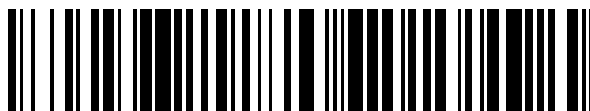


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 404 629**

51 Int. Cl.:

F03D 11/02 (2006.01)

F16D 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2009** **E 09801391 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2013** **EP 2376779**

54 Título: **Conexión de disco de contracción para una turbina eólica**

30 Prioridad:

17.12.2008 DK 200801804
17.12.2008 US 203045 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.05.2013

73 Titular/es:

VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)
Hedeager 44
8200 AARHUS N, DK

72 Inventor/es:

RIISAGER, PETER, ALBÆK y
OLSEN, NIELS, CHRISTIAN

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 404 629 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

Conexión de disco de contracción para una turbina eólica

Campo de la invención

5 La invención se refiere a una conexión de disco de contracción rígido para una turbina eólica. La conexión se proporciona mediante miembros interconectables y un disco contráctil.

Antecedentes de la invención

10 Las turbinas eólicas se utilizan para capturar energía eólica y transformar la energía en otra forma de energía. A este efecto la mayoría de las turbinas eólicas incluyen un árbol principal que en un extremo está acoplado a palas de la turbina eólica. El árbol principal está conectado normalmente en el extremo opuesto a otro árbol o miembro similar a un árbol de la turbina eólica. Este otro árbol puede ser un árbol tal como un árbol de entrada o un miembro de una caja de engranajes o un árbol de entrada o un miembro de transferencia de par de un generador de energía eléctrica.

En las turbinas eólicas modernas, un par que se va a transferir entre el árbol principal y otro miembro o árbol es relativamente elevado, tal como en un intervalo entre 3000 y 7500 kN m.

15 Se han proporcionado diversas soluciones en turbinas eólicas con el fin de transferir el par y posiblemente también momentos de flexión. Ejemplos de desventajas con algunas soluciones son que se ha demostrado que es difícil o que consume tiempo conectar y bloquear los árboles entre sí, y posiblemente también difícil separar los árboles entre sí de nuevo. Otras soluciones han demostrado que no podían soportar el par proporcionado, y otras soluciones más han demostrado, además o alternativamente, ser demasiado costosas o
20 relativamente grandes considerando su eficacia global.

El documento EP1457673 divulga una solución donde el árbol principal está conectado a un árbol hueco mediante un disco de contracción.

Sumario de la invención

25 Se puede ver como un objetivo de la presente invención proporcionar una conexión mejorada de árbol de turbina eólica, un procedimiento mejorado de conectar un primer árbol con un segundo árbol de una turbina eólica, y una turbina eólica que incluye tal conexión de árbol. Preferentemente, la invención alivia, mitiga o elimina una o más de las desventajas anteriores u otras, individualmente o en cualquier combinación.

30 En particular, se puede ver como un objetivo de la invención proporcionar una solución que se ha encontrado que es capaz de soportar el par, y posiblemente también momentos de flexión presentes entre un árbol principal de una turbina eólica y otro árbol, siendo aun así relativamente barata y posiblemente también de uso sencillo y eficaz.

Por consiguiente, se proporciona en un primer aspecto una conexión de árbol de turbina eólica, comprendiendo la conexión:

- un primer árbol con una longitud en una dirección longitudinal y un extremo de primer árbol con una extensión radial, y
- 35 – un segundo árbol con una longitud en la dirección longitudinal y un extremo de segundo árbol con una extensión radial, comprendiendo cada uno del primer árbol y el segundo árbol una pieza de interconexión y siendo interconectables mediante la conexión de una pieza de interconexión del primer árbol y una pieza de interconexión del segundo árbol, y
- 40 – un disco contráctil que está situado y adaptado de modo que bloquea el primer árbol con el segundo árbol al proporcionar presión a las piezas de interconexión de los árboles primero y segundo cuando las piezas de interconexión están interconectadas, y en el que la pieza de interconexión del primer árbol comprende una pluralidad de superficies de fricción para transferir momento entre los árboles primero y segundo por fricción, y la pieza de interconexión del segundo árbol comprende una pluralidad de superficies de fricción para transferir momento entre los árboles primero y segundo por fricción, y que conecta de este modo el primer árbol con el
45 segundo árbol mediante la contracción del disco, caracterizado porque la pluralidad de superficies de fricción en al menos uno de los árboles primero y segundo comprende al menos un surco circunferencial en el extremo de árbol para insertar la pieza de interconexión de otro de los dos árboles interconectables, en el que un radio interno y uno externo del al menos un surco circunferencial en el extremo de árbol son sustancialmente iguales a un radio interno y uno externo de una pieza de interconexión circunferencial correspondiente en el otro de los
50 dos árboles interconectables.

Así pues, se proporciona una conexión mejorada de árbol de turbina eólica. Cuando se utiliza el disco contráctil conjuntamente con otras piezas de la conexión de árbol como se ha descrito, una posible ventaja puede ser que se proporciona una solución que se ha encontrado que es capaz de soportar el par de, por ejemplo, un árbol principal de una turbina eólica moderna, siendo aun así relativamente barata y de uso sencillo y eficaz.

- 5 La capacidad de soportar el par relativamente elevado, o un par relativamente elevado en comparación con un diámetro de uno o de ambos árboles, puede ser una consecuencia de proporcionar la pluralidad de superficies de fricción descritas. Además, cuando se proporciona una conexión como la descrita es bastante fácil conectar y desconectar los árboles entre sí. Esto puede deberse a que el número de superficies de fricción, a las cuales se proporciona presión, se ha aumentado de una única a una pluralidad de superficies. De este modo, se elimina
- 10 posiblemente cualquier cantidad de deformación de las superficies que pudiera provocar dificultades cuando, o en el caso de que, los árboles estén desconectados entre sí.

Una posible ventaja adicional al proporcionar una conexión como la descrita en el presente documento puede ser que cualquier pieza adicional adyacente o conectada a los árboles primero o segundo, o a ambos, se pueden dotar de un tamaño que puede ser menor con relación a otras soluciones.

- 15 Adicionalmente, una ventaja posible de la conexión descrita es que la conexión descrita es capaz asimismo de soportar momentos de flexión de una magnitud como la proporcionada en una turbina eólica actual. Esto puede deberse al modo en el que las piezas de interconexión están dispuestas y conectadas. Una ventaja posible de la conexión descrita es asimismo que la conexión es particularmente adecuada para transferir pares inversos y/o alternos. Debe entenderse que la pluralidad de superficies de fricción son superficies que transfieren una carga
- 20 resultante del par o momento de flexión entre los árboles o entre un miembro de accionamiento y un miembro accionado.

Cuando la pluralidad de superficies de fricción para al menos uno de los árboles primero y segundo se extienden en la dirección longitudinal, una ventaja posible puede encontrarse en que se utilizan superficies que posiblemente ya están presentes en los árboles, al menos parcialmente, o son fáciles de proporcionar.

- 25 Cuando la pluralidad de superficies de fricción para al menos uno de los árboles primero y segundo se extienden en una dirección circunferencial interna o externa de los árboles, una ventaja posible puede encontrarse en que se utilizan superficies que posiblemente ya están presentes en los árboles, al menos parcialmente, o son fáciles de proporcionar.

- 30 Cuando la pluralidad de superficies de fricción para al menos uno de los árboles primero y segundo se extienden tan sólo en la dirección longitudinal y en la dirección circunferencial interna o externa del al menos un árbol, una ventaja posible puede encontrarse en que tan sólo se utilizan superficies que posiblemente ya están presentes en los árboles, al menos parcialmente, o son fáciles de proporcionar.

