longitudinal, la transición de la región de 620 a la región 622 no indica un cambio de paso en la construcción, pero resulta de una variación continua de las propiedades del material subyacente en esa dirección. La posición del límite entre la región 620 y 622 se determina como el resultado de un proceso de optimización definido por el usuario que tiene como objetivo equilibrar el rendimiento de absorción (por ejemplo, valor de atenuación y ancho de banda) contra la complejidad del diseño CA.
- 10 Se debe entender que la presente invención se ha descrito anteriormente meramente como ejemplo, y pueden hacerse modificaciones de los detalles dentro del alcance de la invención.
- 15 Cada característica descrita en la descripción, y (cuando proceda) las reivindicaciones y los dibujos pueden proporcionarse de forma independiente o en cualquier combinación adecuada.

REIVINDICACIONES

1. Paleta de turbina eólica (100) que comprende una estructura multicapa compuesta que incluye una primera capa reflectante (230);  
 5 una segunda capa (220) separada de dicha primera capa (230), dicha segunda capa que comprende una pluralidad de elementos de circuitos analógicos (CA) resistivos; en donde dichos elementos de CA se reajustan con el fin de interactuar con dicha primera capa para proporcionar la absorción de energía electromagnética (EM) sobre un intervalo de frecuencia deseado; caracterizado porque dicha paleta de turbina incluye una pluralidad de regiones diferentes (620), la separación  
 10 entre la primera y la segunda capa que es diferente en diferentes regiones, y en donde dichos elementos de CA se proporcionan en el tejido y tienen diferentes geometrías en dichas regiones diferentes.
2. Paleta de turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende al menos cinco regiones diferentes (620) a lo largo de un perfil de la paleta longitudinalmente.
3. Paleta de turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende al menos tres regiones diferentes (620) a lo largo de un perfil de la paleta transversal.
4. Paleta de turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende al menos 20  
 20 regiones diferentes (620).
5. Paleta de turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde dicha segunda capa comprende un tejido (320), y en donde dichos elementos de circuito CA se depositan sobre dicho tejido (320) mediante serigrafía con tinta resistiva.
6. Paleta de turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los elementos de CA tienen una resistencia de superficie de aproximadamente  $20 \Omega/m^2$ .
7. Paleta de turbina eólica de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde dichos elementos de CA comprenden bucles cuadrados.
8. Paleta de turbina eólica de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde dichos elementos de CA comprenden parches cuadrados.
9. Paleta de turbina eólica de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde dichos elementos de CA ocupan menos del 70% del área de superficie de dicho tejido (320).
10. Paleta de turbina eólica de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde dicho intervalo de  
 40 frecuencia es de 2.7 a 3.2 GHz.
11. Un método de fabricación de una paleta de turbina eólica que comprende:  
 45 serigrafiar un tejido de vidrio (320) con una pluralidad de elementos de circuitos analógicos (CA) resistivos; proporcionar una capa electromagnéticamente reflectante (330); e incluir dicho tejido impreso (320) y la capa reflectante (330) en el montaje de la estructura en capas compuesta de una paleta de turbina eólica (100), de manera que dicho tejido y dicha capa reflectante se separan por una separación definida; caracterizado porque el método comprende además la impresión de una pluralidad de tejidos de vidrio, que cada uno tiene los elementos de CA de diferentes geometrías, y que incluyen los tejidos que tienen diferentes geometrías en diferentes secciones de la paleta de turbina eólica, variando la separación definida entre las  
 50 diferentes secciones.

