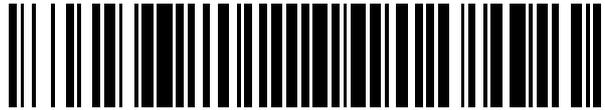


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 553 901**

51 Int. Cl.:

**E04H 12/08** (2006.01)

**F03D 1/00** (2006.01)

**F03D 11/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.2009 E 09768888 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.09.2015 EP 2288771**

54 Título: **Torre de aerogeneradores**

30 Prioridad:

**24.06.2008 DE 102008029651**

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

**14.12.2015**

73 Titular/es:

**SENVION GMBH (100.0%)  
Überseering 10  
22297 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

**TREDE, ALF**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 553 901 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 aerogeneradores

5 La invención se refiere a una torre de aerogeneradores con, al menos, una pieza de pared, estando unida o uniéndose esta pieza de pared a una segunda pieza de pared contigua o estando dispuesta o disponiéndose esta pieza de pared en un cuerpo base, estando unida o uniéndose la pieza de pared al cuerpo base.

Por otra parte, la invención se refiere a un procedimiento para el montaje de una torre de aerogeneradores, así como a una utilización de una pieza de pared para la configuración de una torre de aerogeneradores.

Con la referencia 5M, MM92, MM82, MM70, así como MD77 se conocen torres de aerogeneradores de la solicitante de patente.

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

Además, la torre en cuestión comprende generalmente secciones de torre de acero que se componen de segmentos de revestimiento prefabricados.

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

En el documento US-A-2008/0041009 se revela una unidad de contraplacas para la unión de secciones tubulares adyacentes de una torre de aerogeneradores, presentando la unidad de contraplacas una contraplaca exterior y una contraplaca interior.

20 Además el documento WO-A-2007/082531 describe una torre de un aerogenerador con, al menos dos segmentos de torre anulares cubriendo un primer segmento de torre el segundo segmento de torre. En este caso, los segmentos de torre anulares se disponen uno encima de otro de forma solapada o a modo de escamas y se unen por medio de pernos.

25 Partiendo de este estado de la técnica, la función de la invención consiste en poner a disposición una torre de aerogeneradores, debiendo ser posible transportar fácilmente piezas separadas de gran volumen de la torre y construir la torre de un modo sencillo y ventajoso con una elevada estabilidad.

30 Esta tarea se resuelve gracias a una torre de aerogeneradores con, al menos, una pieza de pared, estando unida o uniéndose esta pieza de pared a una segunda pieza de pared contigua o estando dispuesta o disponiéndose esta pieza de pared en un cuerpo base, estando unida o uniéndose la pieza de pared al cuerpo base, que se perfecciona porque durante o para la construcción de la torre, una pieza de pared limita y/o se dispone frontalmente o de forma ajustada en la segunda pieza de pared, porque la pieza de pared presenta al menos una perforación transversal que consiste en una perforación radial y que es atravesada por un perno transversal,

35 limitando y/o disponiéndose esta pieza de pared de forma frontal o ajustada en la segunda pieza de pared y tensándose esta pieza de pared por medio un elemento tensor que actúa sobre el perno transversal con la segunda pieza de pared adyacente

y/o porque esta pieza de pared se ajusta y/o se dispone de forma frontal o ajustada en el cuerpo base, tensándose esta pieza de pared por medio de un elemento tensor que actúa sobre el perno transversal con el cuerpo base.

40 La invención se basa en la idea de que en el montaje de una torre de tubos de acero de aerogeneradores con un diámetro grande, por ejemplo de 4,3 m y más, la torre se ensambla a partir de varias piezas de pared de acero que se complementan, configurándose las piezas de pared especialmente como secciones de torre o segmentos de torre parcialmente cilíndricos o parcialmente cónicos. En este caso, las piezas de pared se configuran preferiblemente sin bridas o similar, uniéndose de forma separable las piezas de pared o los segmentos de torre al cuerpo de cimentación sobre el que se vaya a construir la torre de aerogeneradores. En este caso las piezas de pared

45 presentan perforaciones transversales o perforaciones radiales correspondientes, de manera que unos pernos transversales se introducen en las perforaciones y los pernos transversales se unen a los elementos tensores o elementos de tracción.