- 35 Cuando la pluralidad de superficies de fricción en al menos uno de los árboles primero y segundo comprende al menos un surco en el extremo de árbol para la inserción de una pieza de interconexión de otro de los dos árboles interconectables, una ventaja posible puede encontrarse en que se ofrece posiblemente un modo sencillo de proporcionar las superficies de fricción.

Cuando el al menos un surco es un surco circunferencial, el surco puede ser posiblemente todavía más sencillo de proporcionar y utilizar. En cuanto al uso, esto puede encontrarse en que un surco circunferencial no necesita forzosamente tener ninguna tolerancia rotacional dada entre piezas de interconexión antes de su interconexión.

- 40 Cuando al menos uno de los árboles primero y segundo es hueco, una ventaja posible es que al menos uno de los árboles se puede utilizar de acuerdo con la invención o modos de realización de la invención sin ningún refinamiento adicional del al menos un árbol.

- 45 Cuando un radio interno y uno externo del al menos un surco circunferencial en el extremo de árbol son sustancialmente iguales a un radio interno y externo de una pieza de interconexión circunferencial correspondiente en el otro de los dos árboles interconectables, o una anchura en la dirección radial del al menos un surco es sustancialmente igual a un grosor del material de un primer árbol de la turbina eólica, una ventaja posible es que se proporcionan posiblemente modos de realización muy sencillos.

- 50 Cuando una profundidad en la dirección longitudinal del al menos un surco está dentro de un intervalo del siguiente grupo de intervalos: 0,05-0,75 m, 0,15-0,60 m, 0,25-0,50 m, se proporciona una profundidad que se encuentra que es adecuada para obtener la transferencia de par de giro, teniendo en cuenta asimismo cómo fabricar el surco y que la conexión se utiliza posiblemente también para transferir momentos de flexión.

Cuando la pieza de interconexión de los extremos de los árboles primero y segundo comprende al menos un surco tanto en el extremo del primer árbol como en el extremo del segundo árbol, una ventaja posible es que se

proporciona una solución que puede transferir un par todavía más elevado.

Cuando una superficie de fricción de la pluralidad de superficies de fricción de la pieza de interconexión del segundo árbol la proporciona el segundo árbol y otra de la pluralidad de superficies de fricción de la pieza de interconexión del segundo árbol la proporciona una unidad separada que esta acoplada al segundo árbol mediante un acoplamiento de cizalla, una ventaja posible es que se proporciona posiblemente una solución que puede ser relativamente sencilla de fabricar. La unidad separada puede comprender una unidad acoplable al segundo árbol o a una superficie interior o exterior del segundo árbol. Se pueden elegir ventajosamente una o ambas de estas soluciones, por ejemplo, dependiendo de si el segundo árbol es hueco o no, o de si hay o no suficiente espacio sobre una superficie exterior del segundo árbol.

- 5
- 10 Cuando una o más de la pluralidad de superficies de fricción del árbol primero o segundo las proporciona una superficie del disco de contracción, una ventaja posible es que se utiliza una superficie que ya está presente en la conexión.

Cuando el disco de contracción está conectado rígidamente a uno del árbol primero o segundo mediante un acoplamiento de cizalla, se proporciona una conexión realizable de estas piezas.

- 15 Cuando la pluralidad de superficies de fricción de la pieza de interconexión del primer árbol o del segundo árbol se proporcionan por superficies de una pieza de interconexión monolítica del primer o del segundo árbol respectivamente, una posible ventaja es que el primero o el segundo o ambos árboles se pueden prefabricar para utilizarlos de acuerdo con la invención o con modos de realización de la invención, por ejemplo sin necesidad de que se monten diversas piezas antes de interconectar los árboles.
- 20 De acuerdo con un segundo aspecto de la invención se proporciona una turbina eólica que incluye una conexión de árbol de turbina eólica como se describe en el presente documento.

De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, se proporciona un procedimiento de conexión de un primer árbol con un segundo árbol en, o más bien para, una turbina eólica, proporcionándose el procedimiento para árboles de una turbina eólica, comprendiendo la turbina eólica:

- 25 – unos árboles interconectables primero y segundo, teniendo el primer árbol una longitud en una dirección longitudinal y un extremo de primer árbol con una extensión radial, y teniendo el segundo árbol una longitud en una dirección longitudinal y un extremo de segundo árbol con una extensión radial, comprendiendo el procedimiento
- 30 – superponer una pieza de interconexión de los árboles primero y segundo en la dirección longitudinal, comprendiendo la pieza de interconexión del primer árbol una pluralidad de superficies de fricción para transferir momento entre los árboles primero y segundo por fricción, y comprendiendo la pieza de interconexión del segundo árbol una pluralidad de superficies de fricción para transferir momento entre los árboles primero y segundo por fricción, en el que la pluralidad de superficies de fricción en al menos uno de los árboles primero y segundo comprende al menos un surco circunferencial en el extremo de árbol tal que superponer una pieza de interconexión de los árboles primero y segundo en la dirección longitudinal comprende insertar la pieza de interconexión de al menos uno de los árboles en el al menos un surco circunferencial del otro árbol, y en el que además un radio interno y uno externo de al menos un surco circunferencial en el extremo de árbol son sustancialmente iguales a un radio interno y externo de una pieza de interconexión circunferencial correspondiente en el otro de los dos árboles interconectables, y
- 35
- 40 – situar un disco contráctil de modo que sea capaz de bloquear el primer árbol con el segundo árbol proporcionando una presión a la pluralidad de superficies de fricción de los árboles primero y segundo, y
- conectar el primer árbol al segundo árbol mediante la contracción del disco y así proporcionar la presión.

Así pues, se proporciona un procedimiento mejorado de interconexión de dos árboles o miembros similares a árboles entre sí en una turbina eólica. La conexión de los árboles se puede proporcionar en la turbina eólica, tal como en la góndola de la turbina eólica, pero por supuesto se puede proporcionar o llevar a cabo alternativamente en cualquier otro sitio.

- 45
- 50 Cuando además se proporciona la superposición de la pieza de interconexión de los árboles primero y segundo en la dirección longitudinal insertando la pieza de interconexión de al menos uno de los árboles en al menos un surco del otro árbol, una posible ventaja es que se proporciona un modo sencillo de interconectar los árboles o miembros de transferencia de par.

Se debe entender que cualquier ventaja mencionada puede ser vista como una posible ventaja proporcionada por la invención, aunque asimismo se puede entender que la invención es particularmente, aunque no exclusivamente,

ventajosa para obtener la ventaja descrita.

En general, los diversos aspectos y ventajas de la invención se pueden combinar y acoplar de cualquier modo posible dentro del alcance de la invención.

5 Estos y otros aspectos, características y/o ventajas de la invención resultarán evidentes y se deducirán con referencia a los modos de realización descritos a continuación.

Breve descripción de los dibujos

Se describirán modos de realización de la invención, tan sólo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos, en los cuales:

- la fig. 1 muestra una turbina eólica, y
- 10 la fig. 2 es una vista lateral de un buje y una góndola de la turbina eólica, y
- la fig. 3 es un dibujo que muestra una sección transversal de árboles antes de su interconexión, y
- la fig. 4 muestra una conexión para conectar árboles en una turbina eólica en la sección transversal A-A indicada en la fig. 2, y
- la fig. 5 muestra la sección transversal B-B indicada en la fig. 4, y
- 15 la fig. 6 muestran una conexión para conectar árboles en una turbina eólica, y
- la fig. 7 muestran una conexión para conectar árboles en una turbina eólica, y
- la fig. 8 muestran una conexión para conectar árboles en una turbina eólica, y
- la fig. 9 ilustra una conexión para conectar árboles en una turbina eólica, y
- la fig. 10 ilustra conexiones alternativas, y
- 20 la fig. 11 ilustra un procedimiento de acuerdo con modos de realización de la invención.

