

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 980**

51 Int. Cl.:

B08B 1/00 (2006.01)

F03D 1/00 (2006.01)

F03D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04016619 .1**

96 Fecha de presentación: **15.07.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1500815**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.01.2005**

54 Título: **Dispositivo para la limpieza mecánica de las palas de rotor de un aerogenerador en funcionamiento**

30 Prioridad:
19.07.2003 DE 10332876

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.08.2012

73 Titular/es:
**Windreich AG
Esslinger Str. 11-15
72649 Wolfschlugen , DE**

72 Inventor/es:
**Balz, Willi y
Weiblen, Frank Hermann**

74 Agente/Representante:
Arpe Fernández, Manuel

ES 2 385 980 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 para la limpieza mecánica de las palas de rotor de un aerogenerador en funcionamiento

El invento se refiere a un dispositivo para la limpieza de al menos una pala de rotor de un aerogenerador.

5 El rotor de un aerogenerador presenta al menos una pala, y preferiblemente varias palas colocadas con asimetría angular entre ellas, las cuales provocan el movimiento de un cubo del rotor mediante un flujo de viento. El movimiento de giro permite la propulsión de un generador eléctrico con el fin de producir energía eléctrica.

10 Debido al funcionamiento se produce un acúmulo de la suciedad en las palas de los rotores, por ejemplo mediante las deposiciones de polvo y los insectos que impactan en la superficie de las palas. La suciedad influye sobre las características aerodinámicas de la pala de rotor y puede generar un empeoramiento de la eficiencia. Es por ello que se ha previsto una limpieza ocasional de las palas de rotor. Para ello primero se tiene que parar el aerogenerador. A continuación un operario de la limpieza obtiene acceso a la pala de rotor por medio de una caretila de elevación para llevar a cabo una limpieza manual. Debido a que el acceso es limitado la realización de la limpieza es muy laboriosa y solo puede tener lugar en la zona de acceso manual directo del operario de la limpieza. En cuanto se ha terminado la limpieza de una sección de la pala de rotor hay que desplazar primero la caretila elevadora con el fin de conseguir acceso a la siguiente sección de la pala de rotor que se tiene que limpiar.

15 El documento GB 721987 A ofrece un dispositivo para la eliminación de moscas o similares de la superficie de una pieza de una aeronave, especialmente un ala de una aeronave.

20 El documento WO 03048569 A ofrece un procedimiento y un dispositivo para el tratamiento de la superficie de una pala de rotor de un aerogenerador. El dispositivo se coloca encima de la pala de rotor de tal manera que puede ser desplazado con respecto a la superficie de la pala de rotor.

El invento tiene como objetivo el de organizar la limpieza de una pala de rotor de una forma más fácil y eficiente.

25 Es por ello que se presenta un dispositivo mecánico de limpieza que realiza el trabajo sin ayuda manual y que está colocado en el rotor, de tal modo que no es necesario que sea transportado hasta el rotor para que pueda actuar y llevar a cabo la limpieza, sino que se encuentra permanentemente encima del rotor y es por ello que puede entrar en funcionamiento sin mayor complicación, en cuyo caso la limpieza de la pala de rotor - conforme a cada ejemplo de ejecución - se puede llevar a cabo en una posición parada y/o durante el funcionamiento, es decir mientras está girando el rotor.

30 Para el tratamiento de una superficie de la pala de rotor y por lo tanto para el efecto de limpieza que lo acompaña está previsto al menos un elemento de limpieza que se desplaza sobre la pala de rotor, especialmente en el área del borde de ataque de la pala. En el caso del elemento de limpieza se trata preferiblemente de un rascador, el cual trata las deposiciones de forma mecánica y las elimina así de la superficie de la pala de rotor.

35 Además, está previsto al menos un elemento de flujo asignado al elemento de limpieza, el cual provoca el movimiento del elemento de limpieza o influye sobre él y/o influye sobre la presión del elemento de limpieza sobre la pala. Mediante la acción del viento sobre el elemento de flujo se genera una fuerza que sirve para desplazar el elemento de limpieza a lo largo de una guía y/o para la presión del elemento de limpieza sobre la superficie a limpiar.

Conforme a un perfeccionamiento del invento está previsto que el dispositivo esté colocado encima de la pala de rotor, es decir justo encima de la pieza de construcción que se quiere limpiar.