50 En las piezas de pared de la torre se practican especialmente en la zona de las superficies frontales de las piezas de pared, unas perforaciones transversales o perforaciones radiales circunferenciales. En estas perforaciones transversales se introducen unos pernos transversales correspondientes que presentan en los extremos respectivamente una perforación radial o una perforación de agujero ciego para la recepción de un elemento tensor o un tornillo tensor. Las perforaciones del perno transversal sirven, en este caso, para el atornillado de la pieza de pared a una brida del cuerpo base o del cuerpo de cimentación o de un cesto de anclaje de cimentación, especialmente de dos filas, fijada en la contrapieza. Al unir dos piezas de pared entre sí, un elemento tensor o un

55 perno tensor atraviesa por la cara interior así como por la cara exterior de la torre respectivamente una perforación del perno transversal de la primera pieza de pared así como la perforación del perno transversal de la segunda pieza de pared.

Mediante la introducción del perno transversal y de los elementos tensores que actúan sobre el perno transversal se puede conseguir un atornillado de dos líneas conforme a la unión por fuerza de un segmento de torre o de una pieza envolvente con otro segmento de torre o una atornilladura de la pieza de pared y del segmento de torre con el cuerpo base o con el cuerpo de cimentación, desarrollándose los elementos tensores y los pernos tensores fundamentalmente paralelos a la pared de la torre o tangenciales a la pared de la torre, de manera que la pieza de pared quede sujeta a la pieza de pared contigua.

Como consecuencia de que un segmento de torre o una pieza de pared se una de manera sencilla, por ejemplo, con una brida en T de un cuerpo base, se suprime en la pieza de pared fabricada según la invención la configuración de una brida correspondiente o de una brida de pie de torre para disponer la pieza de pared en la brida en T del cuerpo base. Dado que en las piezas de pared ya no resulta necesaria o se suprime la brida en T, es posible fabricar y transportar mayores piezas de pared con un mayor radio de curvatura, por lo que gracias a la puesta a disposición de piezas de pared sin brida se puede realizar un diámetro exterior de torre de 4,3 m y más con lo que resulta una rigidez a la flexión significativamente más alta.

Un factor de limitación en el transporte de componentes de gran volumen de aerogeneradores consiste especialmente en el diámetro máximo de transporte de 4,3 m de componentes de gran volumen establecido en numerosos países. En el transporte de segmentos o piezas de pared de torres convencionales dotadas de una brida en T u otro elemento similar, resulta un diámetro de tubo exterior de un aerogenerador al pie de la instalación de unos 4 m, dado que las piezas de pared se configuran adicionalmente con, por ejemplo, una brida de pie de torre con lo que la brida limita principalmente el tamaño de las piezas de pared para el transporte. Como consecuencia de que las piezas de pared según la invención se configuran o fabrican sin bridas que se atornillan entre sí en el lugar de construcción a través de uniones roscadas, se puede aumentar el diámetro exterior del tubo del aerogenerador a 4,3 m puesto que gracias a las piezas de pared sin bridas según la invención se pueden proporcionar piezas de pared mayores para el transporte y para la construcción de la torre.

Con el aumento del diámetro exterior de tubo de la torre se incrementa también debidamente el par de resistencia de la camisa de la torre, siendo el grosor de pared el mismo, en relación con una unión de bridas en T, en un 25% y más con lo que se consigue también de forma correspondiente una mayor rigidez a la flexión de la torre.

Para el transporte de los segmentos de torre o piezas de pared de mayor tamaño y preferiblemente sin bridas según la invención, se pueden prever, según las necesidades, los correspondientes refuerzos de transporte para las piezas de torre a transportar puesto que se suprime el efecto de refuerzo de las bridas habitualmente utilizadas. Esto se refiere especialmente también a los segmentos de envoltura. Después del transporte los elementos de refuerzo o elementos similares se vuelven a retirar de los segmentos de torre en el lugar de construcción de la torre de aerogeneradores y se pueden reutilizar más adelante para otros transportes.