Descripción detallada

- La fig. 1 muestra una turbina eólica 102 con una góndola 104, y un buje 106 montado de modo giratorio en la góndola 104 por medio de un primer árbol. En este ejemplo, el primer árbol es el árbol principal de la turbina eólica (no mostrado en la fig. 1). La góndola 104 está montada de modo giratorio sobre una torre 108 de turbina eólica.
- 25 El buje 106 de la turbina eólica incluye tres palas 110 de turbina eólica que giran alrededor de un eje central del primer árbol de la turbina eólica en un plano de giro sustancialmente perpendicular al eje central del primer árbol.

La fig. 2 es una vista lateral del buje 106 y de la góndola 104. Algunas piezas, tales como el primer árbol 204, comprendido en el buje y en la góndola se muestran en una vista en sección transversal. La figura muestra el eje central 214 del primer árbol que discurre en una dirección longitudinal en un centro del primer árbol 204.

- 30 En particular, la figura muestra una conexión 202 para o en una turbina eólica, con un primer árbol 204 con una longitud 216 en una dirección longitudinal, y un extremo de primer árbol con una extensión radial, y un segundo árbol 206 con una longitud 218 en la dirección longitudinal y un extremo de segundo árbol con una extensión radial. En este ejemplo, el primer árbol es un árbol principal de la turbina eólica y el segundo árbol es un árbol de entrada o miembro de entrada de una caja de engranajes 210, o un árbol de entrada, o un miembro de entrada,
- 35 directamente al interior de un generador. Los árboles primero y segundo son interconectables conectando una pieza de interconexión del primer árbol 204 y una pieza de interconexión del segundo árbol 206. En el modo de realización mostrado, un disco contráctil 208, que rodea los árboles, está situado y adaptado de modo que bloquea y conecta el primer árbol con el segundo árbol proporcionando presión a las piezas de interconexión de los árboles primero y segundo. Es posible desbloquear la conexión de árbol y el desbloqueo comprende liberar la presión suministrada por el disco contráctil 208.
- 40

El primer árbol 204 se puede denominar miembro de accionamiento y el segundo árbol 206 se puede denominar miembro accionado.

- Un propósito de la conexión es proporcionar una conexión rígida para transferir un par elevado entre los dos árboles o miembros 204, 206. El par resulta, entre otras cosas, de una fuerza proporcionada por el viento a las palas y a través del primer árbol 204. El par resulta asimismo de la resistencia proporcionada por un sistema para generar energía acoplado al segundo árbol o miembro accionado similar a un árbol 206. La conexión se puede
- 45

disponer asimismo para la transferencia, por ejemplo, de momentos de flexión.

La figura ilustra asimismo unos cojinetes 220 dispuestos para soportar el árbol principal 204 y transferir momentos de flexión del árbol principal a la torre 108. En el modo de realización mostrado, se muestran dos cojinetes 220, aunque se puede proporcionar tan sólo uno de estos cojinetes, tal como el cojinete más delantero de estos dos cojinetes, y se puede utilizar asimismo un cojinete 212 para transferir momentos de flexión a la torre. En el ejemplo mostrado, el cojinete 212 está dispuesto principalmente para soportar el segundo árbol 206. En el ejemplo mostrado, el cojinete 212 para el segundo árbol está dispuesto en conexión con la caja de engranajes 210. De la figura se deduce que el tamaño de los cojinetes 212, 220 y las estructuras de soporte para los cojinetes, tales como la caja de engranajes, se proporciona de modo que siga el tamaño o diámetro de los árboles primero o segundo. Adicionalmente, cualquier otro componente, tal como ruedas dentadas (no mostradas) y similares, acoplados posiblemente a los árboles primero o segundo, siguen, al menos en cierta medida, el tamaño o diámetro de los árboles primero o segundo.

La fig. 3 es un dibujo que muestra una sección transversal de los árboles 204, 206 antes de interconectar el primer árbol 204 y el segundo árbol 206. La figura muestra que la pieza de interconexión 302 en un extremo del primer árbol 204 comprende una pluralidad de superficies de fricción 310, 312 para transferir momento entre los árboles primero y segundo.

Las figs. 3 y 4 muestran asimismo que la pieza de interconexión 304 en un extremo del segundo árbol 206 comprende una pluralidad de superficies de fricción 306, 308 para transferir momento entre los árboles primero y segundo.

La fig. 4 muestra la sección transversal A-A indicada en la fig. 2. La figura muestra el primer y el segundo árbol cuando se interconectan entre sí insertando la pieza de interconexión 302 del primer árbol 204 en un surco (mostrado en una vista frontal en la fig. 5) del segundo árbol 206. El surco del segundo árbol es la pieza de interconexión del segundo árbol 206. En el lado derecho de la fig. 4 se muestra una ilustración simplificada 402 de la conexión 202. La ilustración 402 muestra que el segundo árbol 206 comprende un surco como se ha explicado, en el cual se inserta el primer árbol 204.

Se puede observar a partir de las figuras 3 y 4 que la pluralidad de superficies de fricción 310, 312 en tan sólo un único extremo de uno de los árboles primero o segundo se extiende en la dirección longitudinal. Además, se deduce del modo de realización mostrado de los árboles primero y segundo que la pluralidad de superficies de fricción 310, 312 de un único extremo del primer árbol, y la pluralidad de superficies de fricción de un único extremo del segundo árbol 306, 308 se extiende en una dirección circunferencial interna o externa. En el modo de realización mostrado, la pluralidad de superficies de fricción tanto para el primer como para el segundo árbol tan sólo se extiende en la dirección longitudinal y en la dirección circunferencial interna o externa de los árboles. Asimismo se deduce de las figuras 3 y 4 que el primer árbol 204 es un árbol hueco.

En el modo de realización mostrado se puede observar que un radio interno y uno externo 322, 324 del surco circunferencial en el extremo del segundo árbol son sustancialmente iguales a un radio interno y uno externo 318, 320 de una pieza de interconexión 302 circunferencial correspondiente en el primer árbol de los dos árboles 206 y 204 interconectables. Esto es, una anchura en la dirección radial del surco es sustancialmente igual a un grosor del material del primer árbol 204 de la turbina eólica.

La fig. 4 muestra asimismo una profundidad en la dirección longitudinal del surco que está dentro de un intervalo de aproximadamente 0,25-0,50 m. En el ejemplo mostrado, el radio externo 320 del primer árbol 204 está dentro de un intervalo de aproximadamente 0,75-1,5 m. La fig. 4 muestra, en relación con la fig. 5, que el segundo árbol 206 tiene al menos una, y posiblemente una pluralidad de, ranuras longitudinales 406. Las ranuras tienen una longitud en la dirección longitudinal similar a la del surco 502, y una posible ventaja de la al menos una ranura es que la inserción del primer árbol en el segundo árbol con al menos una ranura puede ser más fácil que una inserción en un árbol sin al menos una ranura.

La fig. 5 muestra la sección transversal B-B indicada en la fig. 4, aunque no se muestra el primer árbol 204. La figura ilustra que la pluralidad de superficies de fricción en el segundo árbol 206 incluye un surco circunferencial 502 en la dirección longitudinal del árbol en la extensión radial del extremo de árbol. El surco 502 está dispuesto para la inserción de la pieza de interconexión 302 del primer árbol 204. La figura muestra asimismo que se proporcionan dos ranuras 406 con una profundidad en la dirección radial que es tan sólo de aproximadamente el 60 %-95 % a través del grosor del material del árbol. Las ranuras se pueden proporcionar alternativamente a través de todo el grosor del material del árbol, como se ilustra con la rendija o ranura 504 o se pueden proporcionar ambos tipos de ranuras.

