

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 643 967**

51 Int. Cl.:

**E04H 12/08** (2006.01)

**E04H 12/34** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2009 E 09175780 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.08.2017 EP 2199497**

54 Título: **Torre de aerogenerador**

30 Prioridad:

**19.12.2008 DE 102008063846**

**17.03.2009 DE 102009013186**

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

**27.11.2017**

73 Titular/es:

**SENVION GMBH (100.0%)  
Überseering 10 (Oval Office)  
22297 HAMBURG, DE**

72 Inventor/es:

**MEESENBURG, UWE**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 643 967 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

Torre de aerogenerador

5 La invención se refiere a un procedimiento para la construcción de una torre de un aerogenerador a partir de al menos tres segmentos de torre tubulares. Por otra parte, la invención se refiere a una torre de un aerogenerador, construyéndose o estando construida la torre de varios segmentos de torre, así como a un uso de escaleras en la o para la construcción de una torre de un aerogenerador y al uso de barras conductoras en una torre de un aerogenerador.

10 Los aerogeneradores de la solicitante de patente se conocen con las referencias 5M, MM92, MM82, MM70, así como MD77.

Los aerogeneradores modernos presentan generalmente una torre sobre la que se coloca una carcasa de máquina o una góndola con un rotor. La torre se configura especialmente como torre de tubo de acero y presenta por regla general una forma que se va estrechando.

15 Además, la propia torre comprende generalmente secciones de torre de acero compuestas de segmentos de revestimiento prefabricados.

En el documento WO-A-2004/083633 se describen una torre de acero de un aerogenerador, así como un procedimiento para la construcción de una torre de un aerogenerador de gran tamaño, cilíndrica o cónica.

20 Además en el documento WO-A-03/036084 se revela un aerogenerador que presenta una torre construida a partir de varios segmentos de torre, un generador dispuesto en la zona de la cabeza de torre, un módulo de potencia dispuesto en la zona de la base de torre y barras conductoras premontadas en los segmentos de torre para la transmisión de corriente del generador al módulo de potencia.

25 El módulo de potencia eléctrico del aerogenerador, que comprende las unidades eléctricas como el transformador, armarios de distribución, en su caso onduladores, sistemas de media tensión, distribución de baja tensión, etc., se dispone en muchos aerogeneradores conocidos por debajo del nivel del generador y, a menudo, en la zona de la base de torre del aerogenerador o también en el interior de la carcasa de máquina en la cabeza de la torre. A fin de transmitir al módulo de potencia o a la conexión de red la energía eléctrica generada por el generador dispuesto en la zona de la punta de torre en el interior de una góndola, se prevén barras conductoras que en la mayoría de los casos se desarrollan dentro de la torre.

30 Además, en el documento EP-A-1 775 419, por ejemplo, se revela una escalera de un aerogenerador, disponiéndose la escalera dentro de la torre a lo largo de la pared de torre orientada de abajo a arriba.

La escalera se configura de varias piezas y cada escalera individual se apoya por sí sola. La escalera individual se cuelga como escalera suspendida en la parte superior en una suspensión y se apoya por debajo de la suspensión, especialmente cerca de su extremo inferior por medio de un apoyo horizontal contra las fuerzas horizontales.

35 Por el documento US 2006/0225379 A1 se conoce además un kit de construcción modular para torres de aerogeneradores que comprende hasta cinco segmentos de torre de distinta longitud en parte cónicos y en parte cilíndricos que se pueden montar en distintas combinaciones para construir torres de diferentes alturas de entre 60 y 100 metros.

40 El documento DE 196 09 006 A1 revela un sistema de dos barras conductoras a unir entre sí en el que se compensan los efectos de longitud térmicos. Con esta finalidad, los extremos de las barras de dos barras conductoras adyacentes se unen entre sí bajo corriente a través de al menos un conductor de longitud variable, doblándose los extremos de barra fuera del eje central de su barra conductora y guiándose paralelamente a ésta en una medida de desplazamiento, de manera que el perfil de banda de uno de los extremos de barra esté aproximadamente alineado con el perfil de banda que se desarrolla fuera del extremo de barra de la otra barra conductora, uniéndose entre sí los extremos de barra de forma axialmente móvil. El conductor flexible o a modo de  
45 banda se une al extremo de barra respectivamente a través de un órgano transversal deslizante.

Por otra parte, el documento WO 2007/095940 A1 revela una torre de un aerogenerador cuyos segmentos de torre están formados respectivamente por al menos dos placas de torre metálicas que chocan una contra otra en un borde vertical. Las placas de torre se unen entre sí en el borde común por medio de una unión por bridas, disponiéndose en la cara interior de la torre una brida plana de la unión por bridas que recubre el borde.

50 Por el documento DE 197 41 988 A1 se conoce otro procedimiento para la construcción de la torre de un aerogenerador.

Partiendo de este estado de la técnica, la tarea de la invención consiste en simplificar la construcción de una torre de un aerogenerador de varios segmentos de torre, debiéndose simplificar especialmente el manejo de segmentos de torre y, por consiguiente, la construcción de torres de aerogenerador.

La tarea se resuelve gracias a un procedimiento para la construcción de una torre de un aerogenerador compuesta por al menos tres segmentos de torre tubulares, uniéndose un segmento de torre por sus extremos respectivamente a otro segmento de torre,

5 - disponiéndose los segmentos de torre superpuestos en un orden predeterminado del tipo segmento de torre A - segmento de torre B - segmento de torre C,

- eligiéndose el primer segmento de torre A de una pluralidad puesta a disposición  $i \geq 2$  de primeros segmentos de torre  $A_i$  de idéntica construcción que se pueden intercambiar entre sí,

- eligiéndose el segundo segmento de torre B de una pluralidad puesta a disposición  $m \geq 2$  de segundos segmentos de torre  $B_m$  de idéntica construcción que se pueden intercambiar entre sí,

10 - eligiéndose el tercer segmento de torre C de una pluralidad puesta a disposición  $n \geq 2$  de terceros segmentos de torre  $C_n$  de idéntica construcción que se pueden intercambiar entre sí,

presentando los segmentos de torre  $A_i$ ,  $B_m$ ,  $C_n$  en el interior módulos premontados realizados como componentes lineales que se unen entre sí utilizando adaptadores de longitud de módulos, presentando los segmentos de torre  $A_i$ ,  $B_m$ ,  $C_n$  elementos de conducción de corriente premontados en el interior y uniéndose entre sí, en la construcción de la torre, los elementos de conducción de corriente de los segmentos de torre mediante el uso de elementos de compensación de longitud de conducción de corriente.

15

La tarea se resuelve además mediante una utilización según una de las reivindicaciones 11 ó 12, así como por medio de una torre según la reivindicación 13.

20 Gracias a la puesta a disposición de numerosos tipos de construcción distintos que se pueden combinar entre sí de cualquier forma, se construye una torre de forma rápida y sencilla, eligiéndose los segmentos de torre a unir libremente y sin limitaciones, y uniéndose entre sí los módulos dispuestos en el interior como, por ejemplo, escaleras o elementos de conducción de corriente que se desarrollan preferiblemente a lo largo de la pared de torre, utilizando adaptadores (de longitud) de módulo correspondientes como, por ejemplo, separadores de escalera insertables, compensándose especialmente diferencias de longitud o diferencias de distancia como, por ejemplo, en caso de escaleras, de modo que los diversos segmentos de torre  $A_i$ ,  $B_m$ ,  $C_n$ , ... de los tipos de construcción A, B, C,... se puedan unir entre sí y combinar de cualquier forma.

25

Por el contrario, según el estado de la técnica, los segmentos de torre se adaptan unos a otros de forma adecuada e individual, de manera que exactamente sólo un segmento de torre determinado se pueda unir o se una a un segmento de torre exactamente determinado, con lo que cada torre de aerogenerador es, en virtud de los segmentos de torre adaptados unos a otros individualmente, una especie de individuo inconfundible con propiedades de segmento de torre precisas y características.

30

Según la invención se ponen a disposición segmentos de torre no individualizados de distintos tipos de construcción o formas de construcción, sin que un segmento de torre se ajuste o adapte individualmente a otro segmento de torre. Mediante el uso de segmentos de torre no individualizados de diversos tipos de construcción (tipo, forma de construcción A, B, C,...) se simplifica el manejo de segmentos de torre y, por consiguiente, la construcción de torres de aerogenerador. Los segmentos de torre según la invención de un tipo de construcción no se pueden distinguir unos de otros ni se ajustan o adaptan de forma individualizada y exacta a un segmento de torre individual determinado específico de otro tipo de construcción.

35

Los segmentos de torre no individualizados de diferentes tipos de construcción no se diferencian respectivamente en la categoría de tipos de construcción correspondiente, mientras que existen diferencias entre las categorías o las clases de tipos de construcción (clase de tipo de construcción A, B, C,...) para construir una torre a partir de segmentos de torre no especificados individualmente, por ejemplo, del conjunto segmento de torre A - segmento de torre B - segmento de torre C. Por consiguiente, dentro de las clases de tipos de construcción se ponen a disposición varios segmentos de torre de la clase de tipos de construcción uniformes y no individualizados, así como intercambiables.

45

De idéntica construcción no significa idénticos, en virtud de las tolerancias de longitud insignificantes en la construcción de la torre de aerogeneradores, sino fabricados conforme al mismo plano de fabricación con módulos no individualizados. Las tolerancias de longitud que se producen a pesar de la idéntica construcción de los segmentos de torre, por ejemplo, de varios centímetros, se compensan con muy poco esfuerzo por medio de la configuración según la invención sin una individualización de los segmentos de torre.

50

Además, los segmentos de torre no fabricados ni adaptados individualmente de los distintos tipos de construcción de segmentos de torre también pueden presentar módulos no individualizados, como escaleras, uniéndose entre sí los módulos de los segmentos de torre de diferentes clases de tipos de construcción. La adaptación individual de la longitud de unión entre los módulos se lleva a cabo mediante adaptadores correspondientes, por ejemplo, separadores de escalera, para, de este modo, compensar fácilmente las distancias individuales de la unión entre los módulos adaptados unos a otros de forma no individual de distintos segmentos de torre adaptados unos a otros de forma no individual de diferentes clases de tipos de construcción.