40 Además, resulta ventajoso que el dispositivo esté realizado como un dispositivo de limpieza del borde de ataque de la pala. Es por ello que limpia la superficie de la pala de rotor no en toda la superficie sino solamente en el área del borde de ataque de la pala. En este lugar se encuentra la mayor parte de la suciedad, ya que el flujo de aire que llega al rotor impacta primero en el área del borde de ataque de la pala, en cuyo caso las partículas de suciedad arrastradas, insectos, etc. impactan sobre la superficie de la pala de rotor principalmente en este borde de ataque de la pala.

45 El dispositivo de limpieza puede estar realizado especialmente como un dispositivo de limpieza por gravedad. Esto significa que consigue la energía de movimiento necesaria para el desplazamiento a lo largo de la pala de rotor en dirección de su tramo longitudinal a partir de una fuerza de peso que resulta de la gravitación. De este modo, por ejemplo, en el caso de que la pala de rotor esté dirigida hacia abajo es posible dejar que el dispositivo de limpieza se desplace desde el cubo en dirección al extremo libre de la pala de rotor. En caso de que el extremo libre de la pala de rotor esté dirigido hacia arriba es posible el movimiento en la dirección contraria, por lo que se inicia en la punta de la pala de rotor y se dirige hacia el cubo.

Adicionalmente o de forma alternativa, es posible que el dispositivo de limpieza se lleve a cabo por medio de la fuerza centrífuga. Un dispositivo de limpieza de este tipo está en funcionamiento durante el movimiento giratorio del rotor en función. Se desplaza a lo largo del tramo longitudinal de la pala de rotor por medio de la fuerza centrífuga que se genera debido al movimiento giratorio del rotor y alcanza de este modo las zonas de la pala de rotor que es necesario limpiar.

En particular, a lo largo del estiramiento longitudinal de la pala de rotor puede estar prevista una guía para el desplazamiento del elemento de limpieza, especialmente un rascador. Gracias a la guía el elemento de limpieza toma una posición definida en la pala de rotor, donde alcanza un buen grado de eficacia de limpieza, y permite además el movimiento a lo largo del tramo longitudinal de la pala de rotor con el fin de alcanzar todas las áreas de la pala de rotor que es necesario limpiar. En el caso de la guía se puede tratar especialmente de un cable metálico.

Además o de forma alternativa puede estar previsto al menos un orificio de salida o una tobera de salida para un líquido de limpieza y/o un líquido anti-congelante. Este líquido humedece la superficie a limpiar o es extendido sobre la superficie a limpiar por medio del elemento limpiador, con el fin de producir o mejorar de esta manera el proceso de limpieza. También es posible que la limpieza tenga lugar únicamente por medio del líquido, en cuyo caso no está previsto ningún elemento de limpieza adicional en forma de espátula, esponja de limpieza o similar. Preferiblemente, se puede llevar a cabo la limpieza conforme a los principios de limpieza con alta presión, tal y como es conocida, por ejemplo, en el caso de faros de automóviles. Con el fin de alcanzar todas las áreas de una pala de rotor se puede desplazar el dispositivo de limpieza por líquido a lo largo de una guía, en cuyo caso - tal y como ha sido mencionado anteriormente - se puede conseguir el desplazamiento por medio del elemento de flujo. Adicionalmente o de forma alternativa, en vez del elemento de flujo, puede estar prevista una propulsión de motor correspondiente, la cual provoca el movimiento a lo largo de la guía para el movimiento del elemento de limpieza y/o el orificio de salida o la tobera de salida.

Los dibujos ilustran el invento mediante ejemplos de ejecución que muestran en:

Figura 1 un rotor de un aerogenerador con tres palas de rotor colocadas formando un ángulo de 120° entre sí,

Figura 2 una vista transversal a través de una pala de rotor conforme a la representación de la figura 1,

Figura 3 una sección transversal a través del área del borde de ataque de la pala de una pala de rotor y

Figura 4 una representación conforme a la figura 3 de otro ejemplo de ejecución.

La figura 1 muestra un rotor 1 de un aerogenerador que aquí no ha sido representado con más detalle. El rotor 1 presenta un cubo 3 colocado alrededor de un eje giratorio 2, y de dicho cubo 3 parten tres palas de rotor 4.