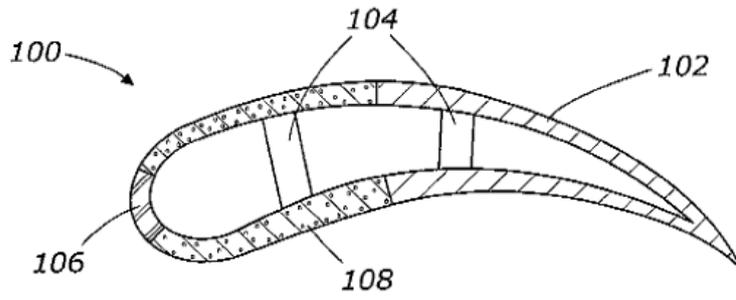


Fig. 1

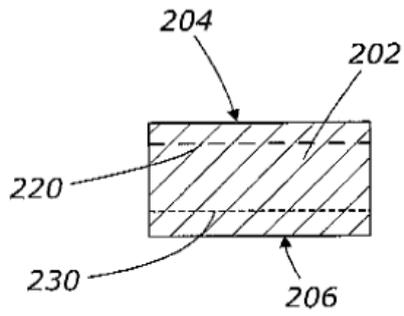


Fig. 2

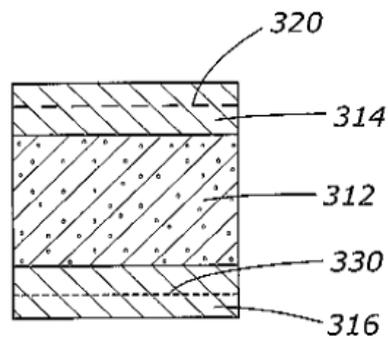


Fig. 3

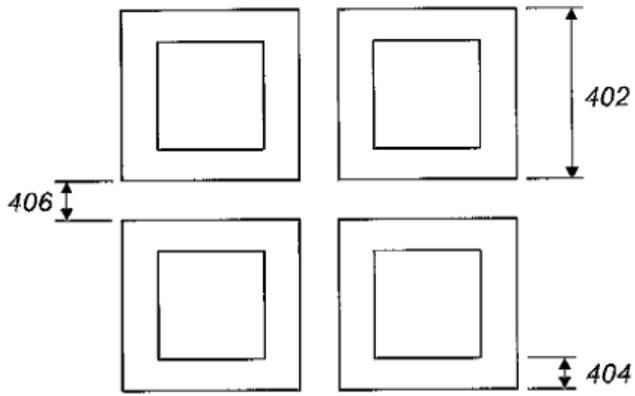


Fig. 4

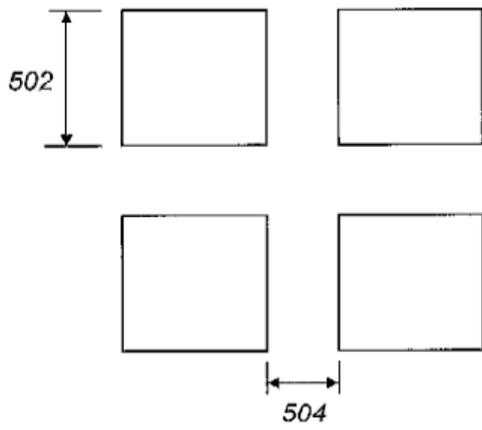


Fig. 5

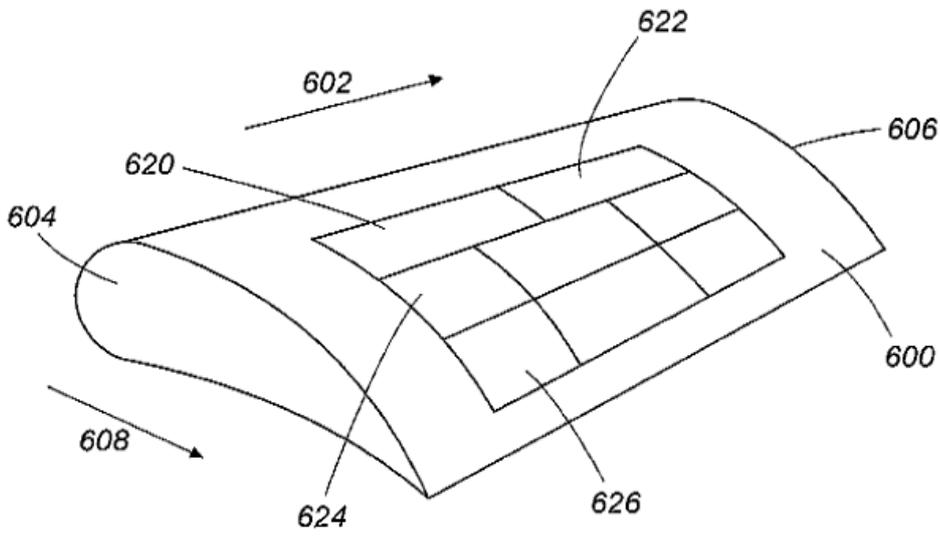


Fig. 6