55

Según la invención, los segmentos de torre  $A_i$ ,  $B_m$ ,  $C_n$  de la torre presentan en el interior, de acuerdo con una configuración preferida, módulos premontados no individualizados realizados como componentes lineales que se unen entre sí utilizando adaptadores de longitud de módulos. En este caso, los módulos lineales son ventajosamente en su longitud más pequeños o más cortos que la longitud de los respectivos segmentos de torre  $A_i$ ,  $B_m$ ,  $C_n$  de la torre o que los segmentos de torre  $A_i$ ,  $B_m$ ,  $C_n$  de la torre.

Los adaptadores de longitud de módulos identifican piezas de unión, por ejemplo, piezas de unión de barras o piezas intermedias de unión de escaleras que compensan de un modo sencillo las distancias individuales entre módulos no individualizados, especialmente en la zona de unión de dos segmentos de torre. En especial, por medio de los adaptadores de longitud de módulos según la invención es posible una compensación de la longitud de hasta 200 mm, con especial preferencia de 100 mm.

Según la invención, los segmentos de torre  $A_i$ ,  $B_m$ ,  $C_n$  presentan escaleras premontadas, preferiblemente en el interior, uniéndose entre sí en la construcción de la torre las escaleras de los segmentos de torre mediante el uso de elementos de compensación de la longitud de escaleras como, por ejemplo, una pieza intermedia de escalera descrita a continuación. Especialmente la torre se configura con una o varias piezas intermedias de escalera en la zona de las uniones de los segmentos de torre.

Por otra parte, según una configuración resulta ventajoso que los segmentos de torre  $A_i$ ,  $B_m$ ,  $C_n$  presenten elementos de conducción de corriente premontados, preferiblemente en el interior, uniéndose entre sí en la construcción de la torre los elementos de conducción de corriente de los segmentos de torre mediante el uso de elementos de compensación de la longitud de conducción de corriente como, por ejemplo, una pieza de unión de barras (de barras conductoras) descrita a continuación o similar. En la configuración de la torre, los elementos de conducción de corriente se unen entre sí en forma de barras conductoras en la zona de las uniones de los segmentos de torre.

La torre de un aerogenerador está construida o se construye en una configuración de varios segmentos de torre, uniéndose entre sí o estando unidos dos segmentos de torre en una zona de unión conjunta, presentando un primer segmento de torre y un segundo segmento de torre en el interior respectivamente una escalera que presenta respectivamente al menos un larguero de escalera y varios escalones, estando distanciados en la unión del primer segmento de torre al segundo segmento de torre el o los largueros de escalera en el primer segmento de torre, en la zona de unión, del o de los largueros en el segundo segmento de torre, uniéndose entre sí o estando unidos en la zona de unión de los segmentos de torre, preferiblemente en la construcción de la torre o en o durante el montaje de los segmentos de torre, el o los largueros del primer segmento de torre al o a los largueros del segundo segmento de torre mediante el uso de una pieza intermedia de escalera que puentea la zona de unión.

La invención se basa además en la idea de que los segmentos de torre se ponen a disposición con escaleras premontadas en el interior del segmento de torre, no sobresaliendo los extremos de escalera de los extremos del segmento de torre, sino más bien desplazándose hacia atrás en dirección al interior con respecto a los extremos del segmento de torre.

Esto significa que la longitud de una escalera de un segmento de torre es menor que la longitud exterior de un segmento de torre y/o menor que la altura o que la longitud de un segmento de torre. En este caso, la escalera se monta adecuadamente en el segmento de torre antes de la construcción de la torre, pudiéndose configurar la propia escalera de varias escaleras individuales que se extienden entre los extremos o las bridas finales de un segmento de torre. En especial, la escalera de un segmento de torre se fija con elementos de fijación correspondientes o soportes en la pared interior de la torre o del segmento de torre fundamentalmente de forma paralela al eje longitudinal del segmento de torre o a lo largo de la pared de torre en el interior del segmento de torre.

Preferiblemente la torre se construye a partir de una serie de segmentos de torre individuales dispuestos unos encima de otros y orientados unos respecto a otros, uniéndose entre sí o estando unidos los segmentos de torre preferiblemente mediante uniones por bridas. Los segmentos de torre se componen especialmente de segmentos tubulares de acero.

Gracias a que se pone a disposición un segmento de torre prefabricado con una escalera que no sobresale de los extremos del segmento de torre se simplifica, por una parte, el transporte del segmento de torre desde el lugar de fabricación hasta el lugar de construcción de un aerogenerador, dado que la escalera está protegida de forma segura en el interior del segmento de torre contra las cargas mecánicas durante el transporte. Por otra parte se simplifica el montaje de una torre o de los segmentos de torre en el lugar de construcción, dado que los segmentos de torre complementarios que se ajustan entre sí correspondientemente se pueden utilizar de forma variable.

Por ejemplo, según el estado de la técnica, antes de la construcción de una torre los segmentos de torre individualizados correspondientes se dotan de escaleras, de manera que se preestablezcan con exactitud los correspondientes puntos de impacto de las escaleras y las uniones por brida de los segmentos de torre. A continuación, los mismos segmentos de torre deben estar disponibles en tiempo real y prácticamente al mismo tiempo en el lugar de construcción del aerogenerador, a fin de poder construir la torre rápidamente. Si, por ejemplo, una escalera de un segmento de torre individualizado se daña durante el transporte, la reparación de la escalera resulta muy complicada, lo que retrasa la construcción de un aerogenerador.

Por el contrario, según la invención es posible manejar de forma variable segmentos de torre del mismo tipo de idéntica construcción y no individualizados, cuyas medidas corresponden unas a otras, es decir, que se puede

utilizar, por ejemplo, cualquier segmento de torre de este tipo de construcción o de este tamaño a partir de un número de varios segmentos de este tipo, sin que los segmentos de torre se monten después de la fabricación en el lugar de fabricación para el equipamiento interior. Por lo tanto, en la construcción de un aerogenerador es posible utilizar cualquier segmento de torre de un tamaño determinado con cualquier otro segmento de torre de otro tipo. De este modo se mejora el manejo de los segmentos de torre al construir un aerogenerador.

Según la invención, la longitud de la escalera es menor que la altura del segmento de torre o que la longitud del segmento de torre, de manera que los extremos de la escalera estén separados a distancias predeterminadas respecto a los extremos del segmento de torre, con lo que los extremos de las escaleras orientados unos hacia otros están separados unos de otros en la zona de unión o en la zona de brida por dos segmentos de torre adyacentes y unidos entre sí. En la construcción de la torre, así como en la disposición de un segundo segmento de torre sobre un primer segmento de torre, con lo que se crea una torre de un aerogenerador configurada verticalmente, los extremos de las escaleras orientadas unas hacia otras de los segmentos de torre están separados unos de otros a una distancia predeterminada.

Especialmente la altura de la pieza intermedia rígida de escalera es mayor que la distancia entre los extremos de las escaleras en los segmentos de torre, de manera que se puentee fácilmente la distancia entre los extremos de las escaleras en la zona de unión de los segmentos de torre y se unan las escaleras. Preferiblemente, en la construcción de la torre o en el o durante el montaje de los segmentos de torre a unir entre sí, la pieza intermedia de escalera se introduce entre las escaleras de los segmentos de torre.

Otra posibilidad de montar una pieza intermedia de escalera entre las escaleras consiste en introducir o ajustar la pieza intermedia de escalera en primer lugar con los casquillos de inserción superiores o los extremos de larguero de la pieza intermedia en los extremos inferiores de la escalera superior del segmento de torre superior y presionar o sujetar la pieza intermedia contra el extremo inferior de la escalera superior. A continuación, el extremo inferior libre de la pieza intermedia de escalera se desplaza con sus casquillos de inserción inferiores o sus extremos de larguero por los extremos de larguero de la escalera inferior hasta que los casquillos de inserción se posicionan o alinean por encima de los extremos huecos de los largueros de la escalera inferior del segmento de torre inferior. Acto seguido, la pieza intermedia de escalera se baja con preferencia verticalmente hasta que la pieza intermedia de la escalera se coloca sobre los extremos de la escalera inferior, encajando además, una vez colocada la pieza intermedia de escalera, los casquillos de inserción superiores en los extremos de larguero de la escalera superior.

En este caso, los casquillos de inserción inferiores son más cortos que los casquillos de inserción superiores. Ventajosamente se lleva a cabo una compensación uniforme de la longitud en el extremo inferior y en el extremo superior de la pieza intermedia de escalera, de modo que la distancia del escalón inferior de la pieza intermedia de escalera respecto al escalón superior de la escalera del segmento de torre inferior sea fundamental o aproximadamente igual que la distancia del escalón superior de la pieza intermedia de escalera respecto al escalón inferior de la escalera del segmento de torre superior.

Por otra parte, en el marco de la invención es posible imaginar unir la pieza intermedia de escalera, por medio de manguitos aplicados desde el exterior u otros dispositivos de apriete, a las escaleras o a los largueros finales. En este caso, la pieza intermedia de escalera también se puede configurar sin casquillos de inserción, de manera que la pieza intermedia de escalera sea igual o menor que la distancia entre los extremos a unir de las escaleras.

Normalmente, por medio de la pieza intermedia de escalera configurada en ambos extremos respectivamente con casquillos de inserción se prevé, por ejemplo, una longitud de tolerancia de compensación de unión máxima de  $\pm 40$  mm. Aquí, los casquillos de inserción a ambos extremos de la pieza intermedia de escalera pueden compensar una longitud de tolerancia de compensación de unión de 20 mm, estando limitada o limitándose debidamente la longitud por exigencias de resistencia preferiblemente condicionadas por la construcción.

En este caso está introducida o se introduce entre el extremo de una escalera del primer segmento de torre adyacente al punto de unión o a la zona de unión de los segmentos de torre y el extremo de la escalera del otro o del segundo segmento de torre adyacente al punto de unión o a la zona de unión, una pieza intermedia de escalera de una longitud predeterminada, con lo que las escaleras de los segmentos de torre se unen entre sí. Gracias a que la pieza intermedia de escalera se pone a disposición con extremos de inserción compensadores, se compensan fácilmente durante la construcción tolerancias de fabricación en el (pre)montaje de las escaleras o en la fabricación de los segmentos de torre durante la construcción del aerogenerador.