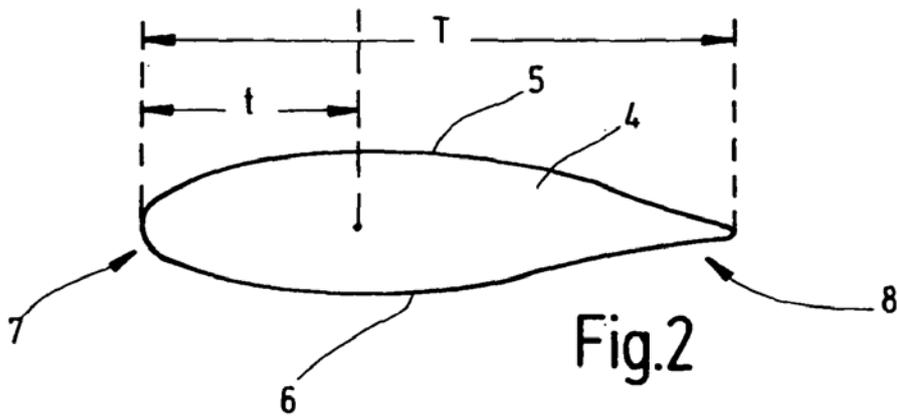
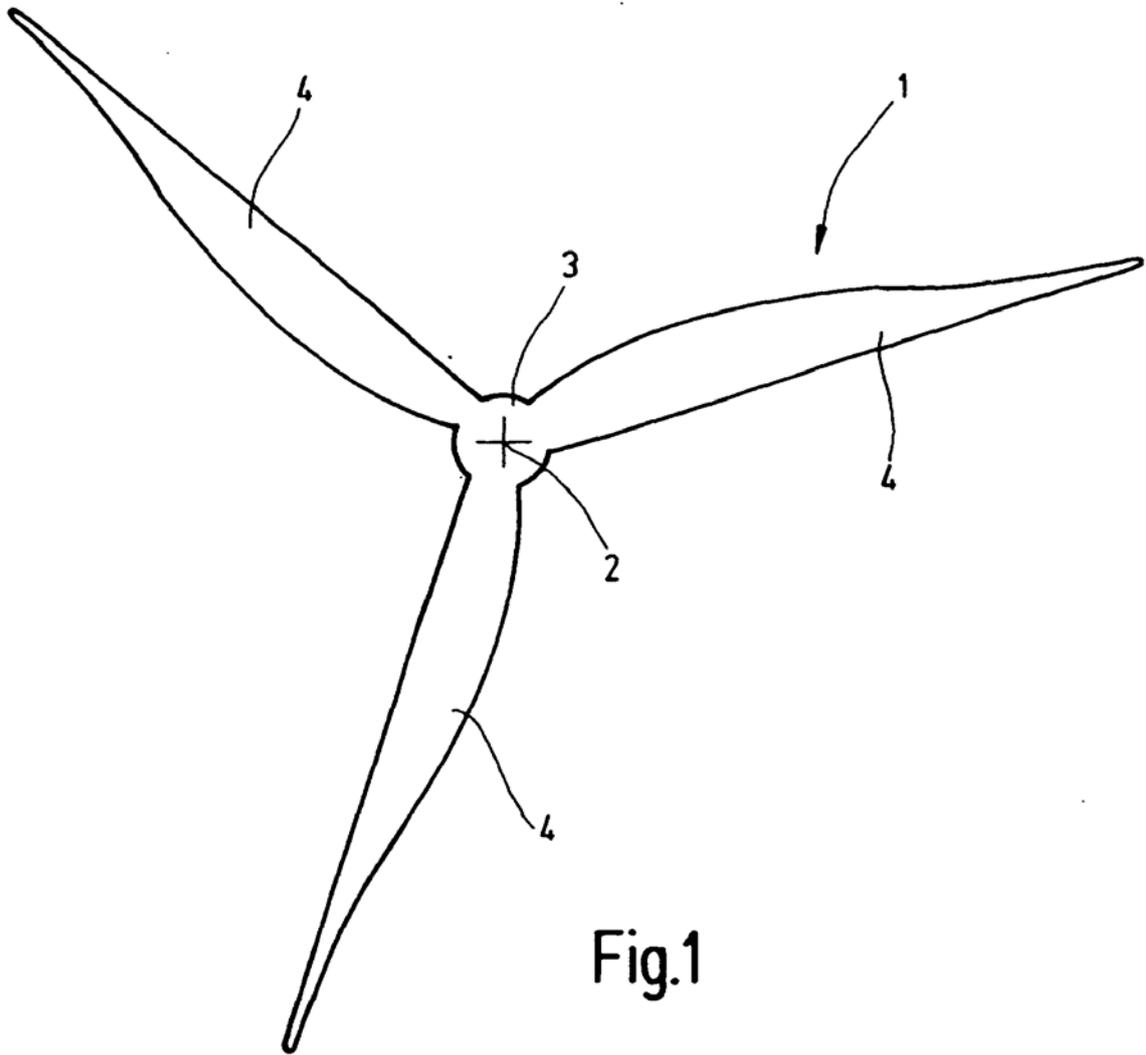
La figura 2 ilustra una sección transversal a través de una de las palas de rotor 4. Cada pala de rotor 4 presenta un lado superior 5, un lado inferior 6, un borde de ataque de la pala 7 y un borde posterior de la pala 8. Tal y como se puede ver en la figura 2, el perfil de la pala de rotor 4 está realizado de forma aerodinámica. En el marco de esta solicitud, con el término "borde de ataque de la pala" 7 no se debe considerar únicamente el área más adelantada, sino que también se ha de considerar incluida una parte del lado superior 5 y del lado inferior 4. El borde de ataque de la pala 7 se extiende conforme a la siguiente definición sobre un tramo t que indica la profundidad del borde de ataque de la pala 7. Con T se indica toda la profundidad de la pala. El borde de ataque de la pala 7, o bien el área del borde de ataque de la pala 7 se caracteriza especialmente por medio de la relación $t/T < 0,4$.

