

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 644**

51 Int. Cl.:

F03D 1/00 (2006.01)

F03D 1/06 (2006.01)

F03D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06791416 .8**

96 Fecha de presentación: **20.09.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1934473**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.06.2008**

54 Título: **PALA DE TURBINA EÓLICA CON DISPOSITIVOS DE FIJACIÓN SOBRE LA MISMA Y MÉTODO DE MANTENIMIENTO DE ESTA PALA DE TURBINA EÓLICA UTILIZANDO ESTOS DISPOSITIVOS.**

30 Prioridad:
21.09.2005 DK 200501312

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.03.2012

73 Titular/es:
**LM GLASFIBER A/S
ROLLES MOELLEVEJ 1
6640 LUNDERSKOV, DK**

72 Inventor/es:
GRABAU, Peter

74 Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

ES 2 376 644 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

Pala de turbina eólica con dispositivos de fijación sobre la misma y método de mantenimiento de esta pala de turbina eólica utilizando estos dispositivos

- 5 La invención está relacionada con una pala de una turbina eólica y un método de mantenimiento de dicha pala montada en una turbina eólica. La pala según lo definido en el preámbulo de la reivindicación 1 es conocida por ejemplo a partir del documento WO 2005/071261 ó WO 03/100249.

Antecedentes

- 10 La inspección y mantenimiento de las palas en las turbinas eólicas están asociados con unos altos costos financieros, por una parte en la forma de pérdida de beneficios mientras que la turbina se encuentra fuera de funcionamiento, y por otra parte por el propio trabajo en sí. Es una opción el desmontar la pala dañada y montar otra inmediatamente a continuación, por lo que la operación de la turbina puede reanudarse rápidamente. No obstante, los costos incluidos en el curso de los trabajos son considerables, por una parte por la nueva pala, y por la otra parte los costos de la grúa, barco ó helicóptero para el montaje, a lo cual tiene que añadirse el reemplazo que es posible
15 solamente en condiciones climáticas en calma, lo cual puede plantear un problema en particular en el caso de turbinas cercanas a la costa.

- El mantenimiento y la reparación de la pala pueden en la mayoría de los casos, a menos que los daños sean muy amplios, repararse también mientras que la pala esté montada en la turbina eólica. Esto se realiza usualmente por medio de varias clases de plataformas de trabajo situadas a lo largo de la pala mientras que se encuentre en
20 posición vertical a lo largo de la torre. Las plataformas son transportadas mediante grúas desde vehículos pesados o barcos, y estando conectadas a la torre. Alternativamente, la inspección puede ejecutarse por el personal técnico en descenso en rapel por la pala desde la góndola, lo cual no obstante es difícil de llevar a cabo en condiciones adecuadamente seguras. El uso de grúas móviles y de barcos con grúas es, no obstante, tal como se ha mencionado anteriormente, altamente costoso. Añádase a esto que el área de reparación está comparativamente limitada sobre una pala situada verticalmente, y que no todas las reparaciones pueden ejecutarse debidamente
25 sobre una cara vertical.

- A partir del documento WO 2004/070203 se conoce como montar una pala sobre una turbina eólica, mientras que la pala se mantiene en una posición horizontal. Con el fin de elevar la pala, está provista con uno o dos agujeros, que se extienden en todo el recorrido a través del blindaje de la pala, en cuyos agujeros se monta el sistema de
30 elevación. Los agujeros están cerrados a continuación del montaje para prevenir la entrada de agua y suciedad, y de esta forma no destruir las propiedades aerodinámicas de la pala, y por tanto no son adecuados para su uso en el caso de reparaciones y de mantenimiento ordinario de la pala; son útiles solamente cuando la pala está siendo montada. Es también un inconveniente considerable del método en donde los agujeros reducen considerablemente en forma inevitable la resistencia y la rigidez de la lámina y por tanto de la pala en un área considerable alrededor de los agujeros. Solo algunos pocos agujeros con grandes distancias mutuas y por tanto son apenas aceptables, lo que
35 significa que tales agujeros no son aplicables en los escenarios de mantenimiento.

Objeto y descripción de la invención

- Es el objeto de la invención el proporcionar un método de mantenimiento de una pala, por lo que es posible
40 comprobar mejor unas grandes áreas de la pala en mejores condiciones y de una forma más flexible y con menos equipamiento.

Así pues, la presente invención está relacionada con una pala para una turbina eólica según lo definido en la reivindicación 1.

- Por tanto la ventaja se obtiene por el equipamiento de servicio, líneas de seguridad para el personal técnico, plataformas de trabajo, etc., que pueden fijarse a la pala de una forma simple y segura, mientras que se monta en la
45 turbina eólica. El servicio y la reparación puede ejecutarse por tanto mientras que la pala se encuentre en su estado horizontal, por lo que se obvia el uso del equipo de izado costoso, tales como las grúas, etc. La seguridad para el personal técnico se mejora también en comparación con sistema de descenso en rapel, puesto que son capaces de fijarse sobre la pala de una forma segura. Además de ello, es posible el dar servicio a grandes áreas de la pala al mismo tiempo, en comparación con un escenario en donde las palas están en su posición vertical, lo que permite
50 unas operaciones o mejoras a gran escala sin la necesidad de desmontar la pala. Por los medios de fijación es posible también el cubrir grandes piezas de la pala, por lo que es posible controlar parámetros importantes tales como la temperatura y la humedad durante las reparaciones, si los hubiera.

Así mismo, los medios de fijación son ventajosos cuando la pala se tiene que transportar y montar, puesto que permiten un control mejorado de los movimientos de la pala. Simultáneamente, se obtiene una distribución de la carga más uniforme a través de la pala completa en comparación con la elevación de la pala en con algunas correas tal como se realiza de forma convencional.

5 Además de ello, los dispositivos de fijación pueden utilizarse para la fijación segura tal como las aletas o flaps o los deflectores o spoilers o bien para la suspensión periódica de anuncios publicitarios.

10 De acuerdo con la invención el dispositivo de fijación se posiciona para que la superficie de la pala sea esencialmente uniforme cuando el dispositivo de fijación no esté en uso. Por tanto se asegura que los medios de fijación no afecten a las propiedades aerodinámicas de la pala durante la rotación y por tanto el rendimiento de la turbina eólica.

De acuerdo con una realización la cara superior del dispositivo de fijación está enrasada con la superficie de la pala cuando el dispositivo de fijación no esté en utilización.

15 De acuerdo incluso con una realización el dispositivo de fijación está cubierto al menos parcialmente mediante una aleta o flan cuando el dispositivo de fijación no está en uso. Se asegura así que las propiedades aerodinámicas de la pala se mantienen simultáneamente asegurando un fácil acceso al dispositivo de fijación desde el exterior de la pala.

20 Una realización de la invención comprende además una pala para una turbina eólica de acuerdo con todas las partes anteriores, en donde un número de medios de fijación se posicionan hacia abajo a lo largo de los bordes frontal y posterior de la pala, hacia ambos lados de los bordes frontal y posterior de la pala, hacia ambos lados de la pala y/o hacia abajo a lo largo del laminado principal de la pala. Por tanto se consigue que los dispositivos de fijación son accesibles desde la mayor parte de la pala, lo cual genera un alto grado de flexibilidad en relación con el servicio y la reparación.