Por medio de la pieza intermedia de escalera se puentean de un modo sencillo especialmente los puntos de impacto de los segmentos de torre en la zona de unión, es decir, la unión por bridas de los segmentos de torre, compensándose mediante la pieza intermedia de escalera las tolerancias de fabricación (de longitud) de las escaleras premontadas, así como de los segmentos de torre. En especial se utilizan segmentos de torre que presentan escaleras con largueros de escalera y escalones, no sobresaliendo los extremos de las escaleras del segmento de torre después del premontaje.

En este caso, la longitud total de una escalera en un segmento de torre es menor que la longitud y/o la altura de un segmento de torre. Preferiblemente los segmentos de torre se dotan respectivamente por sus extremos de bridas o de anillos con brida, con lo que se crea de un modo sencillo una unión estable y duradera a través de una unión por bridas configurada en la zona de unión de los segmentos de torre, de manera que después de la disposición de un segmento en un segmento de torre ya construido, se introduzcan pernos roscados en las perforaciones de las bridas

o de los anillos con brida y se sujeten entre sí. Aquí la unión por bridas forma la zona de unión entre los segmentos de torre. Las escaleras se fabrican preferiblemente de un material ligero como, por ejemplo, el aluminio o similar.

Por consiguiente es posible, según la invención, una compensación de tolerancias de longitud de piezas premontadas por medio de la pieza intermedia de escalera según la invención que se introduce entre los extremos de las escaleras de los segmentos de torre a unir entre sí.

Además un perfeccionamiento de la torre se caracteriza por que la pieza intermedia de unión de la escalera se dispone o está dispuesta entre las escaleras de los segmentos de torre sin fijación, es decir, sin contacto con la unión por bridas de los segmentos de torre o sin fijación en los segmentos de torre o en la zona de unión de los segmentos de torre. En este caso, la pieza intermedia de escalera sólo tiene un contacto (de unión) con los extremos de las escaleras de los dos segmentos de torre unidos entre sí.

Por otra parte, según una configuración ventajosa, las fuerzas de carga que actúan sobre la pieza intermedia de escalera son derivadas, por ejemplo, por parte del personal de mantenimiento, a la pieza intermedia de escalera en la escalera inferior y/o a la escalera superior, de manera que las fuerzas que actúan sobre la escalera superior y/o la escalera inferior se puedan absorber de forma repartida en la zona de unión puenteada por la pieza intermedia de escalera.

Además, por medio de la pieza intermedia de escalera, especialmente en estado dispuesto entre las escaleras, están compensadas o se compensan tolerancias de longitud en dirección vertical con los segmentos de torre montados, es decir, unidos entre sí, de hasta 200 mm, especialmente de hasta 100 mm, con mayor preferencia de hasta 40 mm y/o tolerancias laterales de hasta 200 mm, especialmente de hasta 100 mm, con mayor preferencia de hasta 50 mm.

Con preferencia, las escaleras presentan al menos un larguero de escalera, preferiblemente dos, componiéndose los largueros de escalera de perfiles huecos. Por otra parte, las escaleras también presentan escalones correspondientes configurados transversalmente, en especial perpendicularmente, a los largueros de escalera.

En un perfeccionamiento se prevé además que el primer segmento de torre y/o el segundo segmento de torre se doten por sus extremos de bridas o anillos con brida, extendiéndose las bridas en forma de anillo circular y preferiblemente de forma alineada en el exterior con los segmentos de torre individuales.

La pieza intermedia de escalera dispone preferiblemente de al menos un travesaño transversal como escalón, disponiendo la pieza intermedia de escalera de largueros de unión correspondientes entre los extremos de las escaleras a unir entre sí de los segmentos de torre.

En otra configuración de la torre se prevé además que la pieza intermedia de escalera una el o los largueros de escalera de las escaleras del primer y del segundo segmento de torre, presentando la pieza intermedia de escalera por un lado, preferiblemente por ambos lados, piezas de unión de larguero que se introducen o están introducidas en los largueros huecos o en los extremos de larguero de las escaleras de los segmentos de torre.

Preferiblemente, en la pieza intermedia de escalera dispuesta entre las escaleras se lleva a cabo una compensación de tolerancias de longitud entre el escalón inferior de la pieza intermedia de escalera y el escalón superior de la escalera inferior y/o entre el escalón superior de la pieza intermedia de escalera y el escalón inferior de la escalera superior. Especialmente, en una configuración puede tener lugar una compensación de tolerancias de longitud, con preferencia uniforme, al mismo tiempo en la zona inferior y en la zona superior de la pieza intermedia de escalera, de manera que las tolerancias compensadas se repartan. Con esta finalidad pueden introducirse o utilizarse espaciadores de compensación o similares.

A fin de configurar o de conseguir una fijación vertical de la pieza intermedia de escalera entre las escaleras, la pieza intermedia de escalera introducida entre las escaleras de los segmentos de torre se unen de forma fija, de acuerdo con una configuración, a los largueros de escalera de las escaleras. Esto puede realizarse mediante el atornillado de los extremos de las escaleras a los extremos de la pieza intermedia. Las piezas se pueden unir además mediante la introducción de clavijas hendidas o similares en agujeros perforados o previstos.

En el marco de la invención se prevé además que la distancia entre el extremo de un segmento de torre, dispuesto abajo en la construcción de una torre, y el extremo de la escalera en este extremo del segmento de torre sea siempre constante. Como consecuencia se facilita de un modo sencillo la fabricación o el premontaje de escaleras en los segmentos de torre. Además, los extremos de las escaleras en el extremo superior de los segmentos de torre también se pueden configurar o disponer de forma correspondiente a una distancia predeterminada respecto al extremo del segmento de torre superior.

Por otra parte, los segmentos de torre o las paredes de torre de las torres construidas se pueden configurar de forma cilíndrica o circular. Los segmentos de torre se configuran además de forma que se vayan estrechando cónicamente, en especial del extremo inferior al extremo superior del segmento de torre.

En una configuración de la torre se prevé además que la escalera del primer segmento de torre y/o la escalera del segundo segmento de torre presenten una barra de protección de subida fundamentalmente con la misma longitud que los largueros de escalera correspondientes de las escaleras. La barra de protección de subida, que se desarrolla fundamentalmente paralela a los largueros de escalera de las escaleras, sirve especialmente para la

5 protección de personas que se suben a un aerogenerador. Además, entre los extremos de las barras de protección de subida a unir del primer y/o del segundo segmento de torre o de las escaleras correspondientes está ajustada o se ajusta ventajosamente una barra de protección de subida de la pieza intermedia de escalera, a fin de unir de forma correspondiente entre sí las barras de protección de subida de las escaleras. El ajuste de la longitud de la barra de protección de subida de la pieza intermedia de escalera se puede adaptar adecuadamente de forma manual.

10 En un perfeccionamiento se prevé además que la longitud de las escaleras, preferiblemente premontadas, del primer y/o del segundo segmento de torre sea menor que la longitud o la altura del primer o del segundo segmento de torre, de manera que los extremos de la escalera se dispongan o finalicen en el interior de los segmentos de torre respectivamente a una distancia predeterminada respecto a los extremos del segmento de torre.

15 Por otra parte, según otro aspecto de la invención se ha conseguido o se consigue construir la torre a partir de varios segmentos de torre, uniéndose entre sí o estando unidos dos segmentos de torre en una zona de unión común, presentando un primer segmento de torre y un segundo segmento de torre en el interior respectivamente una barra conductora rígida, distanciándose, en caso de unión del primer segmento de torre al segundo segmento de torre en la zona de unión, la barra conductora en el primer segmento de torre de la barra conductora en el segundo segmento de torre y perfeccionándose gracias a que, mediante el uso de una pieza de unión de barra que puentea la zona de unión de los segmentos de torre y que se puede ajustar de forma variable en su longitud, especialmente que se puede regular en la longitud, la barra conductora del primer segmento de torre se une o está unida a la barra conductora del segundo segmento de torre.

20 La invención se basa en la otra idea de que las barras conductoras premontadas en el interior de los segmentos de torre son en su longitud más cortas que la altura o la longitud de un segmento de torre, de manera que los extremos de la barra conductora no sobresalgan del segmento de torre y, por consiguiente, se fijen o dispongan en el interior dentro de los segmentos de torre. De este modo es posible dotar los segmentos de torre durante su fabricación de barras conductoras en el interior para, después del (pre)montaje, transportar a continuación los segmentos de torre a los lugares de construcción de aerogeneradores sin que las barras conductoras se puedan dañar durante el transporte.

25 En este caso, las propias barras conductoras se montan en el interior de los segmentos de torre por medio de los dispositivos de fijación correspondientes. A través de las barras conductoras, la energía eléctrica generada por un generador en la góndola de la torre del aerogenerador se transmite a un módulo de potencia o a la conexión de red fuera del aerogenerador.

30 Gracias a que las barras conductoras finalizan a una distancia predeterminada de los extremos de los segmentos de torre, después de la unión de los segmentos de torre a las barras conductoras o a sus segmentos de barra conductora resulta una distancia entre las barras conductoras de los dos segmentos de torre unidos, creándose, mediante la utilización de una pieza de unión de barra regulable en su longitud a modo de barra entre las dos barras conductoras, una unión con preferencia fundamentalmente recta en la zona de unión de los segmentos de torre. En este caso, la pieza de unión de barra lineal según la invención se puede ajustar o regular fácilmente en su longitud de forma variable para, de este modo, compensar o ajustar variaciones de distancia entre los dos extremos opuestos de las barras conductoras del primer y del segundo segmento de torre. Aquí, el elemento de unión de barra según la invención puentea la zona de unión o la zona de unión por bridas de ambos segmentos de torre, pudiéndose fijar o estando fijada la pieza de unión de barra después de su ajuste entre los extremos a unir de las barras conductoras y, por consiguiente, configurándose de forma rígida. La pieza de unión de barra se puede ajustar especialmente en una dirección lineal de forma variable en su longitud. Preferiblemente, la longitud de la pieza de unión de barra se puede regular o fijar entre un mínimo y un máximo.