La figura 3 muestra un dispositivo 9 para la limpieza de la pala de rotor 4. Este dispositivo 9 se encuentra en el área del borde de ataque de la pala 7, lo que significa que sirve para la limpieza de este área de la pala de rotor 4, en cuyo caso la limpieza tiene lugar sobre todo el tramo longitudinal de la pala de rotor 4. El dispositivo de limpieza 9 está realizado como una espátula elástica 10, la cual abraza mediante presión el área del borde de ataque de la pala 7 debido a su característica elástica y se adapta de este modo al correspondiente transcurso de perfil de la pala de rotor 4. Esto es importante debido a que el perfil de la pala de rotor 4 varía a lo largo de su longitud, es decir entre el cubo 3 y la punta libre. La espátula 10 que está colocada superficialmente consiste de un material relativamente fino, en forma de hoja, en cuyo caso el efecto de espátula lo realiza el canto de la hoja. La espátula 10 se extiende tan solo sobre un trozo corto del tramo longitudinal de la pala de rotor 4. Para poder desarrollar su efecto de limpieza tiene que ser desplazada sobre el tramo longitudinal de la pala de rotor 4. Para ello está prevista una guía 11 en forma de dos cables o cuerdas 12, las cuales se extienden sobre el tramo longitudinal de la pala de rotor 4. La espátula 10 está fijada en el cable 12 mediante elementos de fijación, que en la figura 3 no han sido representados, como por ejemplo nudos corredizos de sujeción, en cuyo caso un cable 12 está colocado encima del lado superior 5 y otro cable 12 está colocado sobre el lado inferior 6 de la pala de rotor 4. Ambos cables 12 están fijados a la pala de rotor 4 de la manera correspondiente, de tal modo que la espátula 10 está colocada de forma plana sobre la superficie a limpiar de la pala de rotor 4. Además, en la figura 3 se pueden observar dos elementos de flujo 13, los cuales están unidos con la espátula 10 y desarrollan un efecto aerodinámico, de tal modo que la espátula es presionada de forma fija contra la pala de rotor 4 por medio del flujo de aire, de tal manera que se alcanza un buen efecto de raspado y/o un movimiento de la espátula 10 a lo largo del tramo longitudinal de la pala de rotor 4 -