De acuerdo con una realización de la invención, el dispositivo de fijación comprende un roscado o una anilla. Las líneas, barras o bien otras clases de piezas de equipos de servicio pueden por tanto fijarse de forma fácil, y de igual forma es posible utilizar un equipamiento estándar en una gran medida.

25 De acuerdo con una realización, la pala comprende uno o más dispositivos de fijación que también comprenden medios para las fuentes de iluminación, con conducciones de cables y/o conducciones de alumbrado. El aspecto ventajoso se consigue con dispositivos que son multifuncionales, y en donde por tanto pueden incorporarse varias funcionalidades en la misma unidad, y montadas en la pala en una operación y en un punto determinado.

30 Además de ello, la presente invención está relacionada con una turbina eólica que comprende al menos una pala según lo descrito para una o más de las anteriores realizaciones. Las ventajas asociadas conjuntamente están descritas por una pala con dispositivos de fijación.

Adicionalmente, la presente invención está relacionada con un método de mantenimiento para una pala montada en una turbina eólica según lo definido en la reivindicación 12.

35 Una realización del método de acuerdo con la invención se relaciona además con el posicionamiento de la pala en una posición esencialmente horizontal y/o para girar la pala alrededor de su eje longitudinal. Por tanto, todas las áreas de la pala pueden hacerse accesibles con vistas a la reparación o bien otra clase de servicio, y además la pala puede posicionarse óptimamente con relación de por ejemplo una plataforma de trabajo o bien una tienda de recubrimiento. El giro de la pala alrededor de su eje longitudinal o cabeceo de la pala puede también provocar que los bordes frontal y posterior de la pala se enfrenten hacia arriba o hacia abajo según sea lo necesario en relación con el servicio de mantenimiento. La posición de trabajo horizontal permite también que sea posible cortar un agujero en la pala, y permitir que una persona pueda estar de pie en forma segura dentro de la pala y poder reparar y dar servicio a la pala desde dentro.

40 En un método preferido del servicio de una pala de acuerdo con la invención, las líneas de seguridad para la tripulación, una tienda de cubrimiento o una plataforma de trabajo, se encuentran fijadas en al menos un dispositivo de fijación en la pala. Las ventajas son, tal como se ha mencionado anteriormente, que la pala puede recibir el servicio o mantenimiento sin el uso de un sistema de elevación, y que es posible reparar áreas grandes en condiciones bien controladas.

Breve descripción de los dibujos

En lo que sigue a continuación, la invención se describirá con referencia a las figuras, en donde:

50 La figura 1 muestra el servicio en una pala de una turbina eólica de acuerdo con la invención;

- La figura 2 muestra una tienda de cubrimiento fijada sobre una pala para una turbina eólica;
- La figura 3 muestra el montaje de una pala sobre una turbina eólica por los medios de varios dispositivos de fijación de acuerdo con la invención;
- 5 Las figuras 4-6 muestran varias opciones para la fijación de una plataforma de trabajo en una pala de una turbina eólica por los medios de unos medios de fijación de acuerdo con la invención;
- La figura 7 muestra las posibles posiciones de los dispositivos de fijación sobre una pala;
- La figura 8 muestra una vista en sección transversal de una pala con varios emplazamientos para los medios de fijación de acuerdo con la invención;
- La figura 9 muestra una realización de un dispositivo de fijación en una pala en una vista en sección transversal;
- 10 La figura 10 muestra una realización adicional de un dispositivo de fijación sobre una pala, vista en una vista inclinada desde la parte superior;
- Las figuras 11-13 muestran varias realizaciones de unos medios de fijación de acuerdo con la invención; y
- Las figuras 14-16 son vistas en sección transversal de varias opciones para el cubrimiento de un dispositivo de fijación de acuerdo con la invención.
- 15 Descripción de las realizaciones
- La figura 1 muestra una turbina eólica 101, vista desde el frontal, en donde una de las palas precurvadas 102 está posicionada en su posición horizontal o aproximadamente horizontal, con el fin de posibilitar la reparación o el servicio de acuerdo con la invención. Usualmente la pala se repara o se inspecciona mientras que está en su posición vertical mientras que la tripulación 104 está en plataformas de trabajo suspendidas o bien suspendida desde la góndola y descendiendo en rapel por la pala. Tal como se muestra en la figura 1, la pala de acuerdo con la invención está equipada con varios dispositivos de fijación 103 a los cuales la tripulación 104 y el equipo de servicio 20 pueden fijarse. Por tanto la tripulación 104 es capaz de moverse de forma segura sobre la pala 102 tal como se encuentra en su posición horizontal. Esto permite también que sea posible el poder reparar más exhaustivamente y los daños más complejos en la pala que sería posible en las caras verticales, y se deduce que es más posible frecuentemente el evitar los costos involucrados en el desmontaje y reemplazo de la pala dañada. Simultáneamente el método está asociado con la ventaja de que las palas pueden inspeccionarse o repararse sin el uso de una grúa o similar, lo cual es una ventaja en particular cuando se trata de turbinas eólicas alejadas de la costa. Los dispositivos de fijación 103, de acuerdo con la invención, están cubiertos totalmente o parcialmente cubiertos cuando no están en uso, por lo que durante la operación las propiedades aerodinámicas de la pala están influenciadas mínimamente por los dispositivos. Es concebible que los dispositivos de fijación 103 estén configurados para la fijación de ambas líneas y cables 106 así como también con las distintas clases de barras o raíles o similares. En las figuras 9-16 se muestran varias realizaciones de tales medios de fijación.
- 20
- 25
- 30
- La figura 2 muestra una pala 102 montada sobre una turbina eólica (no mostrada), sobre la cual la tienda de recubrimiento 201 está posicionada. La tienda está fijada a la pala por los medios de los dispositivos de fijación 103 sobre la pala y por tanto sirven para asegurar, por una parte, unas condiciones de trabajo mejoradas para la tripulación (alojamiento y cubrimiento) y por otra parte las condiciones óptimas sobre un área mayor para las reparaciones dadas, por ejemplo las temperaturas específicas, humedad limitada, etc. De igual forma, la tienda puede ser de tal configuración que englobe la pala, por ejemplo, mediante algún tipo de extra inferior configurado por debajo de la pala y en donde la tienda sirva también como una red de seguridad para la tripulación en su trabajo.
- 35
- Los dispositivos de fijación 103 de acuerdo con la invención pueden ser también ventajosos en el contexto del transporte y montaje de las palas en la turbina eólica. Mediante la elevación completa o parcial de la pala en los medios de fijación 103 según lo ilustrado en la figura 3, se lleva a cabo una carga uniformemente distribuida sobre la pala, en comparación con un escenario en donde la pala se eleva en algunas bandas alrededor de la pala. De igual forma, se llevan a cabo una comprobación mejorada y el control de los movimientos de la pala.
- 40
- En las siguientes figuras 4-6, se muestran varias formas en donde una plataforma de trabajo 401 o bien otro equipo de servicio puede fijarse en los dispositivos de fijación 103, de acuerdo con la invención. En todas las figuras, la pala 102 es una sección en una vista en sección transversal y girándola en varios grados alrededor del eje longitudinal de la pala.
- 45
- La figura 4 esboza la forma de una plataforma de trabajo 401 de acuerdo con una realización de la invención posicionada por debajo de una pala 102 y por tanto capaz de dar servicio en la cara inferior de la pala. En el
- 50

ejemplo mostrado la plataforma de trabajo 401 está fijada a los dispositivos de fijación 103 sobre la cara superior de la pala. De igual forma, es concebible que los dispositivos de fijación estén posicionados en la cara inferior de la pala o bien en ambos lados. Una opción alternativa para reparar o inspeccionar la cara inferior de la pala es la de permitir que la pala gire la mitad de una vuelta alrededor de su eje longitudinal y dar servicio desde arriba. En la figura 4, la plataforma de trabajo está esbozada como suspendida en los cables 402, pero es también una opción que esté suspendida en unas barras o bien construida como un andamio o similar.