35 Por otra parte, la invención tiene la ventaja de que los segmentos de torre con barras conductoras se pueden montar previamente en el lugar de fabricación de los segmentos de torre, manteniéndose o configurándose una distancia predeterminada entre los extremos de los segmentos de torre y los extremos de las barras conductoras o de los segmentos de barra conductora en el segmento de torre correspondiente. Como consecuencia también resulta en general un manejo sencillo de los segmentos de torre, dado que para la construcción de una torre se ponen a disposición segmentos de torre de un tipo (de construcción) determinado o de una geometría determinada que se pueden elegir o determinar entre sí de forma arbitraria y complementaria con los segmentos de torre correspondientes de otro tipo, no siendo ya necesario que las longitudes de las barras conductoras dentro de los segmentos de torre deban fabricarse de un modo biunívoco para que se complementen entre sí en cuanto a su función. Esto simplifica también el proceso de fabricación de segmentos de torre con barras conductoras.

40 Especialmente, la longitud total de las barras conductoras o de los segmentos de barra conductora en un segmento de torre es menor que la longitud o la altura del segmento de torre correspondiente.

45 Para ello se prevé además que la longitud de las barras conductoras del primer o del segundo segmento de torre sea menor que la longitud del primer o del segundo segmento de torre, de manera que los extremos de la barra conductora se dispongan o finalicen en el interior del segmento de torre respectivamente a una distancia predeterminada de los extremos del segmento de torre.

Según otra forma de realización de la torre se prevé además que la pieza de unión de barra conductora presente al menos dos piezas de barra configuradas de forma que puedan separarse una de otra y/o desplazarse una frente a otra preferiblemente de manera lineal.

5 Con esta finalidad se prevé especialmente que al menos una pieza de barra de la pieza de unión de barra conductora presente un agujero alargado, preferiblemente en dirección lineal de desplazamiento. La otra pieza de barra presenta un elemento de unión que pasa a través del agujero alargado de la otra pieza de barra, con lo que se permite un guiado seguro o una posibilidad de desplazamiento de las dos piezas de barra la una frente a la otra. Después de la fijación de las piezas de barra con las barras conductoras, las piezas de barra de la pieza de unión de barra conductora se fijan sin posibilidad de resbalamiento una respecto a otra, por ejemplo, mediante un perno, que  
10 pasa a través del agujero alargado de una de las piezas de barra o a través de los agujeros alargados de las piezas de barra, apretando el perno.

Mediante la sujeción del perno con un par de giro predeterminado se garantiza la seguridad de transmisión eléctrica. Para varias barras conductoras de un paquete de barras se prevén respectivamente piezas de unión de barra según la invención, previéndose aisladores entre dos piezas de unión de barra según la invención. En este caso un perno  
15 puede atravesar varios agujeros alargados de piezas de barra, quedando aislado ventajosamente el perno frente a los agujeros alargados. Esto puede llevarse a cabo gracias a que para el perno se prevén al menos dos casquillos (de aislamiento) que se pueden desplazar uno contra otro o introducir uno en otro y que el perno atraviesa.

En una forma de realización preferida se prevé además que al menos una pieza de barra presente un codo, con lo que se consigue una disposición que ahorra espacio de las piezas de barra de la pieza de unión de barra conductora  
20 entre las dos barras conductoras a unir.

Si es preciso unir varias barras conductoras de un paquete de barras en un segmento de torre con las correspondientes barras conductoras de otro paquete de barras en el segundo segmento de torre por medio de una pieza de unión de barra respectivamente, las piezas de barra se pueden acodar con un codo en diferente medida. Por ejemplo, las piezas de barra interiores de varias piezas de unión de barra dispuestas paralelamente unas junto a  
25 otras se pueden acodar con un codo en menor medida que las piezas de barra exteriores. Por este motivo, en la zona de unión a puentear, el conjunto de varias piezas de unión de barra dispuestas unas al lado de otras en las barras conductoras a unir de paquetes de barras (conductoras) se puede configurar más grueso en comparación con las barras conductoras alineadas paralelamente de los paquetes de barras. Por lo tanto, un revestimiento que recubre la pieza de unión de barra también se amplía o extiende o configura más ancho de forma correspondiente  
30 en la zona de unión.

Además, la torre se perfecciona ventajosamente gracias a que para la unión de la pieza de unión de barra y/o de las piezas de barra a las barras conductoras se prevén elementos de unión.

La tarea se resuelve además mediante la utilización de escaleras en o para el montaje de una torre de un aerogenerador, estando configurada o configurándose la torre como se ha descrito anteriormente. Para evitar  
35 repeticiones se hace referencia expresamente a las explicaciones de arriba.

Por otra parte, la tarea se resuelve mediante una utilización de barras conductoras en una torre de un aerogenerador, así como en o para la construcción de una torre, estando configurada o configurándose la torre, al igual que antes, con un sistema de barras conductoras. Para evitar repeticiones se hace referencia expresamente a las explicaciones de arriba.

40 La tarea se resuelve además gracias a una torre de un aerogenerador, estando construida o construyéndose la torre a partir de varios segmentos de torre, estando construida o construyéndose la torre conforme al procedimiento antes descrito.

En el marco de la invención es evidente que las piezas de barra o la pieza de unión de barra conductora son eléctricamente conductoras para, de este modo, conducir corriente a través de las barras conductoras conectadas  
45 de los segmentos de torre. Los sistemas de barras conductoras típicos utilizados en aerogeneradores son, por ejemplo, sistemas de distribución de barras con la identificación "BD" o "LD" de la empresa Siemens.

De acuerdo con las soluciones propuestas según la invención, al usar una pieza intermedia de escalera y/o una pieza de unión de barra conductora en la zona de unión o en la zona de brida de dos segmentos de torre, se puentean fácilmente componentes linealmente alargados que se extienden a lo largo de las paredes de torre de las  
50 torres de aerogeneradores, puenteadose de un modo sencillo la distancia entre los extremos de los componentes lineales a unir y al mismo tiempo llevándose a cabo una compensación de longitud o una compensación de tolerancias de longitud en dirección lineal de los componentes. En este caso, los componentes lineales se montan previamente después de la fabricación de los segmentos de torre, no sobresaliendo los componentes lineales de los segmentos de torre y, por consiguiente, no pudiendo sufrir daños, por ejemplo, durante un transporte de los  
55 segmentos de torre al lugar de construcción.

Además, los segmentos de torre se pueden utilizar o aplicar de cualquier manera y no sólo para una única torre o en su montaje, de modo que, por ejemplo, cualquier segmento de torre de un tipo de construcción determinado se une de forma complementaria a otro segmento de torre de otro tipo de construcción, con lo que ya no es necesario unir entre sí sólo dos segmentos de torre predeterminados con exactitud y adaptados individualmente entre sí. Más bien,

según la invención es posible que un segmento de torre cualquiera con una escalera premontada dispuesta linealmente y/o una barra conductora premontada dispuesta linealmente se pueda unir a cualquier otro segundo segmento de torre, presentando también este segundo segmento de torre una escalera premontada y/o una barra conductora premontada.

- 5 Otras características de la invención se pueden ver en la descripción de formas de realización según la invención junto con las reivindicaciones y los dibujos adjuntos. Las formas de realización según la invención pueden cumplir características individuales o una combinación de varias características.

10 A continuación la invención se describe a modo de ejemplo por medio de ejemplos de realización sin limitación de la idea inventiva general, haciéndose referencia expresamente a las figuras con respecto a todas las características según la invención no explicadas con mayor detalle en el texto. Se muestra en la:

Figura 1 una representación esquemática de un aerogenerador;

Figura 2 una vista interior esquemática de una sección de torre de una torre de un aerogenerador en la sección transversal;

Figura 3 una vista esquemática de una pieza intermedia de unión de escalera según la invención;

- 15 Figuras 4a, 4b distintas vistas esquemáticas de una pieza de unión de barra conductora;

Figuras 4c, 4d de forma esquemática respectivamente una unión de varias piezas de barra conductora;

Figura 5 esquemáticamente un procedimiento para la construcción de una torre de un aerogenerador.

En las siguientes figuras, los elementos respectivamente iguales o similares o las piezas correspondientes se dotan de los mismos números de referencia, por lo que no es necesaria una nueva presentación.

- 20 La figura 1 muestra una representación esquemática de un aerogenerador 10. El aerogenerador 10 presenta una torre orientada verticalmente 11 y un rotor 12 que comprende tres palas de rotor 14 que se colocan en un cubo de rotor 9. Si el viento incide, el rotor 12 gira de un modo en sí conocido. Así, un generador conectado al rotor 12 o al cubo de rotor 9 en una sala de máquinas en la torre 11 puede generar potencia y suministrarla a una red de consumidores.

- 25 En este caso, la torre 11 se configura como torre tubular de acero y se compone de varias secciones de torre tubular unidas entre sí. Las secciones de torre tubular también se denominan pisos de torre, de manera que una torre tubular se configura como torre tubular de varios pisos.

30 En el ejemplo de realización de un aerogenerador 10 representado en la figura 1, la torre 11 se compone de varios segmentos de torre que presentan entre ellos fundamentalmente la misma estructura. Los segmentos de torre se componen preferiblemente de piezas tubulares cilíndricas huecas que se fabrican de un acero adecuado, pudiéndose estrechar cónicamente cada segmento de torre cilíndrico de abajo a arriba. Cada uno de los segmentos de torre presenta una pared de torre cilíndrica hueca cerrada continua que se extiende desde la brida inferior de un segmento de torre hasta una brida superior del segmento de torre, configurándose las bridas de los segmentos de torre fundamentalmente en forma de anillo y extendiéndose partiendo de la pared de torre hacia el interior dentro del espacio interior de los segmentos de torre.