- 5 conducida por la guía 11. El avance está ajustado de tal modo que la espátula 10 se mueve con poca velocidad sobre el tramo longitudinal de la pala de rotor 4 y al mismo tiempo limpia la superficie mediante el raspado. Debido a la correspondiente orientación del rotor 1, con respecto a la corriente del viento, es posible que los elementos de flujo 3 se muevan de un lado al otro, en cuyo caso, debido al impacto del flujo de viento, desarrollan una fuerza que desplaza la espátula 10 en dirección de la punta de la hoja o en dirección del cubo.
- 10 De forma alternativa también es posible que el movimiento del elemento de limpieza, formado por la espátula 10, tenga lugar por medio de cables 12, lo que significa que cada uno de ellos está realizado en forma de un nudo corredizo, de tal modo que por medio de una propulsión aquí no representada, asignada a la pala de rotor 4, se puede tirar de ellos, en cuyo caso arrastran el elemento de limpieza 14. Cuando se invierte la dirección de giro, el elemento de limpieza 14 cambia su dirección de desplazamiento. En un caso de este tipo se utilizan estos elementos de flujo 13 para mejorar la presión del elemento de limpieza 14 sobre la pala de rotor 4.
- 15 Los trabajos de limpieza previstos pueden ser realizados con el rotor parado 1 pero también durante el funcionamiento del rotor 1, es decir, durante sus movimientos giratorios.
- 20 De forma alternativa también es posible que el elemento de limpieza 14 se mueva a lo largo del tramo longitudinal de la pala de rotor 4 por medio de la gravedad y/o de la fuerza centrífuga. En el caso de que fuera por medio de la gravedad el rotor 1 se encontraría en una posición parada; en el caso de que fuera por medio de la fuerza centrífuga sería necesario el movimiento giratorio del rotor 1 con el fin de conseguir el movimiento del elemento de limpieza 14 por medio de dicha fuerza centrífuga.
- 25 La figura 4 muestra un ejemplo de ejecución, en cuyo caso en el área del borde de ataque de la pala 7 de la pala de rotor 4 está previsto un dispositivo de limpieza 9, el cual presenta dentro de una inserción de perfil 15 unos orificios de salida o toberas 16 para un líquido, especialmente un líquido de limpieza y/o un líquido anticongelante. En el caso de que se tenga que llevar a cabo la limpieza y/o la descongelación el líquido sale de los orificios, o bien toberas 16, y empapa el canto delantero de la pala 7. Con el fin de poder aplicarlo por encima de todo el canto delantero de la pala 7 sobre todo el tramo longitudinal de la pala de rotor 4 están previstas numerosas filas – en vista sobre el tramo longitudinal - con sus correspondientes orificios/toberas 16. El líquido se transporta a través de conductos en el interior de la pala de rotor por medio de la bomba correspondiente. La limpieza puede tener lugar con el rotor 1 parado, pero también durante los movimientos giratorios. La limpieza con líquidos puede ser aplicada de forma individual o bien en combinación con el dispositivo de limpieza conforme al ejemplo de ejecución de la figura 3.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo (9) para la limpieza de al menos una pala de rotor (4) de un rotor (1) de un aerogenerador, que incluye un arreglo de un dispositivo (9) en el rotor (1) de tal forma que puede realizar una limpieza mecánica de modo automático, y al menos un elemento de limpieza (14), que se desplaza sobre la pala de rotor (4), especialmente en el área de un borde de ataque de la pala (7), caracterizado en que,
- al menos un elemento de flujo (13), asignado al elemento de limpieza (14), provoca o influye sobre el movimiento del elemento de limpieza (14) y/o influye sobre la presión del elemento de limpieza (14).
2. Dispositivo conforme a la reivindicación 1, caracterizado en que el dispositivo (9) está colocado sobre la pala del rotor (4).
- 10 3. Dispositivo conforme con una de las reivindicaciones anteriormente mencionadas, caracterizado en que está realizado como un dispositivo de limpieza de los cantos delanteros de la pala.
4. Dispositivo conforme con una de las reivindicaciones anteriormente mencionadas, caracterizado por un dispositivo de gravedad.
- 15 5. Dispositivo conforme con una de las reivindicaciones anteriormente mencionadas, caracterizado por un dispositivo de limpieza por fuerza centrífuga.
6. Dispositivo conforme con una de las reivindicaciones anteriormente mencionadas, caracterizado en que el elemento de limpieza (14) es una espátula (10).
- 20 7. Dispositivo conforme con una de las reivindicaciones anteriormente mencionadas, caracterizado por una guía (11) que se extiende sobre el tramo longitudinal de la pala de rotor (4) para el desplazamiento del elemento de limpieza (14), especialmente para la espátula (10).
8. Dispositivo conforme con una de las reivindicaciones anteriormente mencionadas, caracterizado por al menos un orificio de salida o tobera de salida (16) para un líquido de limpieza y/o anti-congelante.