Las figuras 5 y 6 ilustran como el borde posterior 501 y el borde delantero 601 de la pala pueden recibir servicio de acuerdo con las realizaciones de la invención. Mediante el giro de la pala 102 alrededor de su eje longitudinal, la pala puede estar posicionada con el borde delantero y posterior mirando hacia abajo, por lo que una plataforma de trabajo 401 o un bastidor pueden construirse para alcanzar por encima o por debajo el área de la pala, que se tenga que inspeccionar o reparar. La figura 5 muestra una plataforma de trabajo que está suspendida por debajo del borde posterior 501 de la pala y esta suspendida de varios dispositivos de fijación 103 sobre la pala 102. La figura 6 muestra una plataforma o andamiaje construido a través del borde delantero de la pala 601. De igual forma, en forma concebible la pala puede girarse alrededor de su eje longitudinal hasta una extensión mayor o menor, dependiendo de cual sea el área de la pala que se desea que tenga un acceso óptimo.

Tal como se ha mencionado antes, la pala puede estar equipada con varios dispositivos de fijación 103, a lo largo de la pala tal como se muestra en la figura 7, en donde los dispositivos de fijación están posicionados en dos filas 701 a lo largo de los bordes frontal y posterior 501, 601. De acuerdo con una realización los dispositivos están posicionados más cerca entre si cerca de la raíz 702 de la pala y en mayores intervalos hacia el exterior hacia la punta de la pala 703, por lo que se realiza una distribución más uniforme de la carga si la pala se eleva en los dispositivos de fijación. De acuerdo con una realización, los dispositivos de fijación están posicionados en filas rectas para permitir el montaje de los raíles. Tales raíles pueden ser ventajosos en caso de que el equipo tenga que ser transportado sobre el rail o bien opcionalmente deslizar la seguridad de la tripulación para que sean capaces de traccionar de la línea de seguridad por detrás. Por tanto es posible también el uso de varios dispositivos de seguridad para un cable que se extienda en medio, al cual puede fijarse un cable de seguridad o similar. Los dispositivos de fijación pueden servir además para varias funciones y utilizándose para avanzar varias tareas, tales como por ejemplo provistas con iluminación, sirviendo como multi-receptores para la protección de la iluminación, como una suspensión para anuncios publicitarios, o bien como puntos de fijación para las características aerodinámicas tales como para deflectores (o spoilers) o aletas (flaps).

La figura 8 es una vista en sección transversal de varias configuraciones de los dispositivos de fijación 103 en el armazón de la pala 801. Los medios de fijación como tales se muestran con mayor detalle en las figuras que siguen. Con una mayor frecuencia, la pala está hecha con dos o mas armazones de la pala 801, que se unen en un borde frontal y posterior 501, 601, y con unas viguetas internas 802. Los dispositivos de fijación 103 están montados de forma tal que sean accesibles para la tripulación desde el exterior de la pala. Es importante para las propiedades aerodinámicas de la pala que los dispositivos de fijación estén configurados y posicionados de forma tal que no puedan su totalidad o en una extensión mínima el poder alcanzar por encima de la superficie de la pala. Para obtener que los dispositivos de fijación tengan la mayor resistencia posible, que puedan posicionarse en las láminas principales 804 de los armazones de la pala, ambos en la cara inferior y en la cara superior de la pala, es decir en las áreas a través de las viguetas de unión 802, en donde las laminas son más gruesas y que tienen la resistencia y rigidez más altas. Los dispositivos posicionados más próximos al borde delantero y al borde posterior 501, 601 de la pala pueden ser también ventajosos para hacer posible el enganche de alguien o de algo sobre un área grande de la pala 102.

Las figuras 9-16 muestran varias realizaciones de los medios de fijación de acuerdo con la invención. No obstante, sirven meramente para ejemplificar unas realizaciones ilustrativas, y la invención no está limitada de ninguna forma a las mismas.

La figura 9 es una vista en sección transversal de un dispositivo de fijación que comprende un ojal 901 al cual el cable 106 o similar puede engancharse o bien fijarse de cualquier otra forma. En la realización la superficie del ojal 902 está enrasada con la superficie de la pala 903 la cual subsiguientemente tiene aproximadamente una apariencia no interrumpida. En el caso de los armazones de la pala hechos de láminas reforzadas con fibra, los dispositivos de fijación pueden ventajosamente estar moldeados integralmente con laminados. En dicho caso, tal como se ilustra en la figura, el dispositivo está provisto ventajosamente con las superficies 905 cónicas hacia fuera sobre el dispositivo, por lo que se consigue una fijación optima en la lamina 906. Además de ello, es una opción el que los dispositivos de fijación puedan fijarse a la pala mediante pernos, tornillos o similares.

La figura 10 describe un dispositivo de fijación similar al mostrado en la figura 8, visto en una vista inclinada desde la parte superior. El dispositivo de fijación es de cabeza embutida dentro de la pala, por lo que la cavidad alrededor del ojal 901 puede estar cubierta cuando el dispositivo no está en uso y la superficie de la pala 903 permanece uniforme. La configuración particular de la abertura conducente al ojal 901 puede asumir formas muy diferentes y no es importante para la presente invención.