La fig. 6 muestra una conexión 202 donde se proporciona una superficie de fricción 606 de la pieza de interconexión del segundo árbol 206 por el segundo árbol 206, y se proporciona otra 608 de la pluralidad de

superficies de fricción de la pieza de interconexión del segundo árbol 206 mediante una unidad separada 604 que está acoplada al segundo árbol mediante un acoplamiento de cizalla. En el ejemplo mostrado, el acoplamiento de cizalla comprende una pluralidad de clavijas 612 insertadas en, y que acoplan así, orificios alineados en la unidad separada y en el segundo árbol. La unidad separada puede estar, como se muestra en la fig. 6, acoplada al

5 segundo árbol sobre una superficie interior 610 del segundo árbol.

En el lado derecho de las figuras 6-8 se muestra una ilustración simplificada 602, 702 y 802 que son todas iguales a la ilustración 402 mostrada en la fig. 4. Las ilustraciones simplificadas muestran que la conexión 202, una vez simplificada, es similar para las figuras 4, 6, 7 y 8.

10 La fig. 7 muestra una conexión en la que se acopla una unidad separada 706 a la superficie exterior 704 del segundo árbol. En el modo de realización ilustrado, la unidad separada es un disco cilíndrico.

La fig. 8 muestra una conexión similar a la de la fig. 7, pero donde el segundo árbol 206 es hueco. Una posible ventaja por ello es que esto proporciona un segundo árbol que es más fácil de fabricar mediante un proceso de moldeo.

15 La fig. 9 muestra una conexión 202 en la que el disco de contracción 208 está conectado al segundo árbol 206 mediante un acoplamiento de cizalla. En el modo de realización mostrado, el acoplamiento de cizalla está proporcionado por clavijas 612 que se insertan en el disco de contracción y dentro del segundo árbol. La figura muestra que se proporciona una conexión donde una de la pluralidad de superficies de fricción del segundo árbol la proporciona una superficie del disco de contracción 208. La figura muestra asimismo que el disco de contracción 208 está conectado y fijado de modo rígido, aunque preferiblemente liberable, al segundo árbol 206 mediante las

20 clavijas 612. Se pueden utilizar otros principios de acoplamiento de cizalla para acoplar el disco de contracción con el árbol, tales como pernos conectados al (miembros de, no mostrados) disco de contracción 208. Una posible ventaja de utilizar una superficie del disco de contracción, tal como una superficie contráctil del disco de contracción, como una de la pluralidad de superficies de fricción es que se utiliza una superficie que ya está presente.

25 La fig. 10 ilustra, de un modo simplificado 1004, que puede ser el primer árbol el que tenga la pieza de interconexión con la pluralidad de superficies de fricción proporcionadas por el surco. Alternativamente, por ejemplo, pueden ser ambos árboles los que tengan un surco como pieza de interconexión en la parte radial del extremo de árbol. Esto se ilustra de un modo simplificado en la ilustración 1002. De modo similar, como se ilustra en 1006, si se requieren superficies de fricción adicionales las piezas de interconexión tanto del árbol primero como

30 segundo pueden comprender cada una, por ejemplo, cuatro superficies de fricción.

La fig. 11 ilustra un procedimiento de conexión de un primer árbol con un segundo árbol en una turbina eólica, incluyendo la turbina eólica un primer árbol y un segundo árbol interconectables, teniendo el primer árbol una longitud en una dirección longitudinal y un extremo del primer árbol con una extensión radial, y teniendo el segundo

35 árbol una longitud en una dirección longitudinal y un extremo del segundo árbol con una extensión radial, incluyendo el procedimiento superponer 1102 una pieza de interconexión 302, 304 de los árboles primero y segundo 204, 206 en la dirección longitudinal, comprendiendo la pieza de interconexión de cada uno de los árboles primero y segundo una pluralidad de superficies de fricción para transferir momento entre los árboles primero y segundo, y situar 1104 un disco contráctil 208 de modo que sea capaz de bloquear el primer árbol 204 con el

40 segundo árbol 206 proporcionando una presión a la pluralidad de superficies de fricción de los árboles primero y segundo, y conectar el primer árbol con el segundo árbol mediante la contracción del disco y proporcionando así la presión 1106.

La figura ilustra asimismo que superponer una pieza de interconexión de los árboles primero y segundo en la dirección longitudinal puede incluir insertar la pieza de interconexión 302 de al menos uno de los árboles en al menos un surco 502, que forma otra pieza de interconexión 304 del otro árbol (tan sólo se muestra la sección

45 transversal del surco).

De acuerdo con un posible aspecto de la invención, se proporciona una conexión de un miembro de accionamiento y de un miembro accionado, comprendiendo la conexión:

- un miembro de accionamiento con una longitud en una dirección longitudinal y un extremo del primer miembro de accionamiento con una extensión radial, y
- 50 – un miembro accionado con una longitud en la dirección longitudinal y un extremo del miembro accionado con una extensión radial, siendo interconectables el miembro de accionamiento y el miembro accionado mediante la conexión de una pieza de interconexión del miembro de accionamiento y una pieza de interconexión del miembro accionado, y

- un disco contráctil que está situado y adaptado de modo que bloquea el miembro de accionamiento con el miembro accionado al proporcionar presión a las piezas de interconexión de los miembros cuando las piezas de interconexión están interconectadas, y en el que la pieza de interconexión del miembro de accionamiento comprende una pluralidad de superficies de fricción para transferir momento entre el miembro de accionamiento y el miembro accionado mediante un acoplamiento de fricción, y
- la pieza de interconexión del miembro accionado comprende una pluralidad de superficies de fricción para transferir momento entre el miembro de accionamiento y el miembro accionado mediante un acoplamiento de fricción, y conectar el miembro de accionamiento con el miembro accionado mediante la contracción del disco.

Este aspecto se puede proporcionar, entre otros, con el fin de buscar protección para la conexión como tal. Además, este aspecto busca proteger una conexión utilizando la terminología “un miembro de accionamiento y un miembro accionado” como alternativa a “unos árboles primero y segundo”. Esto puede ser relevante especialmente para el miembro accionado que puede ser un árbol o una estructura similar a un árbol, pero que puede ser alternativamente un miembro accionado tal como un miembro de entrada a una caja de engranajes o un generador.

Resumiendo, se describe aquí que con el fin de proporcionar, por ejemplo, una conexión para conectar árboles en una turbina eólica que pueda soportar el par de una turbina eólica moderna, siendo aun así relativamente barata y de uso sencillo y eficaz, se divulga una conexión que incluye un primer árbol y un segundo árbol que son interconectables mediante la conexión de una pieza de interconexión del primer árbol y una pieza de interconexión del segundo árbol, y un disco contráctil situado y adaptado para bloquear el primer árbol con el segundo árbol proporcionando presión a las piezas de interconexión de los árboles primero y segundo cuando las piezas de interconexión están interconectadas, y donde la pieza de interconexión de cada uno de los árboles primero y segundo comprende una pluralidad de superficies de fricción que transfieren momento entre los árboles primero y segundo por fricción.

Aunque la presente invención se ha descrito en relación con modos de realización preferidos no se pretende que esté limitada a la forma específica establecida en el presente documento. Antes bien, el alcance de la presente invención está limitado tan sólo por las reivindicaciones adjuntas.