35 La figura 2 muestra esquemáticamente una sección de torre de una torre 11 de un aerogenerador, construyéndose la torre 11 a partir de varios segmentos de torre 21, 22, 23, 24. Por ejemplo, el segmento de torre 22 dispone en su extremo superior de una brida final 220 y en la cara inferior de un anillo con brida 221 por el extremo. El segmento de torre 23 dispuesto debajo del segmento de torre 22 dispone de un anillo con brida 230 por el lado superior y de un anillo con brida 231 por el lado inferior. El anillo con brida 231 del segmento de torre 23 se une a un anillo con brida 240 del segmento de torre inferior 24, mientras que el anillo con brida superior 230 del segmento de torre 23 se une al anillo con brida inferior 221 del segmento de torre 22. En la cara superior del anillo con brida 220 del segmento de torre 22, el anillo con brida 220 se une a un anillo con brida 211 del segmento de torre superior 21.

40 En el interior de la torre 11 se fijan escaleras 222, 232 a la pared interior de la torre en los respectivos segmentos de torre, por ejemplo, en los segmentos de torre 23 y 22. El experto en la materia conoce elementos de fijación correspondientes para escaleras en paredes interiores de torre.

45 La escalera 222 del segmento de torre 22 es más pequeña o más corta que la longitud del segmento de torre 22, de manera que la escalera 222 se monte previamente entre los anillos con brida 220 y 221 durante la fabricación del segmento de torre 22. En este caso, los extremos de la escalera 222 no sobresalen de los anillos con brida 220 y 221. Esto es igualmente válido de forma correspondiente para la escalera 232 dispuesta en la pared interior de torre del segmento de torre 23.

50 Las escaleras 222 y 232 de los segmentos de torre 22 ó 23 disponen de largueros de escalera alargados entre los que se disponen escalones 225 o peldaños a distancias regulares. De forma correspondiente, la escalera 232 dispone de escalones 235 dispuestos entre los anillos con brida 230 y 231 y los largueros de escalera 233, 234 que se desarrollan longitudinalmente. Entre los largueros de escalera 223, 224 de la escalera 222 se desarrolla, como seguro de protección de subida para personas, una barra de protección de subida 226. La barra de protección de subida de la escalera 232 tiene la referencia 236.

Los largueros de escalera 223, 224, así como 233, 234 se configuran preferiblemente como perfiles huecos y se fabrican con preferencia de aluminio. Los largueros de escalera 223, 224, así como 233, 234 de las escaleras 222, 232 finalizan a distancias predeterminadas respecto a los anillos con brida superiores e inferiores 220, 221, así como 230, 231 de los segmentos de torre correspondientes 22 ó 23, de manera que, por ejemplo, los extremos superiores de los largueros de escalera 233, 234 de la escalera 232 (en el segmento de torre 23) estén distanciados de los extremos inferiores de los largueros de escalera 223, 224 de la escalera 222 (en el segmento de torre 22). En este caso, los extremos de las escaleras 222, 232 están separados de la zona de unión de los segmentos de torre 22, 23, formándose la zona de unión por medio de una unión por bridas de los anillos con brida 221, 230.

En la construcción de la torre, es decir, por ejemplo, al colocar el segmento de torre 22 sobre el segmento de torre 23, se introduce entre los largueros de escalera 233, 234 de la escalera 232 y los extremos inferiores de los largueros de escalera 223, 224 de la escalera 222 una pieza intermedia de escalera como la que se representa, por ejemplo, en la figura 3. Por medio de la disposición de la pieza intermedia de escalera 30 (figura 3) entre las escaleras 222, 232 orientadas verticalmente o sus extremos, las dos escaleras 222, 232 se unen entre sí, compensándose al mismo tiempo mediante la disposición de la pieza intermedia de escalera las diferencias de longitud condicionadas por la fabricación entre los extremos de las escaleras a unir de dos segmentos de torre cualquiera o de dos escaleras previamente montadas de dos segmentos de torre.

La figura 3 muestra esquemáticamente una pieza intermedia de escalera 30 según la invención, disponiendo la pieza intermedia de escalera 30 de dos largueros de escalera 31, 32 que se desarrollan paralelamente entre sí, entre los cuales se disponen escalones a modo de peldaños 33. Entre los largueros de escalera 31, 32 se dispone una sección de barra de protección de subida 34. En los extremos superiores e inferiores de la pieza intermedia de escalera se montan piezas de unión de larguero 35 y se fijan, por ejemplo, con tornillos o similares en los largueros de escalera 31, 32, introduciéndose durante la construcción de la torre las piezas de unión de larguero 35 en los largueros de escalera huecos 223, 224 ó 233, 234 de las escaleras 222 ó 232 ó en sus extremos huecos de larguero de escalera. Gracias a que las piezas de unión de larguero 35 se disponen en los largueros de escalera 31, 32, la longitud de las piezas intermedias de escalera es mayor que la distancia de los extremos de dos escaleras que se unen entre sí.

Por medio de las prolongaciones de los largueros de escalera 31, 32, disponiéndose las piezas de unión de larguero 35 en los largueros de escalera huecos 31, 32 de las escaleras de los segmentos de torre, se compensan de un modo sencillo las tolerancias de fabricación durante el premontaje de escaleras en o dentro de los segmentos de torre, finalizando o comenzando o disponiéndose especialmente los extremos de las escaleras, que en la disposición de un segmento de torre se encuentran abajo en otro segmento de torre, a distancias siempre iguales de los extremos inferiores o de los anillos con brida inferior de los segmentos de torre.

Mediante el empleo de la pieza intermedia de escalera 30 según la invención en el montaje o la construcción de una torre de un aerogenerador entre dos escaleras en la zona de unión de dos segmentos de torre se compensan las tolerancias de longitud, siendo adicionalmente posible elegir cualquier segmento de torre de un tipo de construcción determinado, dado que todos los segmentos de torre de este tipo de construcción presentan una escalera cuyos extremos de una escalera premontada se disponen a una distancia predeterminada o a una distancia definida con respecto al anillo con brida inferior. Por lo tanto, resulta un manejo más sencillo de los segmentos de torre.

Resulta además un manejo simplificado de la pieza intermedia de escalera 30 en la construcción de una torre de un aerogenerador gracias a que la pieza de unión de escalera 30 sólo une entre sí los largueros de escalera de las escaleras, con lo que la pieza intermedia de escalera puentea la zona de unión de los segmentos de torre y no presenta en la zona de unión de dos segmentos de torre ningún contacto con la pared interior en la zona de la unión de los segmentos de torre.

Como se deduce además de la figura 3, la pieza intermedia de escalera 30 dispone además de una sección de barra de protección de subida 34 entre los largueros de escalera 31, 32 cuya longitud se ajusta adecuadamente, con preferencia de un modo manual, al unir dos escaleras de dos segmentos de torre. Por medio de la sección de barra de protección de subida 34, las barras de protección de subida de las escaleras se unen en los segmentos de torre. Por ejemplo, en el montaje de dos segmentos de torre, los montadores ajustan in situ la sección de barra de protección de subida 34 a la medida de montaje exacta mediante tronzado con una medida lineal, por ejemplo, un metro plegable o similar, y mediante corte.

En la figura 2 se representa además que los segmentos de torre 22, 23 a lo largo de las paredes de torre interiores de los segmentos de torre disponen de barras conductoras 42, 43 que se desarrollan linealmente y que se fijan en la cara interior de la pared de torre con los elementos de fijación correspondientes. Las barras conductoras 42, 43 terminan, como las escaleras 222, 223, a distancias predeterminadas con respecto a los anillos con brida correspondientes 220, 221, así como 230, 231 o a los extremos de los segmentos de torre 22, 23. En este caso, las barras conductoras 42, 43 se orientan como componentes que se desarrollan en línea recta o linealmente, de manera que por medio de las barras conductoras se transmita a un módulo de potencia o a un consumidor la energía eléctrica generada por un generador en la sala de máquinas de la torre. Aquí las barras conductoras 42, 43 se montan previamente con preferencia durante la fabricación de los segmentos de torre 22, 23, de modo que las barras conductoras segmentadas 42, 43 se dispongan premontadas en los segmentos de torre 22, 23. En este caso los extremos de las barras conductoras 42, 43 no sobresalen de los extremos de los segmentos de torre 22, 23.

Para la unión de las barras conductoras 42, 43 se prevén, según la invención, piezas de unión de barra de longitud ajustable no flexibles como las que se representan, por ejemplo, en las figuras 4a, 4b.

La figura 4a muestra una vista desde arriba sobre una pieza de unión de barra según la invención y la figura 4b muestra las piezas de barra de la pieza de unión de barra en una representación lateral.

5 La figura 4a muestra una pieza de unión de barra 50 según la invención que se compone de dos piezas de barra 51, 52 rectas y no flexibles, es decir, rígidas, configurándose en las zonas extremas exteriores de las piezas de barra 51, 52 huecos a modo de ranura 61, 62 que entran en contacto con las barras conductoras en los segmentos de torre. La pieza de barra 51 se configura curvada en el otro lado con un codo 63, de manera que el extremo de la pieza de barra 51 opuesto al hueco 61 se disponga paralelo a la pieza de barra recta 52. La pieza de barra 52 dispone en el  
10 lado exterior, orientado hacia la otra pieza de barra 51, de un agujero alargado 54 con una longitud a predeterminedada que es atravesado por un perno de fijación 65 de la pieza de barra 51. La longitud a del agujero alargado 54 puede ser de entre 10 mm a 100 mm, preferiblemente de entre 20 mm a 80 mm, con especial preferencia de entre 20 mm a 50 mm.

15 Un perno de fijación 65 se dispone en el lado de la pieza de barra 51 asignada a la otra pieza de barra 52 que corresponde a la pieza de barra 51. En virtud del codo 63, así como del agujero alargado 54, las piezas de barra 51, 52 se pueden desplazar una respecto a la otra en dirección lineal, de manera que al utilizar la pieza de unión de barra 50 formada por las dos piezas de barra 51, 52, las barras conductoras 42, 43 se unan entre sí en la zona de unión de los segmentos de torre 23, 22 (compárese figura 2) en la zona de sus anillos con brida 221, 230, con lo que la pieza de unión de barra 50 puentea en línea recta la zona de unión de dos segmentos de torre sin contacto con las paredes de torre o los anillos con brida de la zona de unión, uniéndose las barras conductoras.