- 5 La figura 11 es también una vista en sección transversal de un dispositivo de fijación 103 que comprende un ojal 901 al cual puede fijarse el equipo de servicio (aquí la línea 106). Al igual que en la figura 9 el dispositivo de fijación 103 tiene la cabeza hundida dentro de la pala 102, por lo que su superficie permanece uniforme y aproximadamente sin interrupciones cuando el dispositivo 103 no está en utilización. En la realización el ojal 901 está montado en forma giratoria por los medios de una bisagra 11 y se inclina hacia el dispositivo a utilizar. El siguiente uso del ojal es simplemente su presión en la posición.
- De igual forma, los dispositivos de fijación pueden configurarse con la rosca 121 tal como se muestra en las figuras 12 y 13. En la primera figura la rosca 121 sobre el dispositivo de fijación es interna, y permite el atornillado de pernos 122, etc. En la figura 13, el dispositivo de fijación comprende una cavidad 132 en la cual se monta un perno 131.
- 10 Las figuras 14-16 ilustran varias formas para cubrir completa o parcialmente los medios de fijación 103. En las realizaciones mostradas los dispositivos están todos embebidos en la pala 102, para que sus superficies en el estado de cubrimiento queden enrasadas con la superficie de la pala 903. Comprenda o no el dispositivo de fijación un ojal o una rosca o similar, es una opción el que la cavidad 132 pueda estar cubierta por una o más aletas (flaps) 141. Pueden montarse por los medios de una bisagra 142 tal como se muestra en la figura 14, teniendo por objeto
- 15 la inclinación hacia arriba o presionando hacia dentro para proporcionar el acceso al dispositivo de fijación. De igual forma, las aletas (flaps) pueden estar hechas de un material flexible 151 tal como por ejemplo un material de goma o bien de plástico blando. Esto se muestra en la figura 15. Una realización adicional se muestra en la figura 16, en donde las aletas (flaps) se montan mediante el resorte 161, y que puede presionarse hacia abajo dentro de la cavidad.
- 20 De acuerdo con una realización de la invención, la cavidad durante el moldeado de la pala se llena por ejemplo con gomespuma o similar y revestida con un recubrimiento de gel similar al resto de la pala de una forma u otra. Cuando se precise la necesidad de acceder a los medios de fijación, el acceso se proporciona fácilmente mediante la rotura de la superficie. Después del uso, la cavidad se rellena de nuevo, y la superficie se uniforma por la aplicación de un revestimiento superior.
- 25 Se comprenderá que la invención tal como se expone en la presente especificación y en las figuras puede modificarse o cambiarse dentro del alcance de protección conferido por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una pala para una turbina eólica, en donde la mencionada pala comprende al menos un dispositivo de fijación para la fijación de un equipo de servicio tal como cables de seguridad para la tripulación, redes de seguridad, plataformas de trabajo y en donde el equipo de servicio es para el mantenimiento y reparación de la pala mientras que se monta la pala en una turbina eólica, en donde el mencionado dispositivo de fijación está fijado y accesible desde el exterior de la pala, caracterizada porque el dispositivo de fijación está posicionado de forma tal que la superficie de la pala es esencialmente uniforme cuando el dispositivo de fijación no está en uso.
- 10 2. Una pala para una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la superficie superior del dispositivo de fijación está enrasado con la superficie de la pala cuando el dispositivo de fijación no está en uso.
3. Una pala para una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el dispositivo de fijación está al menos parcialmente cubierto por una aleta (flan) cuando el dispositivo de fijación no está en uso.
- 15 4. Una pala para una turbina eólica de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-3, que comprende varios dispositivos de fijación posicionados a lo largo del borde frontal y posterior de la pala.
5. Una pala para una turbina eólica de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-4, que comprende varios dispositivos en ambos lados de la pala.
6. Una pala para una turbina eólica de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-5, que comprende varios dispositivos posicionados a lo largo de la pala en una lámina principal.
7. Una pala para una turbina eólica de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-6, en donde el dispositivo de fijación comprende una rosca.
- 20 8. Una pala para una turbina eólica de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-7, en donde el dispositivo de fijación comprende un ojal.
9. Una pala para una turbina eólica de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-8, en donde el dispositivo de fijación comprende unas fuentes luminosas.
- 25 10. Una pala para una turbina eólica de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-9, en donde el dispositivo de fijación comprende unos medios de conducción del alumbrado.
11. Una turbina eólica que comprende al menos una pala según lo descrito por una o más de las reivindicaciones 1-10.
- 30 12. Un método de servicio para una pala montada en una turbina eólica de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-11, en donde el mencionado método comprende un equipo de servicio de fijación tal como cables de seguridad para la tripulación, redes de seguridad, plataformas de trabajo en donde el mencionado equipo de servicio es para dar mantenimiento y reparación de la pala mientras que la pala esté montada en una turbina eólica, y en donde el equipo de servicio está fijado al menos a un dispositivo de fijación en la pala, en donde el mencionado dispositivo de fijación está fijado y es accesible desde el exterior de la pala y posicionado de forma tal que la superficie de la pala es esencialmente uniforme cuando el dispositivo de fijación no está en uso.
- 35 13. Un método de servicio para una pala de acuerdo con la reivindicación 12, que comprende además la fijación de cables de seguridad para la tripulación para al menos un dispositivo de fijación en la pala.
14. Un método de servicio de una pala de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 12-13, que comprende además el posicionamiento de la pala en una posición esencialmente horizontal.
- 40 15. Un método de servicio de una pala de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 12-14, que comprende además el poder girar la pala alrededor de su eje longitudinal.
16. Un método de servicio de una pala de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 12-15, que comprende además la fijación de una tienda de recubrimiento en al menos un dispositivo de fijación en la pala.
17. Un método de servicio de una pala de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 12-16, que comprende además la fijación de una plataforma de trabajo en al menos un dispositivo de fijación en la pala.