En esta sección, se establecen determinados detalles específicos de los modos de realización divulgados a efectos explicativos antes que como una limitación, de modo que se proporcione una comprensión clara y completa de la presente invención. Sin embargo, se debe entender fácilmente por los expertos en la técnica que la presente invención se puede poner en práctica en otros modos de realización que no se ajustan exactamente a los detalles establecidos en el presente documento, sin alejarse significativamente del espíritu y el alcance de la divulgación. Además, en este contexto, y a los efectos de brevedad y claridad, se han omitido descripciones detalladas de aparatos, circuitos y metodologías bien conocidos, de modo que se eviten detalles innecesarios y una posible confusión.

En las reivindicaciones, el término “comprende” no excluye la presencia de otros elementos o etapas. Adicionalmente, aunque se pueden incluir características individuales en diferentes reivindicaciones, se pueden combinar posiblemente de modo ventajoso, y la inclusión en diferentes reivindicaciones no implica que una combinación de características no sea posible y/o ventajosa. Además, referencias singulares no excluyen una pluralidad. Así pues, referencias a “un”, “uno”, “primero”, “segundo”, etc. no excluyen una pluralidad.

REIVINDICACIONES

1. Una conexión de árbol de turbina eólica, comprendiendo la conexión:
 - un primer árbol (204) con una longitud en una dirección longitudinal y un extremo de primer árbol con una extensión radial, y
 - 5 – un segundo árbol (206) con una longitud en la dirección longitudinal y un extremo de segundo árbol con una extensión radial, comprendiendo cada uno del primer árbol y el segundo árbol una pieza de interconexión y siendo interconectables mediante la conexión de la pieza de interconexión (302) del primer árbol y la pieza de interconexión (304) del segundo árbol, y
 - 10 – un disco contráctil (208) que está situado y adaptado de modo que bloquea el primer árbol con el segundo árbol al proporcionar presión a las piezas de interconexión de los árboles primero y segundo cuando las piezas de interconexión están interconectadas, y en el que la pieza de interconexión del primer árbol comprende una pluralidad de superficies de fricción (310, 312) para transferir momento entre los árboles primero y segundo por fricción, y la pieza de interconexión del segundo árbol comprende una pluralidad de superficies de fricción (306, 308) para transferir momento entre los árboles primero y segundo por fricción, y conectando por ello el primer árbol con el segundo árbol mediante la contracción del disco, caracterizado porque la pluralidad de superficies de fricción en al menos uno de los árboles primero y segundo comprende al menos un surco circunferencial (502) en el extremo de árbol para insertar la pieza de interconexión de otro de los dos árboles interconectables, en el que un radio interno y uno externo (306, 308) del al menos un surco circunferencial en el extremo de árbol son sustancialmente iguales a un radio interno y uno externo (310, 312) de una pieza de interconexión circunferencial correspondiente en el otro de los dos árboles interconectables.
 - 20
2. Una conexión de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la pluralidad de superficies de fricción para al menos uno de los árboles primero y segundo se extienden en la dirección longitudinal.
3. Una conexión de acuerdo con la reivindicación 2, en la que la pluralidad de superficies de fricción para al menos uno de los árboles primero y segundo se extienden en una dirección circunferencial interna o externa de los árboles.
- 25 4. Una conexión de acuerdo con la reivindicación 3, en la que la pluralidad de superficies de fricción para al menos uno de los árboles primero y segundo sólo se extienden en la dirección longitudinal y en la dirección circunferencial interna o externa del al menos un árbol.
5. Una conexión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que al menos uno de los árboles primero y segundo es hueco.
- 30 6. Una conexión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que una profundidad en la dirección longitudinal del al menos un surco se encuentra en un intervalo del siguiente grupo de intervalos: 0,05-0,75 m, 0,15-0,60 m, 0,25-0,50 m.
7. Una conexión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que una anchura en la dirección radial del al menos un surco es sustancialmente igual a un grosor del material de un primer árbol de la turbina eólica.
- 35 8. Una conexión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la pieza de interconexión del extremo de los árboles primero y segundo comprende al menos un surco tanto en el extremo del primer árbol como en el extremo del segundo árbol.
9. Una conexión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-8, en la que una superficie de fricción de la pluralidad de superficies de fricción de la pieza de interconexión del segundo árbol la proporciona el segundo árbol y otra de la pluralidad de superficies de fricción de la pieza de interconexión del segundo árbol la proporciona una unidad separada que se acopla con el segundo árbol mediante un acoplamiento de cizalla.
- 40 10. Una conexión de acuerdo con la reivindicación 9, en la que la unidad separada comprende una unidad acoplable al segundo árbol sobre una superficie interior del segundo árbol.
- 45 11. Una conexión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que una de la pluralidad de superficies de fricción del primer o del segundo árbol la proporciona una superficie del disco de contracción.
12. Una conexión de acuerdo con la reivindicación 11, en la que el disco de contracción está conectado rigidamente a uno del primero o el segundo árbol mediante un acoplamiento de cizalla.

13. Una conexión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-8, en la que la pluralidad de superficies de fricción de la pieza de interconexión del primer árbol o del segundo árbol las proporcionan las superficies de una pieza de interconexión monolítica del primer o del segundo árbol, respectivamente.

5 14. Una turbina eólica que comprende una conexión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-13, en el que uno de los árboles es un árbol principal.

15. Un procedimiento de conexión de un primer árbol con un segundo árbol para una turbina eólica, comprendiendo la turbina eólica:

- 10 – unos árboles interconectables primero y segundo, teniendo el primer árbol (204) una longitud en una dirección longitudinal y un extremo de primer árbol con una extensión radial, y teniendo el segundo árbol (206) una longitud en una dirección longitudinal y un extremo de segundo árbol con una extensión radial, comprendiendo el procedimiento
- 15 – superponer una pieza de interconexión de los árboles primero y segundo en la dirección longitudinal, comprendiendo la pieza de interconexión del primer árbol una pluralidad de superficies de fricción (310, 312) para transferir momento entre los árboles primero y segundo, y comprendiendo la pieza de interconexión del segundo árbol una pluralidad de superficies de fricción (306, 308) para transferir momento entre los árboles primero y segundo, en el que la pluralidad de superficies de fricción en al menos uno de los árboles primero y segundo comprende al menos un surco circunferencial (502) en el extremo de árbol tal que superponer una pieza de interconexión de los árboles primero y segundo en la dirección longitudinal comprende insertar la pieza de interconexión de al menos uno de los árboles en el al menos un surco circunferencial del otro árbol, y en el
20 que además un radio interno y uno externo (306, 308) del al menos un surco circunferencial en el extremo de árbol es sustancialmente igual a un radio interno y externo (310, 312) de una pieza de interconexión circunferencial correspondiente en el otro de los dos árboles interconectables, y
- situar un disco contráctil (208) de modo que sea capaz de bloquear el primer árbol con el segundo árbol proporcionando una presión a la pluralidad de superficies de fricción de los árboles primero y segundo, y
25 – conectar el primer árbol al segundo árbol mediante la contracción del disco y proporcionando así la presión.