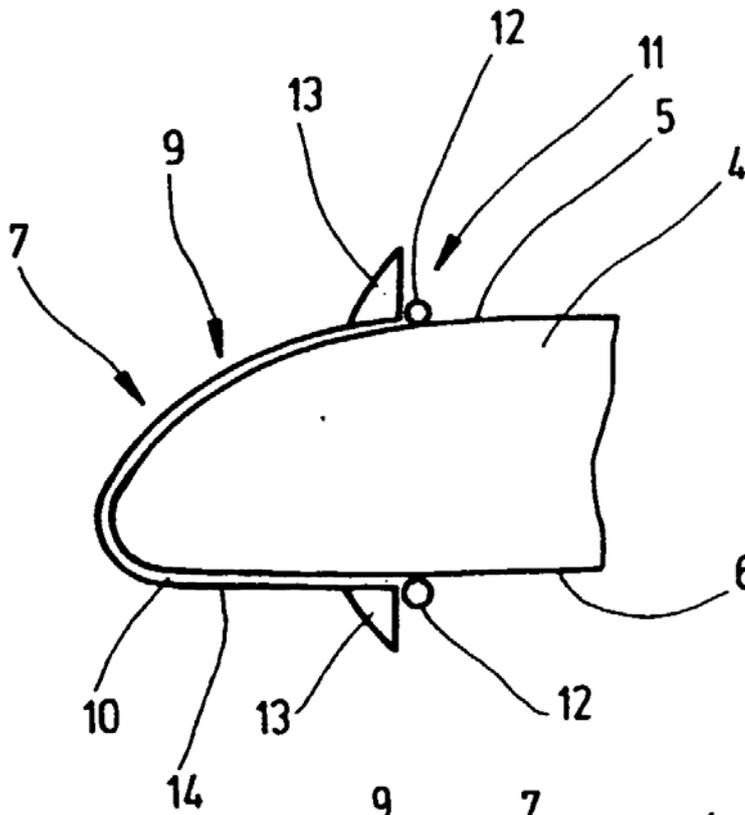


Fig.3

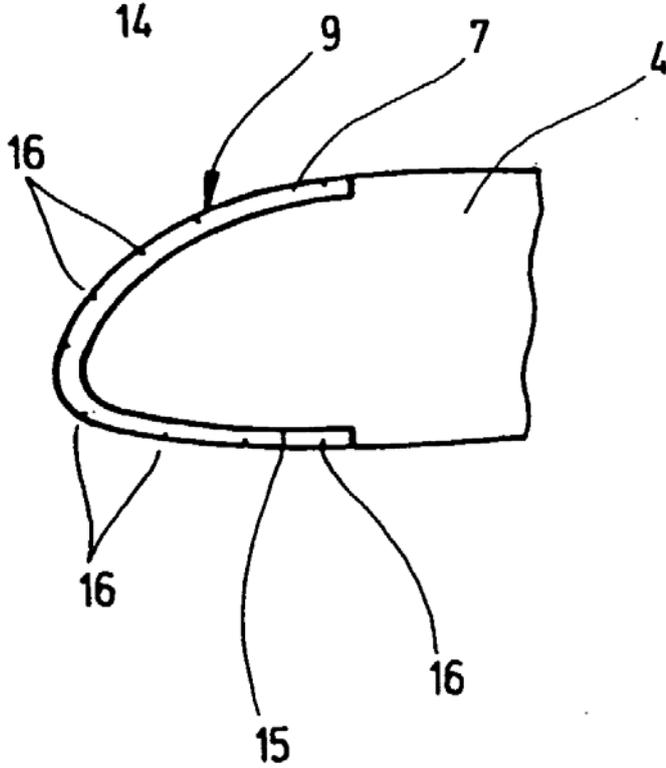


Fig.4

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

• GB 721987 A [0004]

• WO 03048569 A [0005]

10