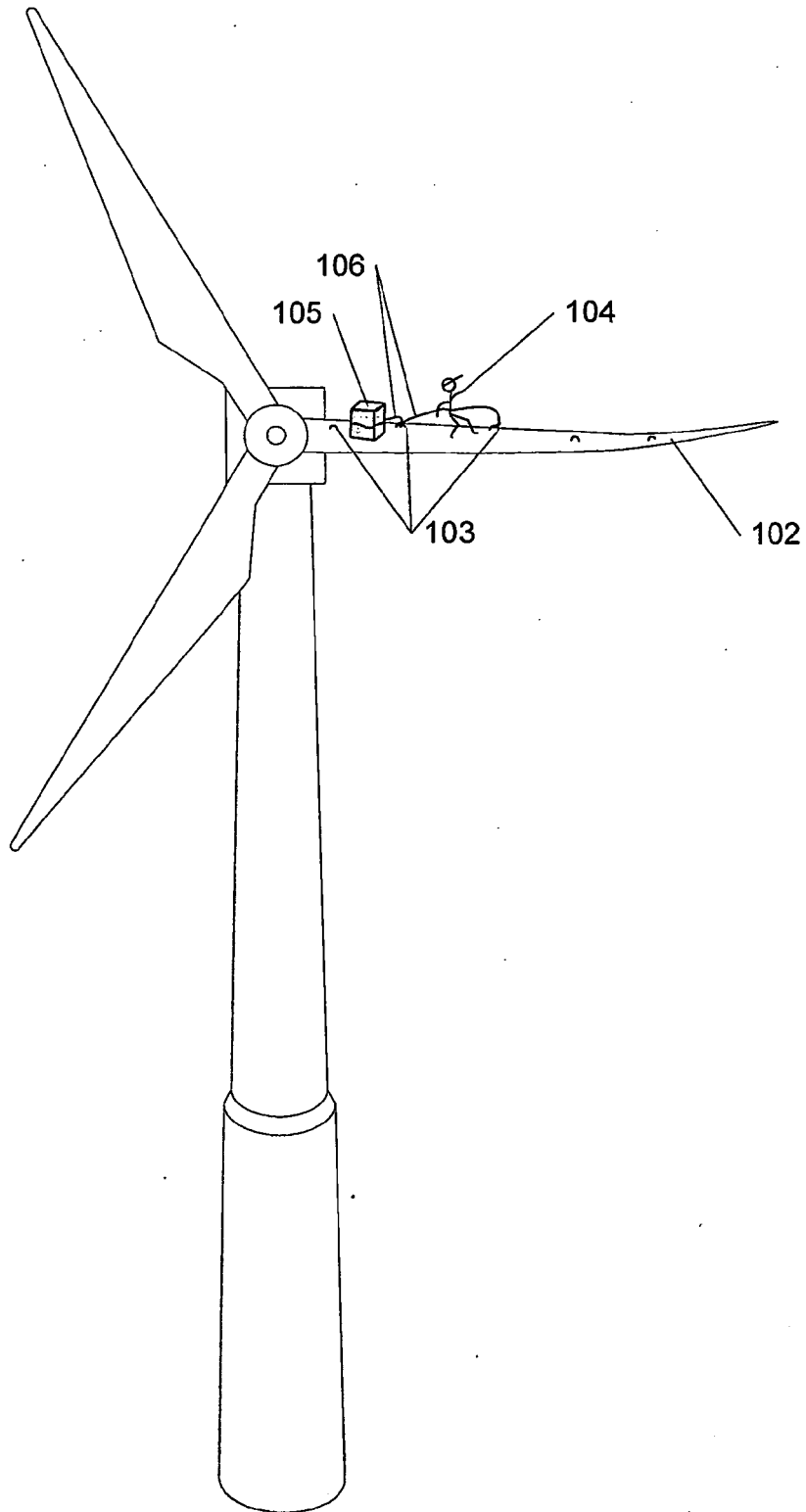


Fig. 1

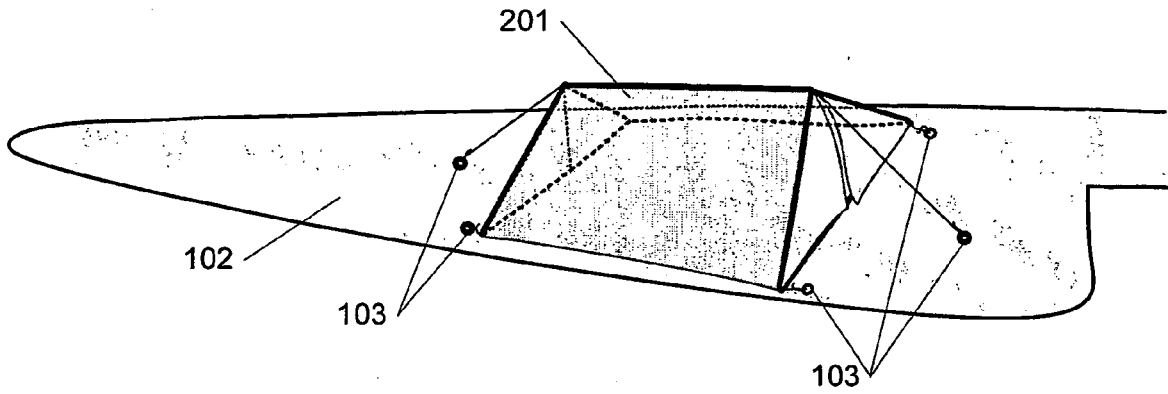


Fig. 2

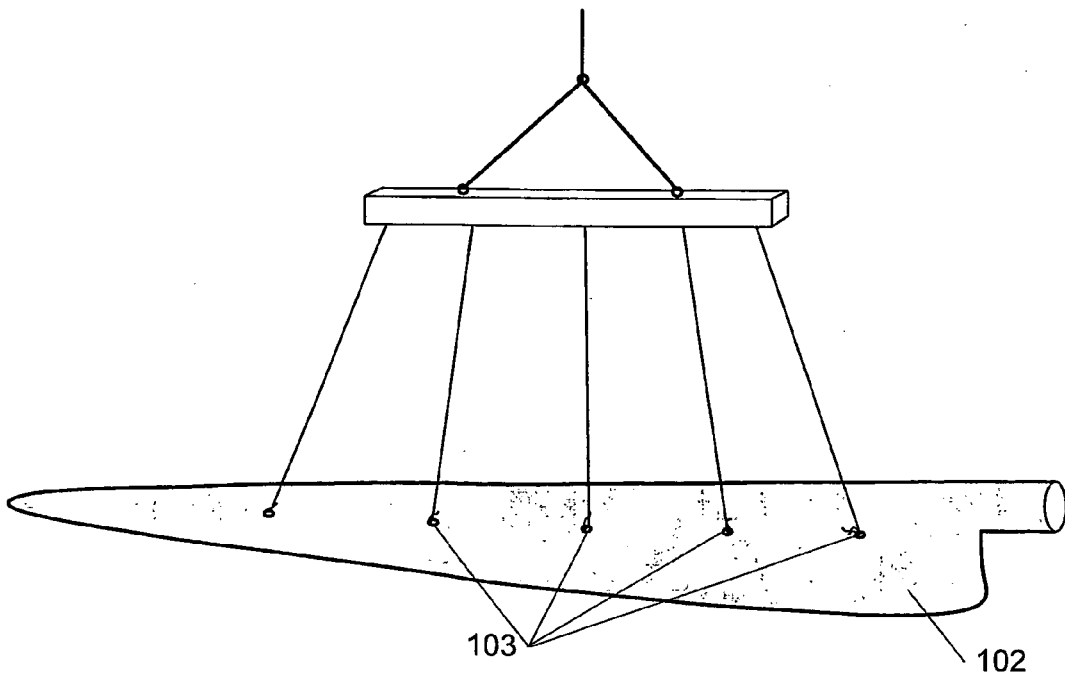


Fig. 3

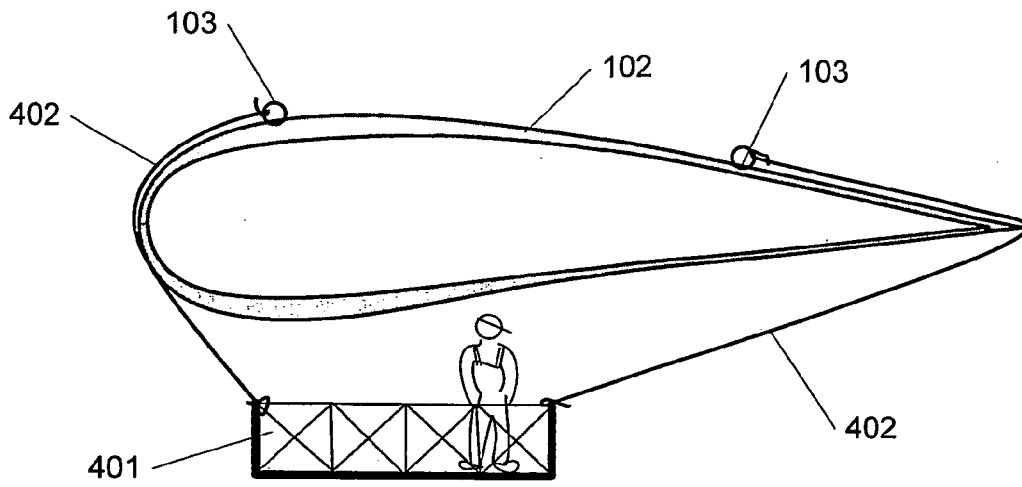


Fig. 4