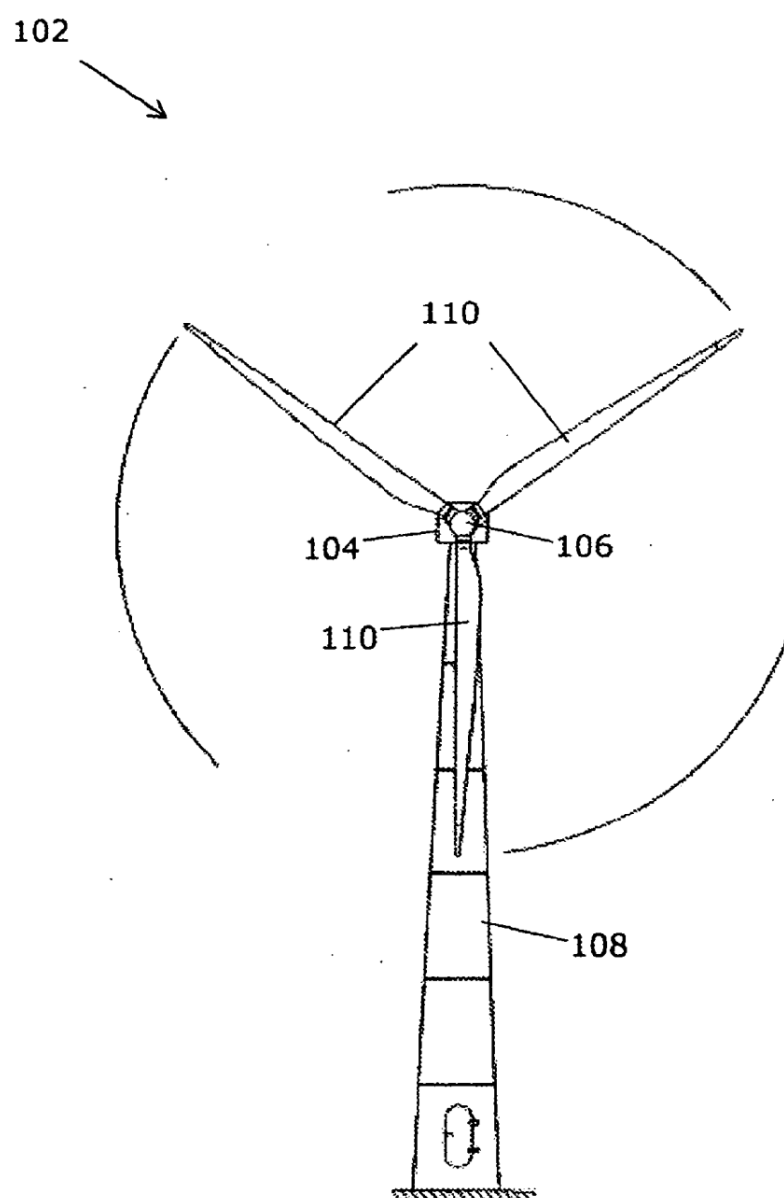


FIG.1

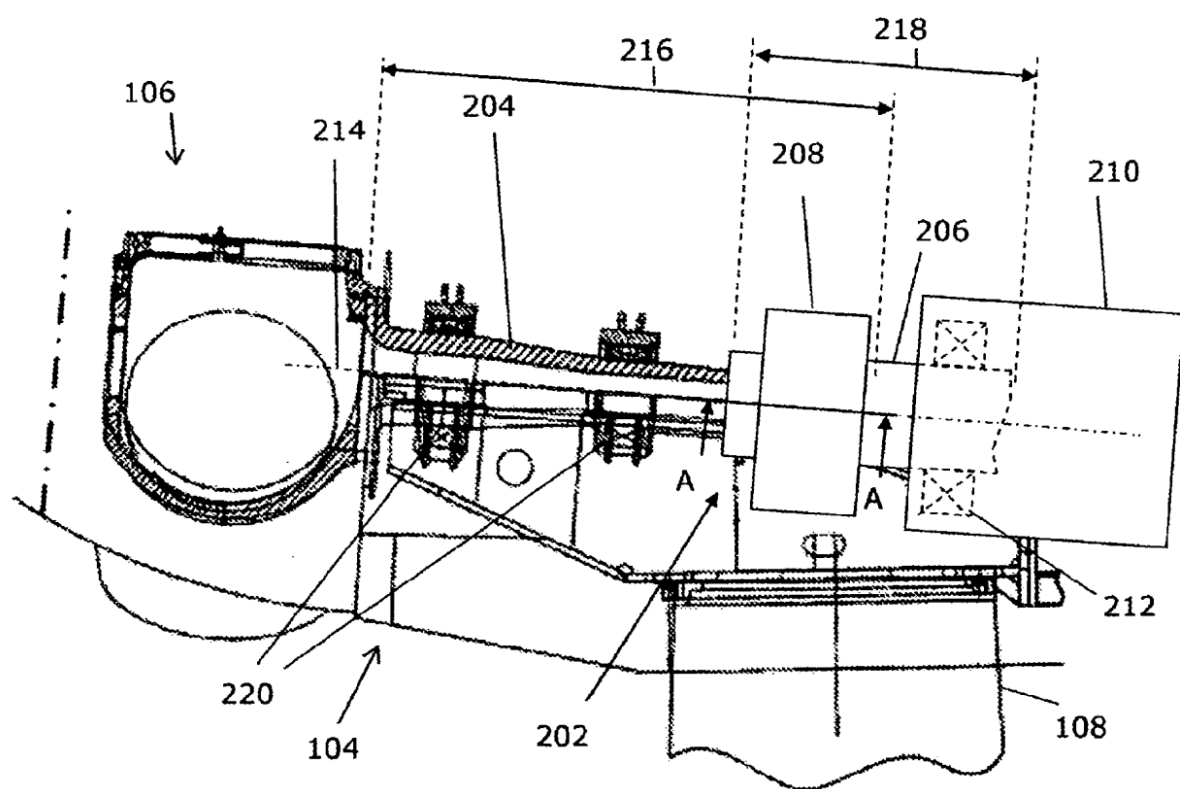


FIG.2

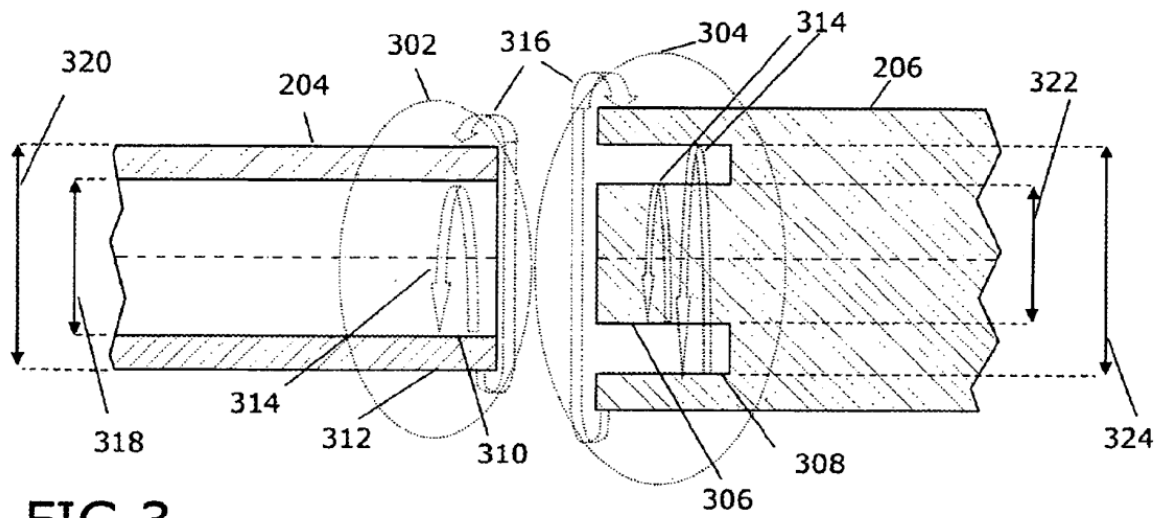


FIG. 3

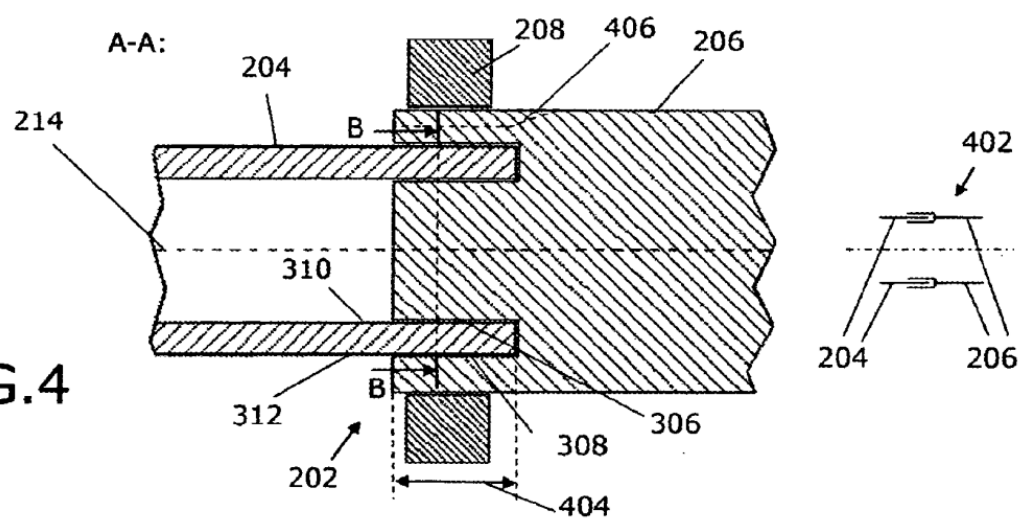