20 En una alternativa, la pieza de barra 51 también puede presentar un agujero alargado. Este agujero alargado se indica mediante una línea discontinua en la figura 4b en la pieza de barra 51 y se dota del número de referencia 67.

25 Por el hecho de que las piezas de barra 51, 52 se puedan desplazar una respecto a la otra en dirección lineal se puede adaptar o compensar en su longitud la distancia entre las dos barras conductoras 42, 43 de manera sencilla. Después de la unión de las dos barras conductoras 42, 43 se aprieta el perno de fijación 65, con lo que se consigue una regulación fijada de manera permanente de las piezas de barra 51, 52.

30 La figura 4c muestra esquemáticamente una sección transversal de la zona de unión de varias piezas de barra 71, 72 y 81, 82 o barras conductoras. La pieza de barra 71 con la pieza de barra 81 y la pieza de barra 72 con la pieza de barra 82 se unen respectivamente entrando en contacto entre sí para establecer un contacto eléctrico entre las piezas de barra 71 y 81, así como las piezas de barra 72 y 82. Tanto las piezas de barra 71, 72 como las piezas de barra 81, 82 disponen de agujeros alargados correspondientes 78, 79 u 88 y 89 atravesados por un perno 91 o un tornillo de unión, sujetándose mediante el apriete de una tuerca exterior 92 del perno 91 las piezas de barra 71, 81 y las piezas de barra 72 y 82 dispuestas entre medias.

35 Para aislar eléctricamente las piezas de barra electroconductoras 71, 81 de las demás piezas de barra 72, 82 que están en contacto entre sí, se dispone entre la pieza de barra 71 y la pieza de barra 82 un aislamiento 94. Además se prevén por las caras exteriores de las piezas de barra 81 y 72 aislamientos 95, 96 para aislar los pares de barra 71, 81 y 72, 82 unos de otros. El aislamiento central 94 presenta además un casquillo exterior 111 en el que penetra un casquillo interior 112 del aislamiento exterior 96. El aislamiento 94 dispone igualmente, por el lado opuesto al casquillo exterior 111, de un casquillo interior aislante 113 rodeado por un casquillo exterior aislante 114 del aislamiento 95. El perno 91 atraviesa las piezas de barra 71, 72, así como 81 y 82, aislándose el perno 91, por medio de los casquillos aislantes interior y exterior 111, 112, 113, 114 atravesados por él, de los aislamientos 94, 95 y 96 eléctricamente frente a las piezas de barra electroconductoras 71, 72, así como 81 y 82.

40 La figura 4d muestra esquemáticamente en sección transversal la unión de varias piezas de barra 71, 72, 73, 74 y 75 con piezas de barra electroconductoras 81, 82, 83, 84, 85, atravesando las piezas de barra transversalmente un perno 91 trazado esquemáticamente. Entre los pares de piezas de barra 71, 81, así como 72, 82 y 73, 83 y 74, 84 y 75, 85 se disponen respectivamente aislamientos 94 que presentan casquillos aislantes interiores y exteriores para el perno 91 y que atraviesan agujeros alargados de la pieza de barra. Por los lados exteriores del conjunto de barras se disponen además aislamientos 95, 96.

45 Las piezas de barra 71, 72, así como 74, 75 presentan en la zona de unión unos codos, mientras que la pieza de barra 73 no está acodada o se ha configurado de forma recta. De manera correspondiente, las piezas de barra 81, 82, 84 y 85 también están acodadas en la zona de unión, mientras que la pieza de barra 83 dispuesta en el centro no está acodada o es recta. Mediante el empleo de piezas de barra de distinto acodamiento es posible unir entre sí fácilmente en el interior de la torre en la zona de unión o de las uniones por brida de los segmentos de torre varias piezas de barra, ensanchándose la zona de las piezas de barra unidas entre sí o de las barras conductoras frente a las barras conductoras rectas o los paquetes de barras conductoras a lo largo de los segmentos de torre y rodeándose la misma igualmente por medio de un revestimiento ensanchado 115.

50 Las piezas de barra exteriores 71, 75 u 81, 85 se acodan en la zona de unión en mayor medida que las piezas de barra interiores 72, 74 u 82, 84, de modo que varias piezas de barra de un paquete de barras se unan entre sí en un segmento de torre a las correspondientes piezas de barra de otro paquete de barras en un segundo segmento de torre en la zona de unión de los dos segmentos de torre. La ventaja de esta disposición consiste en que las barras  
60

conductoras o las piezas de barra 71, 72, 73, 74, 75, así como 81, 82, 83, 84, 85 se pueden disponer de manera muy compacta, siendo únicamente necesario crear o proporcionar un espacio adicional en la zona de unión.

5 En la figura 5 se representa esquemáticamente la construcción de una torre de un aerogenerador a partir de una pluralidad de segmentos de torre no individualizados. En la figura 5 se muestra en la parte izquierda esquemáticamente una sección de una torre 11 de un aerogenerador.

Esta torre 11 se ensambla de varios segmentos de torre 101, 102, 103, 104 y 105, no habiéndose adaptado los segmentos de torre empleados 101, 102, 103, 104 y 105 individualmente unos a otros durante la fabricación ni antes del montaje de la torre 11. En su lugar se han utilizado segmentos de torre no individualizados.

10 En primer lugar se fabrican varios segmentos de torre antes del montaje de la torre. Como segmentos de torre se fabrican algunos segmentos de torre de varios tipos de construcción, especialmente más de tres. En la figura 5 se representan en la parte derecha a modo de ejemplo varios almacenes (de reserva) A, B, C o depósitos en los que se almacenan o ponen a disposición algunos segmentos de torre del tipo de construcción correspondiente A, B y C después de su fabricación y antes del montaje de la torre. Los segmentos de torre del tipo de construcción A se asignan al correspondiente almacén A, los segmentos de torre del tipo de construcción B al correspondiente  
15 almacén B y los segmentos de torre del tipo de construcción C al correspondiente almacén C.

Los segmentos de torre de los tipos de construcción A, B y C se configuran respectivamente según estándar, por lo que no existen diferencias individuales debidas a la construcción entre los segmentos de torre de un tipo de construcción. Por otra parte, el tipo de construcción A de los segmentos de torre se diferencia de los tipos de construcción B y C. Los tipos de construcción B y C también se diferencian de modo que en la construcción de una  
20 torre se extrae respectivamente cualquier segmento de torre del tipo de construcción A, cualquier segmento de torre del tipo de construcción B y cualquier segmento de torre del tipo de construcción C, etc. de los respectivos almacenes, proporcionándolo en el lugar de la construcción de la torre para su montaje.

Como segmento de torre 102 se ha utilizado, por ejemplo, un segmento de torre cualquiera del tipo de construcción estandarizado A, como segmento de torre 103 un segmento de torre cualquiera del tipo de construcción estandarizado B y como segmento de torre 104 un segmento de torre cualquiera del tipo de construcción estandarizado C, presentando los segmentos de torre preferiblemente por sus extremos anillos con brida de manera que entre respectivamente dos segmentos de torre se produzca una unión por bridas.

En el marco de la invención se pueden prever lógicamente también otros tipos de construcción de segmentos de torre estandarizados.

30 Los segmentos de torre de los tipos de construcción estandarizados A, B y C pueden presentar además en el interior unidades de grupos de construcción o dispositivos como, por ejemplo, escaleras y/o barras conductoras que han de unirse entre sí. Para unir entre sí estos grupos de construcción de segmentos de torre desarrollados o dispuestos a lo largo de la pared de torre se emplean elementos de unión variables y ajustables en lo que se refiere a la longitud de unión y/o elementos de unión que compensan la tolerancia de longitud de modo que la adaptación individual de  
35 una torre construida por segmentos de torre estandarizados o no individualizados se lleve a cabo por medio de los elementos de unión.

Lista de referencias

	9	Cubo de rotor
40	10	Aerogenerador
	11	Torre
	12	Rotor
	14	Pala de rotor
	21	Segmento de torre
45	22	Segmento de torre
	23	Segmento de torre
	24	Segmento de torre
	30	Pieza intermedia de escalera
	31	Larguero de escalera
50	32	Larguero de escalera
	33	Escalón
	34	Sección de barra de protección de subida

	35	Pieza de unión de larguero
	42	Barra conductora
	43	Barra conductora
	50	Pieza de unión de barra
5	51	Pieza de barra
	52	Pieza de barra
	54	Agujero alargado
	61	Hueco
	62	Hueco
10	63	Codo
	65	Perno de fijación
	67	Agujero alargado
	71	Pieza de barra
	72	Pieza de barra
15	73	Pieza de barra
	74	Pieza de barra
	75	Pieza de barra
	78	Agujero alargado
	79	Agujero alargado
20	81	Pieza de barra
	82	Pieza de barra
	83	Pieza de barra
	84	Pieza de barra
	85	Pieza de barra
25	88	Agujero alargado
	89	Agujero alargado
	91	Perno
	92	Tuerca
	94	Aislamiento
30	95	Aislamiento
	96	Aislamiento
	101	Segmento de torre
	102	Segmento de torre
	103	Segmento de torre
35	104	Segmento de torre
	105	Segmento de torre
	111	Casquillo exterior
	112	Casquillo interior
	113	Casquillo interior
40	114	Casquillo exterior
	115	Revestimiento
	220	Anillo con brida

	221	Anillo con brida
	222	Escalera
	223	Larguero de escalera
	224	Larguero de escalera
5	225	Escalón
	226	Barra de protección de subida
	230	Anillo con brida
	231	Anillo con brida
	232	Escalera
10	233	Larguero de escalera
	234	Larguero de escalera
	235	Escalón
	240	Anillo con brida
	A	Tipo de construcción de un segmento de torre
15	B	Tipo de construcción de un segmento de torre
	C	Tipo de construcción de un segmento de torre
	a	Longitud