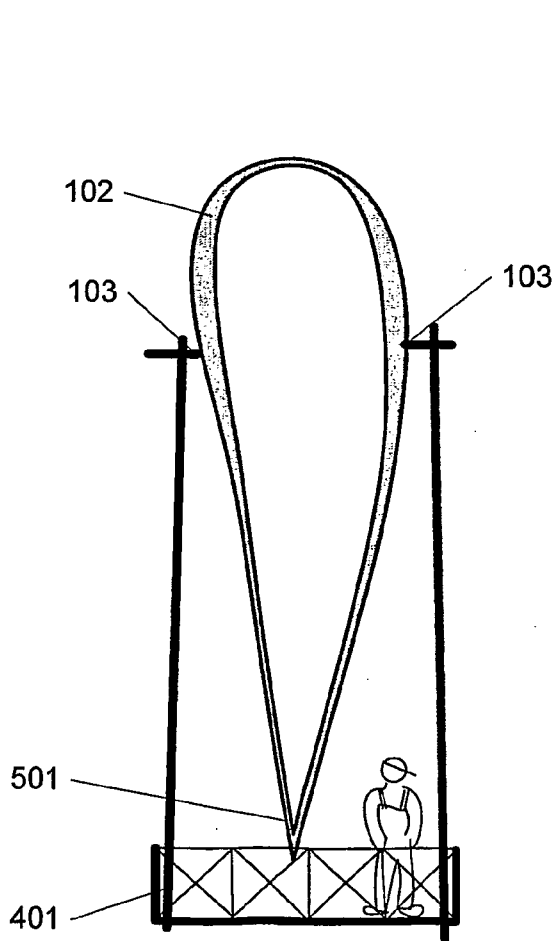


Fig. 5

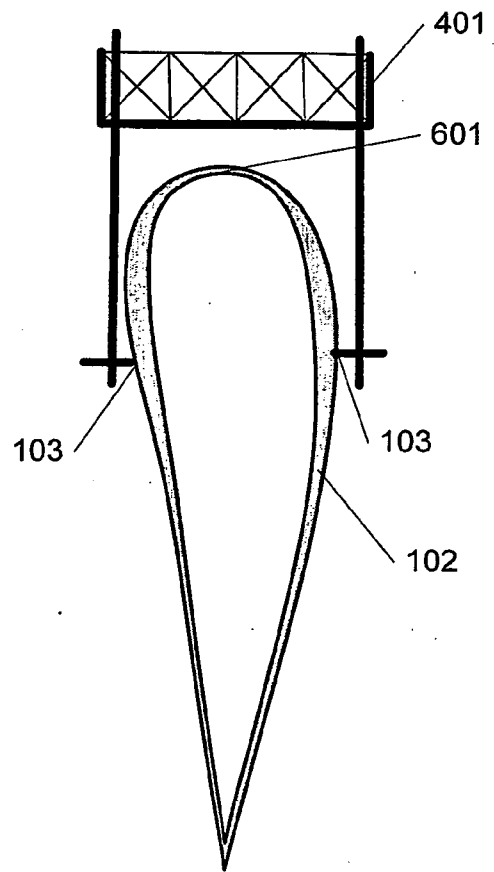


Fig. 6

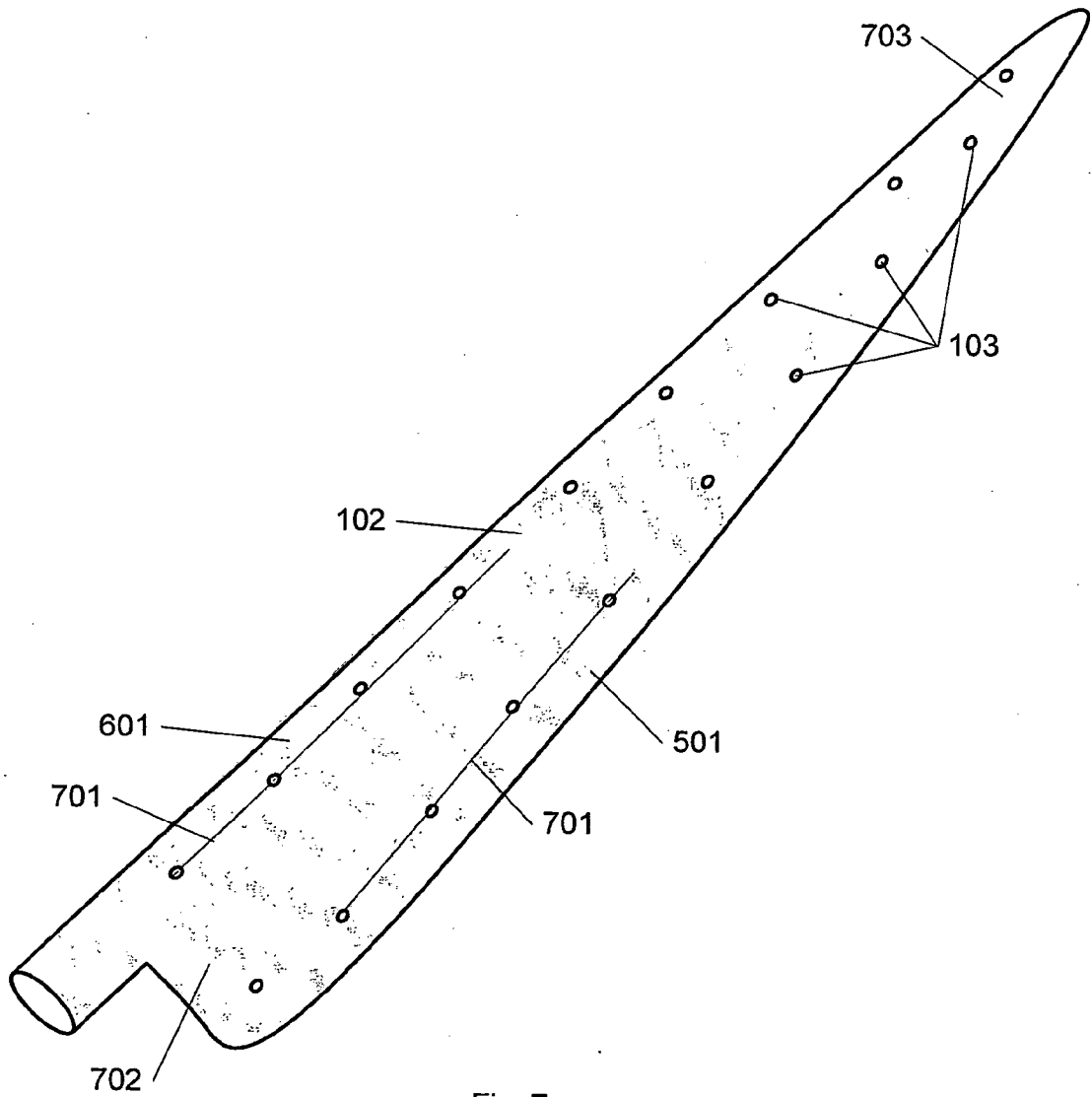


Fig. 7

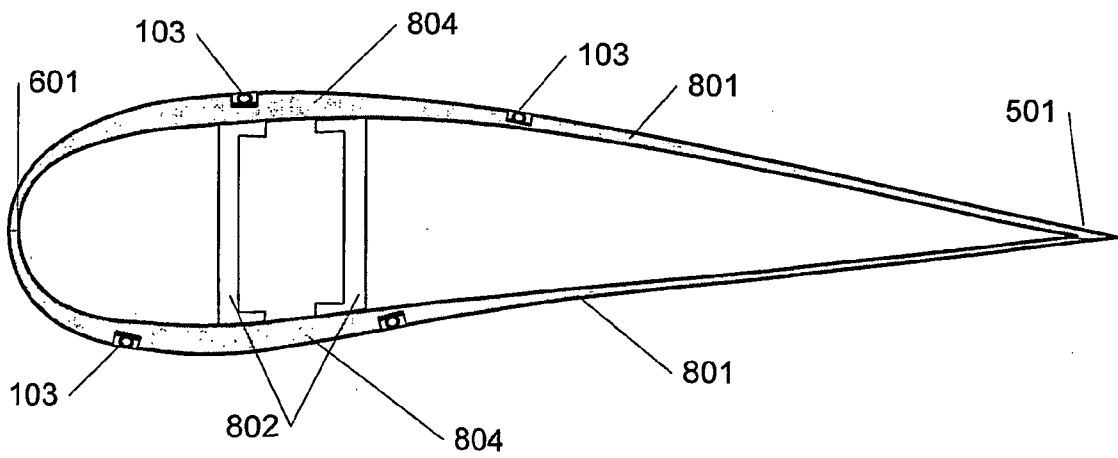


Fig. 8