FIG. 4

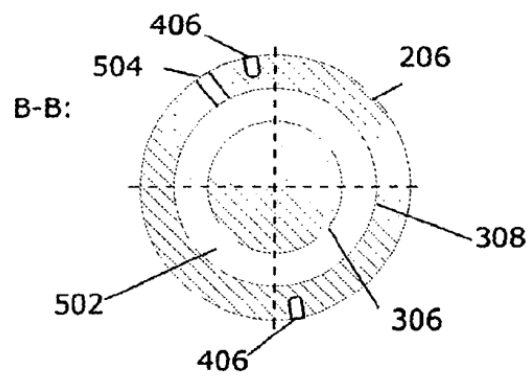


FIG. 5

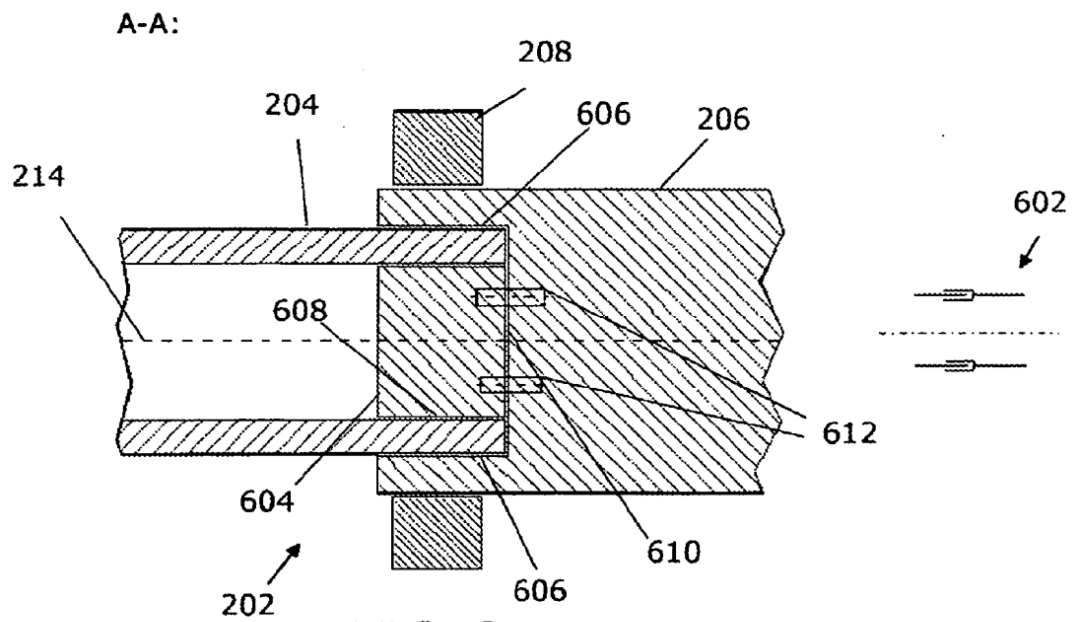


FIG. 6

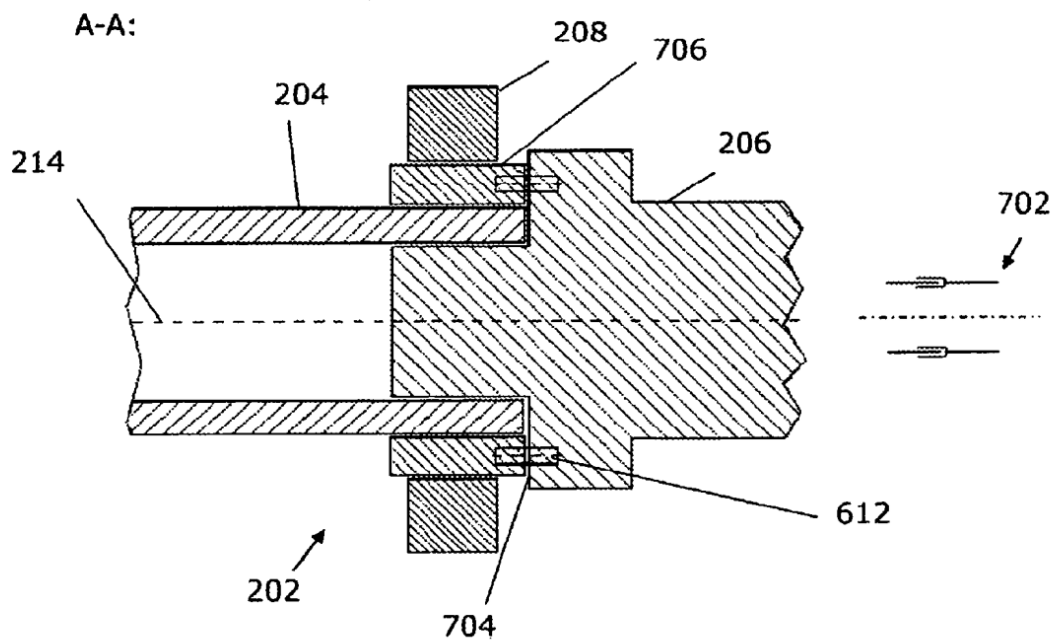


FIG. 7