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la construcción de una torre (11) de un aerogenerador (10) formada por al menos tres segmentos de torre tubulares (21-24, 101-105) de diferentes tipos de construcción A, B, C, uniéndose un segmento de torre (21-24, 101-105) por sus extremos a respectivamente otro segmento de torre (21-24, 101-105),
- disponiéndose los segmentos de torre (21-24) superpuestos en un orden predeterminado del tipo segmento de torre A - segmento de torre B - segmento de torre C,
  - eligiéndose el primer segmento de torre A de una pluralidad puesta a disposición  $i \geq 2$  de primeros segmentos de torre  $A_i$  de idéntica construcción que se pueden intercambiar entre sí,
  - eligiéndose el segundo segmento de torre B de una pluralidad puesta a disposición  $m \geq 2$  de segundos segmentos de torre  $B_m$  de idéntica construcción que se pueden intercambiar entre sí,
  - eligiéndose el tercer segmento de torre C de una pluralidad puesta a disposición  $n \geq 2$  de terceros segmentos de torre  $C_n$  de idéntica construcción que se pueden intercambiar entre sí,
- presentando los segmentos de torre  $A_i$ ,  $B_m$ ,  $C_n$  en el interior módulos premontados (51, 52, 71-75, 81-82, 222, 232) realizados como componentes lineales que se unen entre sí utilizando adaptadores de longitud de módulos (30, 50), presentando los segmentos de torre  $A_i$ ,  $B_m$ ,  $C_n$  elementos de conducción de corriente (51, 52, 71-75, 81-85) premontados en el interior, uniéndose entre sí los elementos de conducción de corriente (51, 52, 71-75, 81-85) de los segmentos de torre (21-24, 101-105) mediante el uso de elementos de compensación de longitud de conducción de corriente (50) durante la construcción de la torre (11).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que los segmentos de torre  $A_i$ ,  $B_m$ ,  $C_n$  presentan en el interior escaleras premontadas (222, 232), uniéndose entre sí las escaleras (222, 232) de los segmentos de torre (21-24, 101-105) mediante el uso de elementos de compensación de longitud de escalera (30) durante la construcción de la torre (11).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que la torre (11) se construye o está construida de varios segmentos de torre (22, 23), uniéndose entre sí o estando unidos dos segmentos de torre (22, 23) en una zona de unión común, presentando un primer segmento de torre (23) y un segundo segmento de torre (22) en el interior respectivamente una escalera (232, 222) que presenta respectivamente al menos un larguero de escalera (223, 224; 233, 234), estando distanciados en la unión del primer segmento de torre (23) al segundo segmento de torre (22) el o los largueros de escalera (233, 234) en el primer segmento de torre (23) en la zona de unión, del o de los largueros de escalera (223, 224) en el segundo segmento de torre (22), uniéndose entre sí o estando unidos en la zona de unión, preferiblemente en la construcción de la torre (11) o en o durante el montaje de los segmentos de torre (22, 23), el o los largueros (233, 234) del primer segmento de torre (23) al o a los largueros de escalera (223, 224) del segundo segmento de torre (22) mediante el uso de una pieza intermedia de escalera (30) que puentea la zona de unión de los segmentos de torre (22, 23).
4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que la pieza intermedia de escalera (30) se dispone o está dispuesta entre las escaleras (222, 232) de los segmentos de torre (22, 23) sin fijación en los segmentos de torre (22, 23) ni en la zona de unión de los segmentos de torre (22, 23) y/o por que las fuerzas de carga que actúan sobre la pieza intermedia de escalera (30) se derivan o están derivadas a la escalera inferior (232) y/o a la escalera superior (222).
5. Procedimiento según la reivindicación 3 ó 4, caracterizado por que mediante la pieza intermedia de escalera (30), en estado dispuesto entre las escaleras (222, 232), se compensan tolerancias de longitud de hasta 200 mm, especialmente de hasta 100 mm, con mayor preferencia de hasta 40 mm y/o tolerancias laterales de hasta 200 mm, especialmente de hasta 100 mm, con mayor preferencia de hasta 50 mm.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado por que en la pieza intermedia de escalera (30) dispuesta entre las escaleras (222, 232) se lleva a cabo una compensación de tolerancias de longitud entre el escalón inferior de la pieza intermedia de escalera (20) y el escalón superior de la escalera inferior (232) y/o entre el escalón superior de la pieza intermedia de escalera (20) y el escalón inferior de la escalera superior (232).
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 a 6, caracterizado por que la escalera (232) del primer segmento de torre (23) y/o la escalera (222) del segundo segmento de torre (22) presentan una barra de protección de subida (236, 226) que presenta fundamentalmente la misma longitud que las escaleras (222, 232), ajustándose o estando ajustada una barra de protección de subida (34) de la pieza intermedia de escalera (30) entre los extremos de las barras de protección de escalera a unir (236, 226) del primer y del segundo segmento de torre (23, 22).
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 a 7, caracterizado por que la longitud de la escalera (232) del primer segmento de torre (23) es menor que la longitud del primer segmento de torre (23), de manera que los extremos de la escalera (232) se dispongan en el interior del segmento de torre (23) respectivamente a una distancia

predeterminada con respecto a los extremos del segmento de torre (23), siendo especialmente la longitud de la escalera (222) del segundo segmento de torre (22) menor que la longitud del segundo segmento de torre (22), de manera que los extremos de la escalera (222) se dispongan en el interior del segmento de torre (22) respectivamente a una distancia predeterminada con respecto a los extremos del segmento de torre (22).

5  
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que la torre (11) se construye o está  
construida a partir de varios segmentos de torre (22, 23), uniéndose entre sí o estando unidos dos segmentos de  
torre (22, 23) en una zona de unión común, presentando un primer segmento de torre (23) y un segundo segmento  
de torre (22) en el interior respectivamente una barra conductora rígida (43, 42), estando la barra conductora (43) en  
10 el primer segmento de torre (23), al unir el primer segmento de torre (23) al segundo segmento de torre (22) en la  
zona de unión, separada de la barra conductora (42) en el segundo segmento de torre (22), uniéndose entre sí o  
estando unidas la barra conductora (43) del primer segmento de torre (23) a la barra conductora (42) del segundo  
segmento de torre (22) mediante el uso de una pieza de unión de barra (50) que puentea la zona de unión de los  
segmentos de torre (22, 23) y que se puede ajustar en su longitud de forma variable, especialmente que se puede  
15 regular en la longitud de forma variable.

10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado por que la pieza de unión de barra conductora (50)  
presenta al menos dos piezas de barra (50, 51) configuradas de forma que puedan separarse una de otra y/o  
desplazarse una frente a otra preferiblemente de manera lineal, presentando especialmente al menos una pieza de  
20 barra (52) un agujero alargado (54), preferiblemente en dirección de desplazamiento lineal y/o presentando  
especialmente al menos una pieza de barra (51) un codo (63).

11. Utilización de escaleras (222, 232) en la o para la construcción de una torre (11) de un aerogenerador,  
construyéndose la torre (11) conforme a un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10.

25  
12. Utilización de barras conductoras (42, 43) en una torre (11) de un aerogenerador (10), construyéndose la torre  
(11) de acuerdo con un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10.

30  
13. Torre (11) de un aerogenerador (10), estando construida o construyéndose la torre (11) a partir de varios  
segmentos de torre (21-24), construyéndose la torre (11) conforme al procedimiento según una de las  
reivindicaciones 1 a 10.