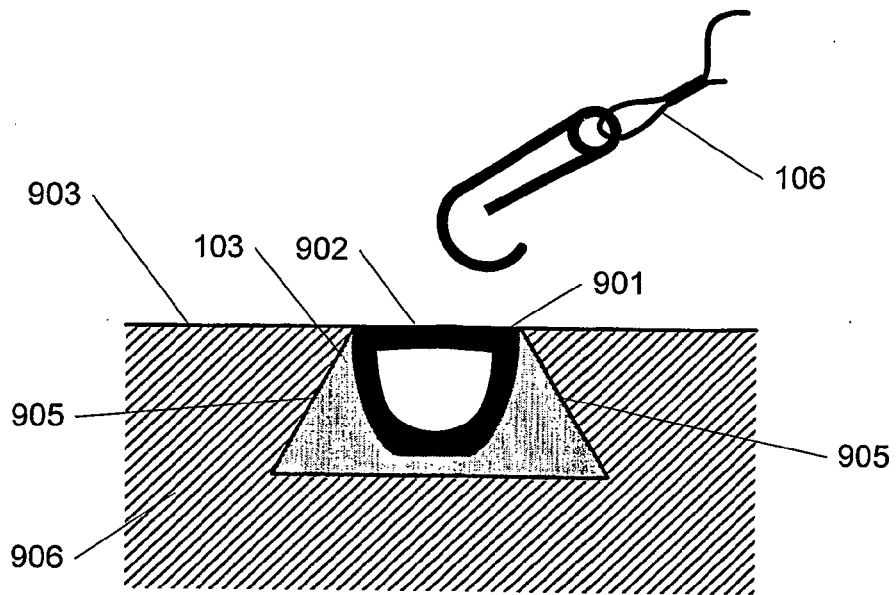


Fig. 9

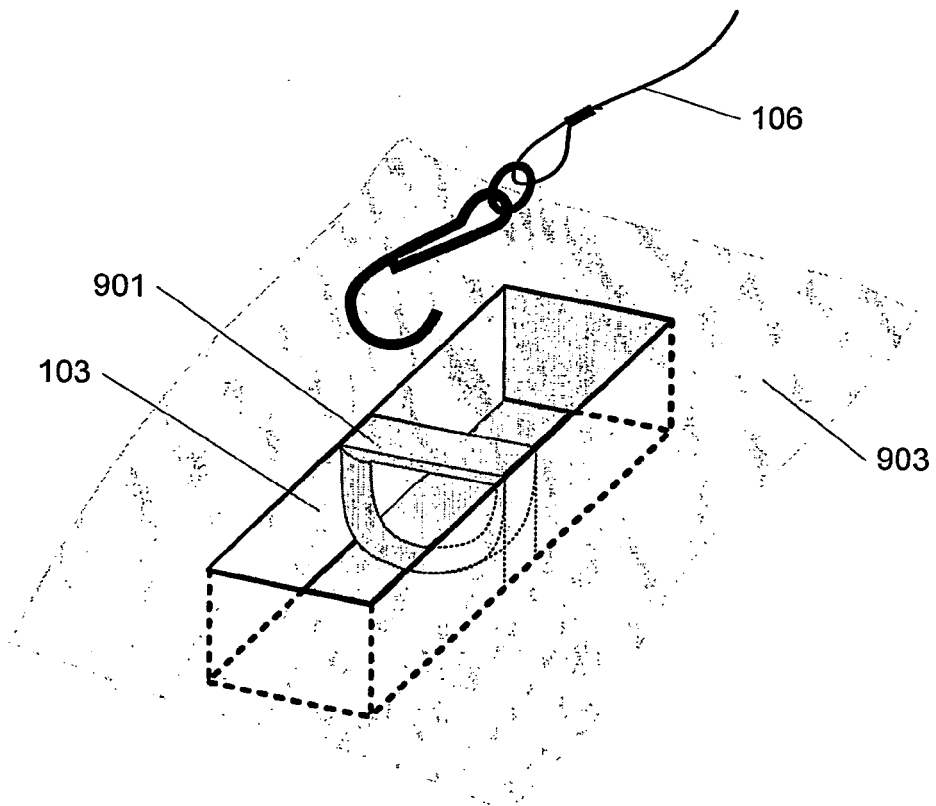


Fig. 10

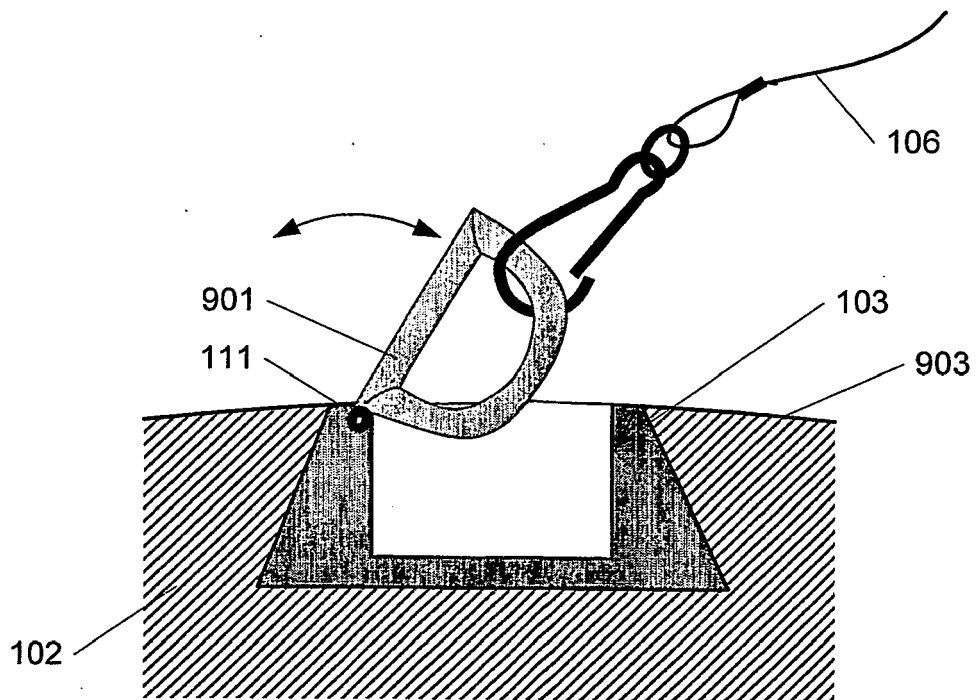


Fig. 11

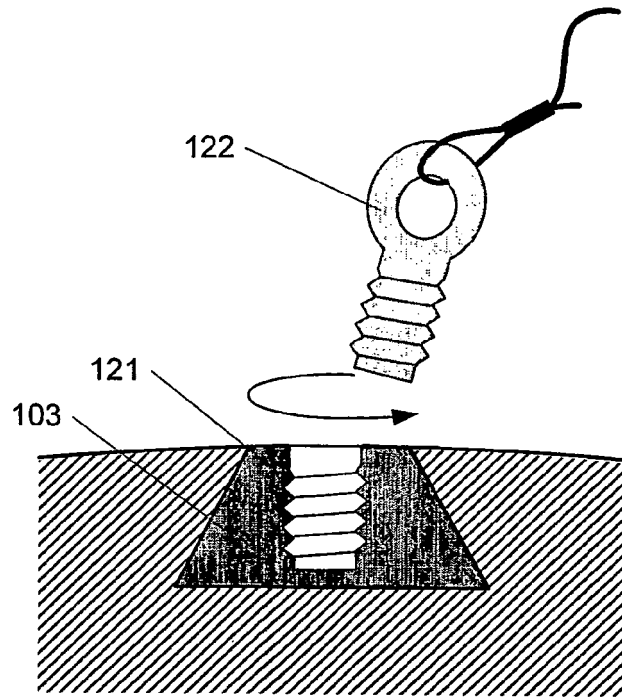


Fig. 12