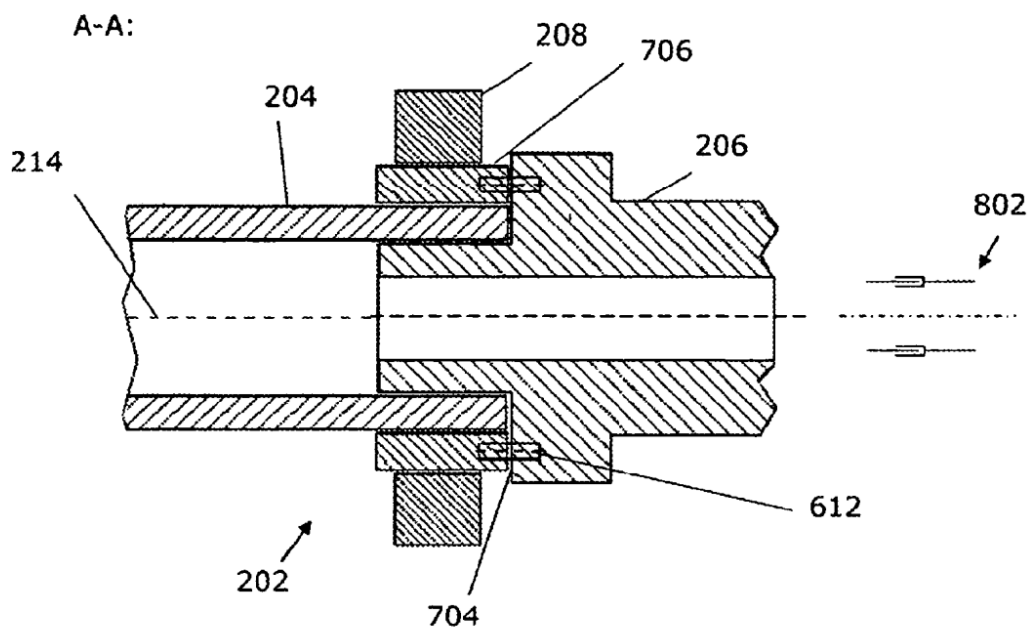


FIG. 8

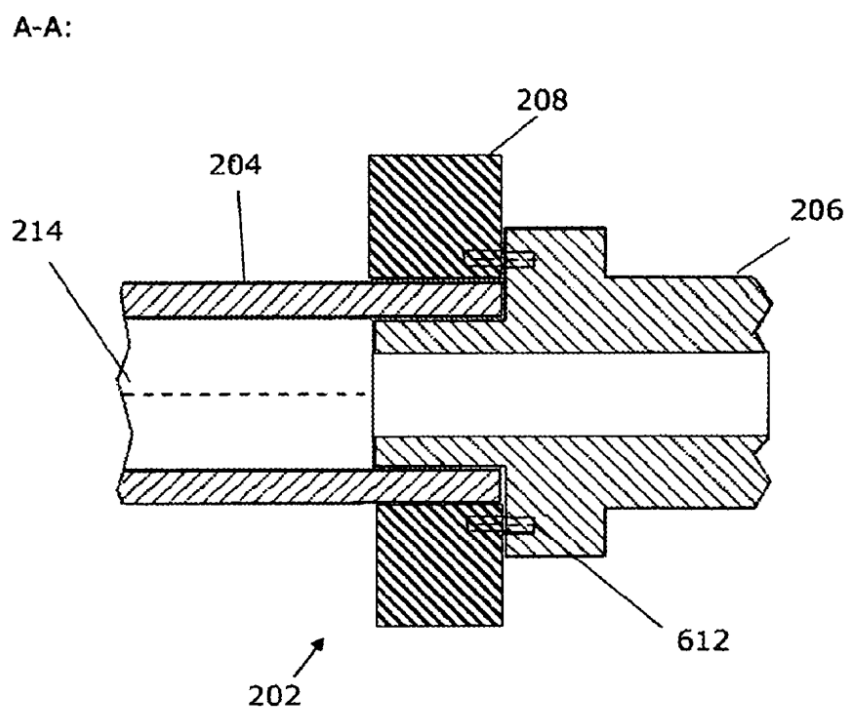


FIG. 9

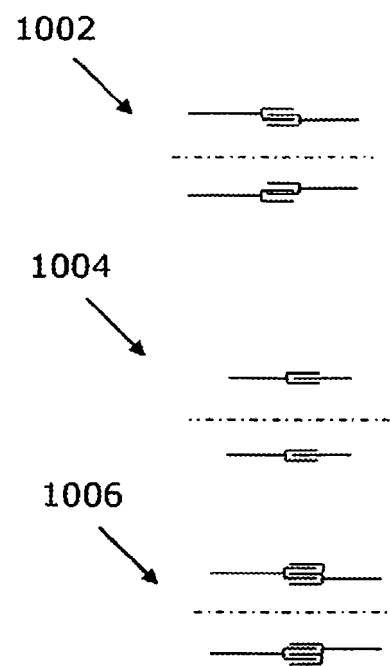


FIG.10

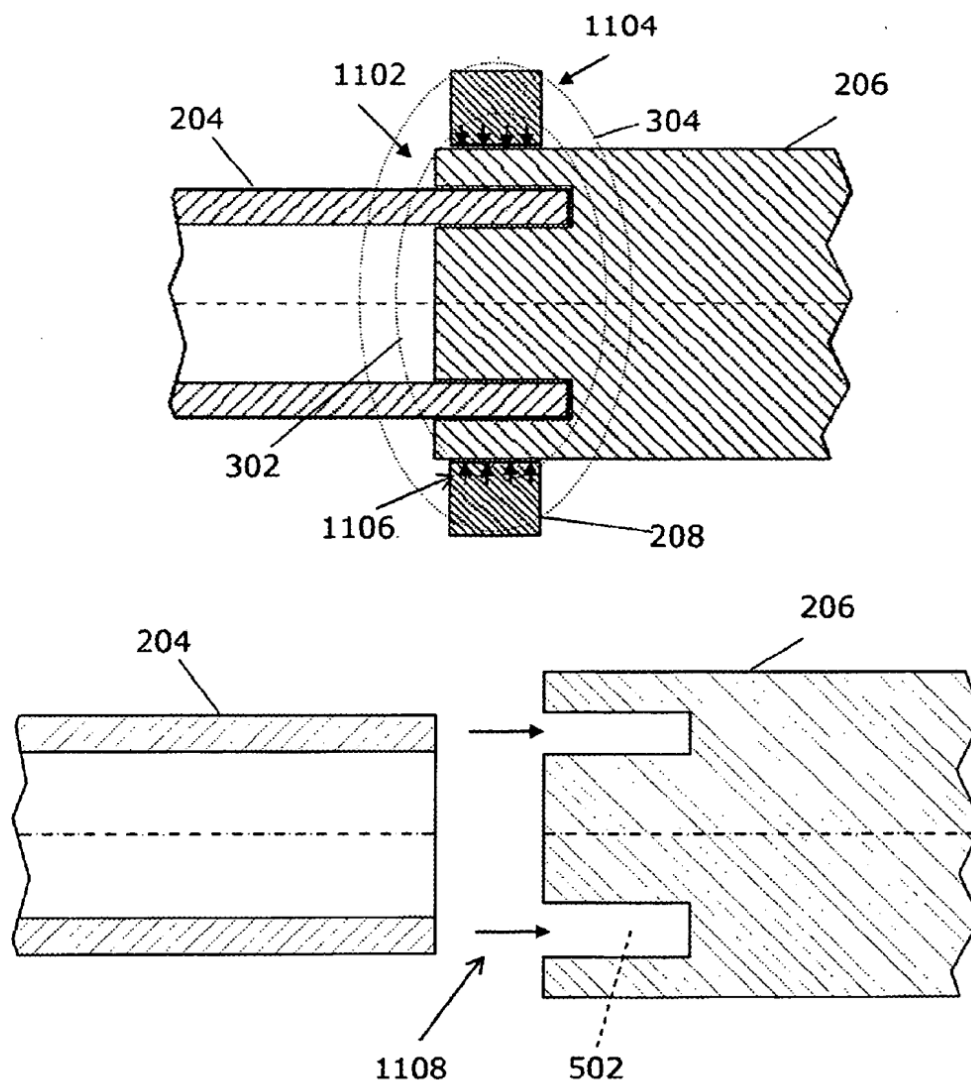


FIG.11