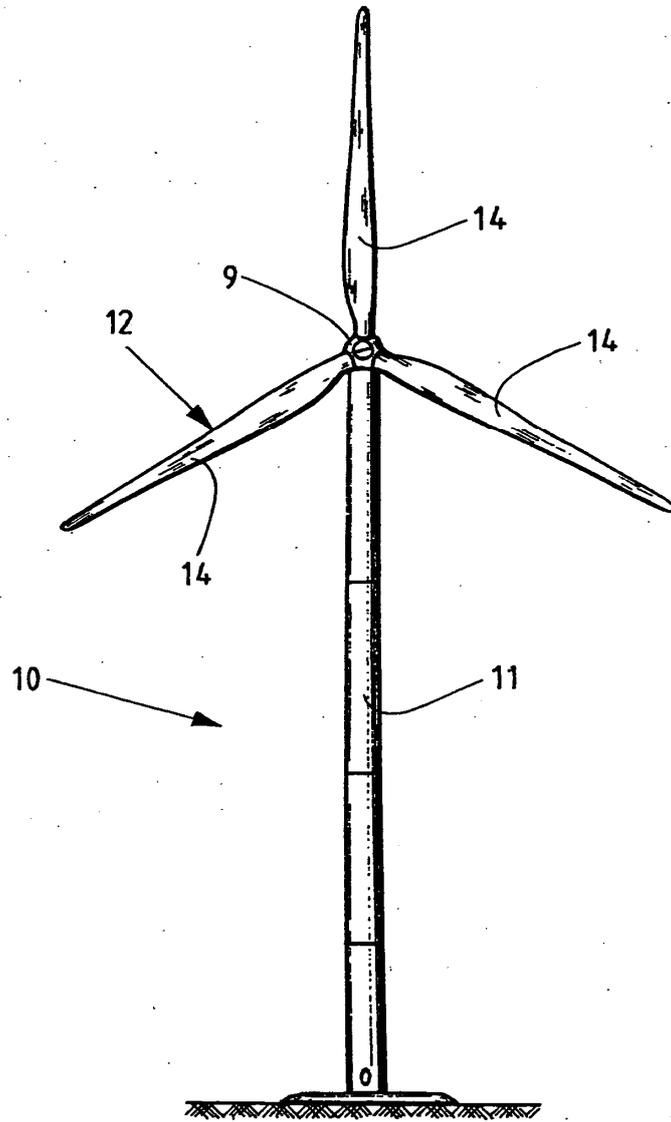


FIG. 1

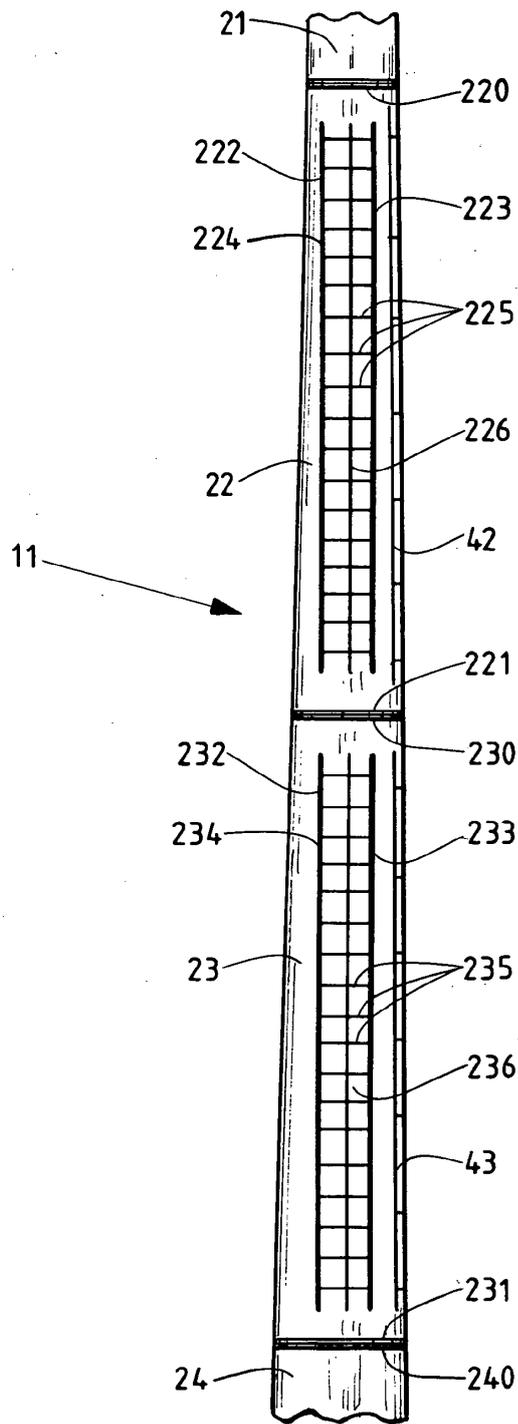


FIG. 2

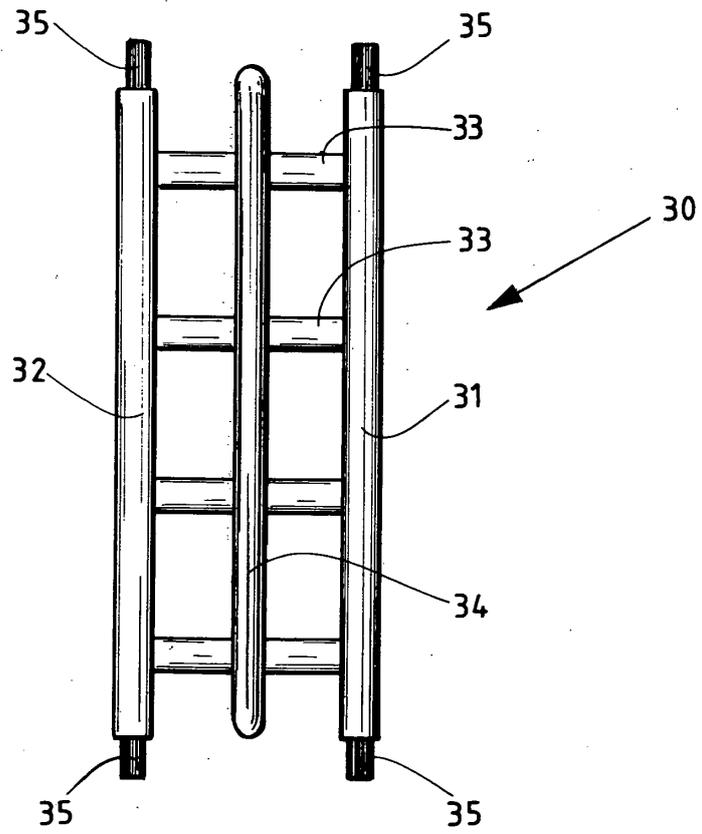


FIG. 3

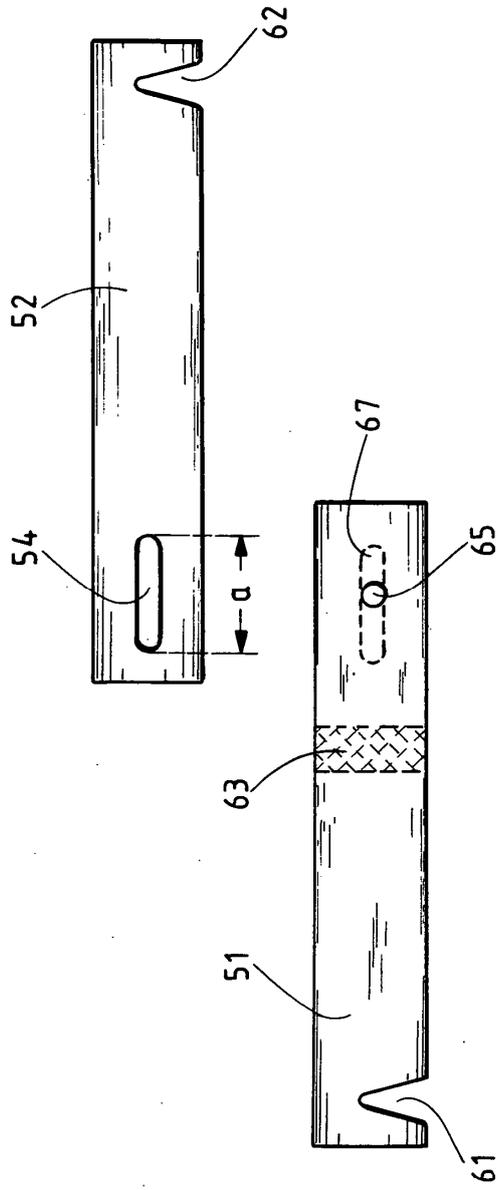


FIG. 4b

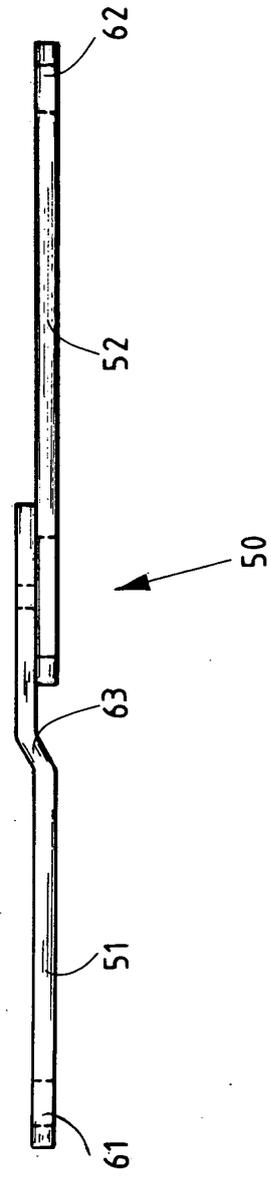


FIG. 4a

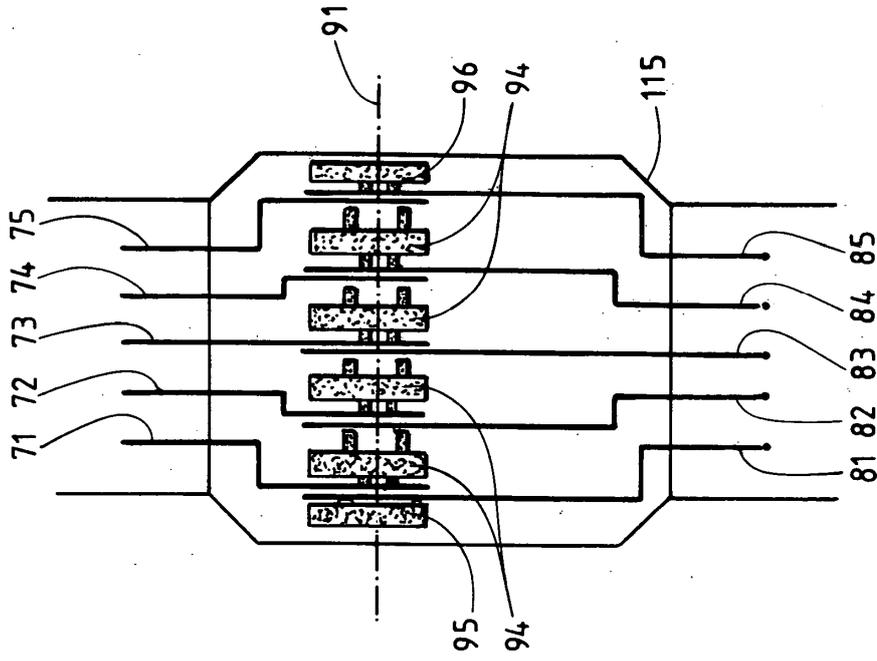


FIG. 4d

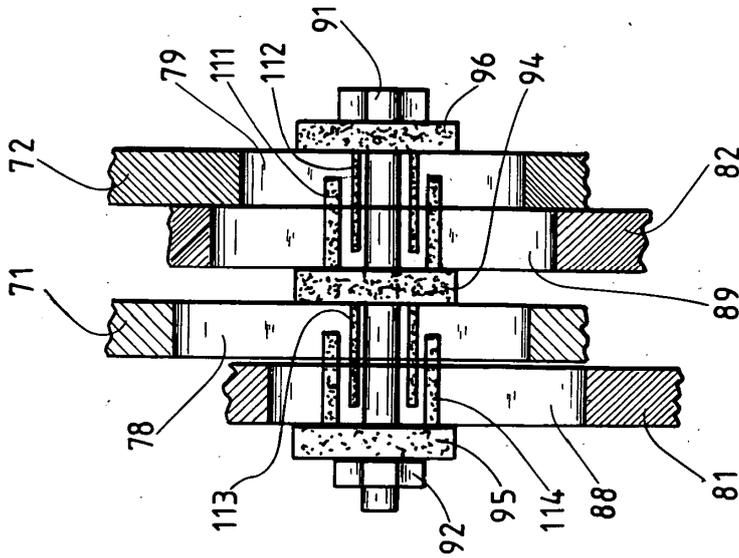


FIG. 4c