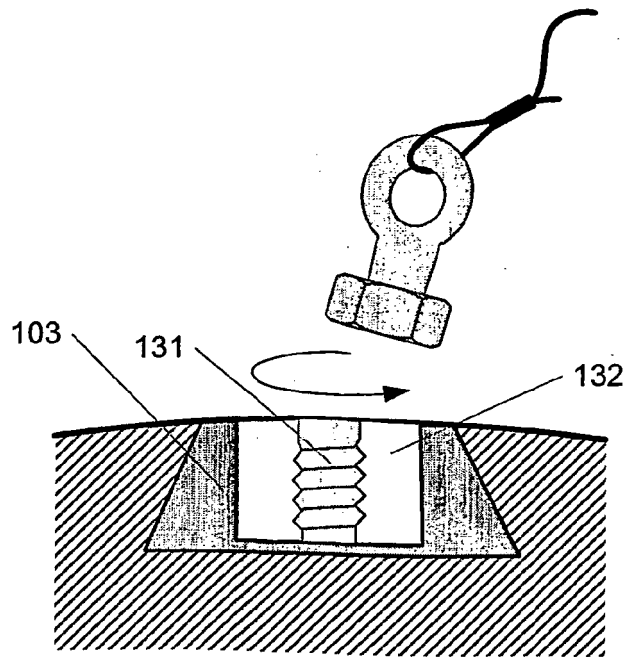


Fig. 13

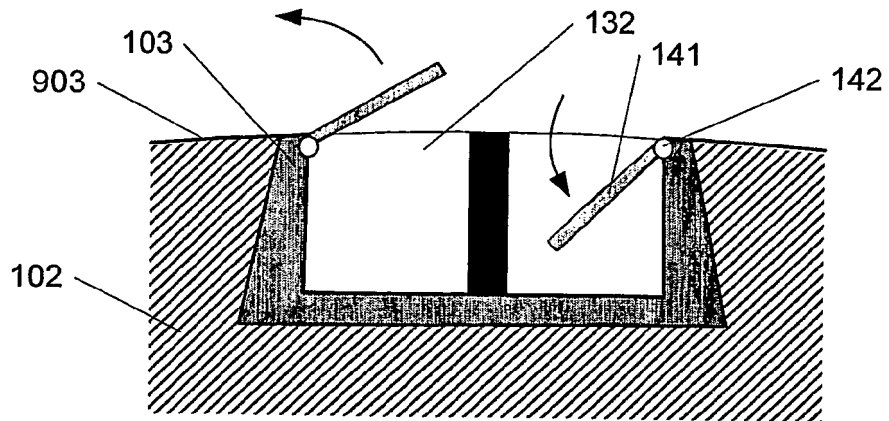


Fig. 14

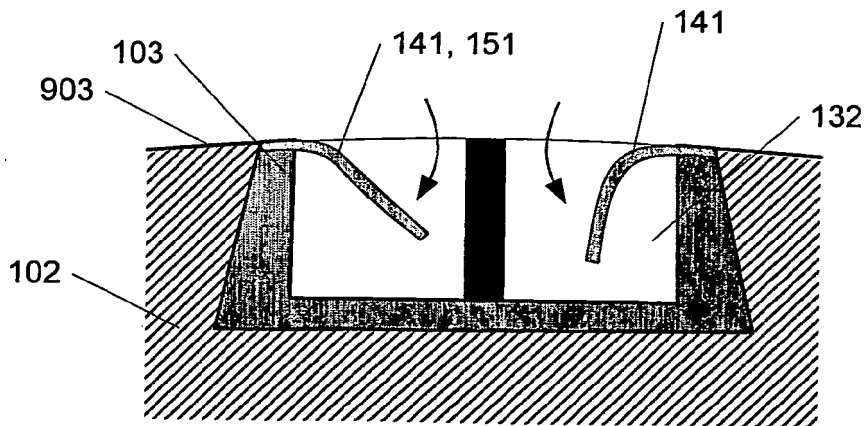


Fig. 15

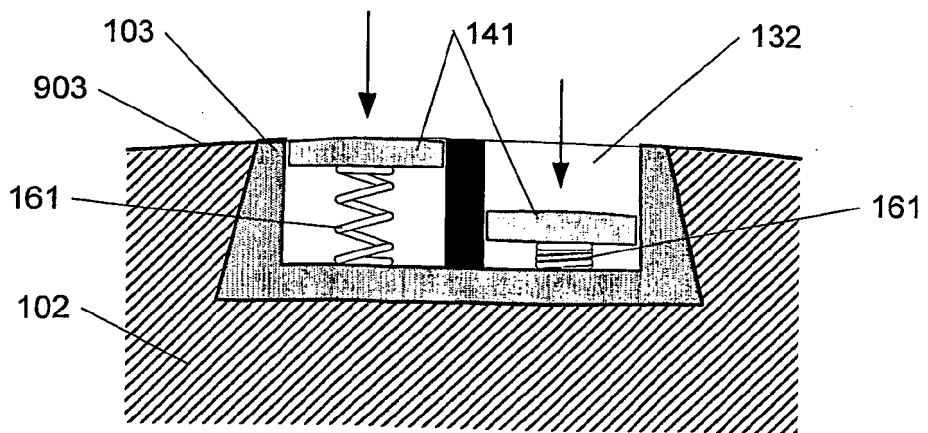


Fig. 16