Por otra parte, la fabricación de las piezas de pared sin bridas también resulta más ventajosa, dado que ya no es necesaria ninguna brida de fabricación costosa para la pieza de pared con la correspondiente precisión de ajuste.

En el marco de la invención cabe la posibilidad de que se originen solicitaciones muy elevadas y por consiguiente localmente limitadas en el perno transversal y en la pared de torre como consecuencia de una alta tensión inicial (necesaria) en los elementos tensores o los pernos tensores. Preferiblemente la tensión inicial se elige tan elevada que se produce una deformación plástica local. En este caso, el perno transversal así como la pared de torre en la zona de las perforaciones transversales se fabrican preferentemente de un material que cumple las elevadas exigencias formuladas a las propiedades de resistencia. Gracias a estas medidas se consigue un aprovechamiento del material especialmente eficaz y un diseño muy económico.

Como consecuencia de que la pieza de pared limita y/o se dispone frontalmente o de forma ajustada en la segunda pieza de pared y/o en el cuerpo base, la unión de pernos transversales según la invención es posible tanto en el pie de torre como también en la configuración de torres revestidas mediante los correspondientes ajustes de unión verticales y/u horizontales.

En la unión de varios segmentos también se suprimen las costosas y complicadas bridas correspondientes, logrando así un tratamiento sencillo de las piezas de pared mediante la aplicación de perforaciones en las piezas de pared.

Especialmente se configuran varias perforaciones transversales, preferentemente perforaciones radiales, en el borde o en las caras frontales de la pieza de pared que limita/limitan con la segunda pieza de pared o con el cuerpo base, configurándose preferentemente varias perforaciones transversales a distancias diferentes preestablecidas con respecto al borde de la pieza de pared o a la cara frontal.

Gracias a que las perforaciones transversales previstas se configuran, por ejemplo, a dos distancias distintas con respecto al borde o a la cara frontal de la pieza de pared, cabe la posibilidad de configurar dos filas de perforaciones transversales a lo largo del borde o de la cara frontal, disponiéndose preferiblemente las perforaciones transversales de ambas filas de forma alterna entre sí. Por lo tanto es posible practicar más perforaciones en la pieza de pared que en una disposición de una sola fila de pernos transversales a una distancia constante de la cara frontal o del borde.

Ventajosamente el o los pernos transversales para las perforaciones transversales se configuran perpendiculares a la superficie de la pieza de pared, de manera que en el ensamblaje o la construcción de la torre los pernos transversales se disponen en dirección radial.

- 5 Por otra parte, la torre construida o a construir en una variante de realización perfeccionada se caracteriza por que los pernos transversales poseen, a ambos lados de la pieza de pared, perforaciones u orificios de paso para la recepción de elementos tensores, por ejemplo, pernos tensores o similares o elementos de tracción.

Además resulta preferible configurar los pernos transversales insertados en las perforaciones transversales con una sección redonda u ovalada. De forma correspondiente, las perforaciones en la pieza de pared son redondas u ovaladas.

- 10 En la unión según la invención de una pieza de pared a una segunda pieza de pared y/o a un cuerpo base, por ejemplo, un componente de cimentación, un perno transversal y un elemento tensor o un perno tensor pueden establecer una unión por acción, definiendo el elemento tensor un eje longitudinal y presentando, en otra configuración, el perno transversal en dirección del eje longitudinal del elemento tensor, una mayor rigidez a la flexión que transversalmente con respecto al eje longitudinal.

- 15 Preferiblemente el perno transversal en dirección del eje longitudinal del elemento tensor posee una mayor extensión que transversalmente con respecto a la dirección del eje longitudinal del elemento tensor. Por otra parte, el perno transversal se configura preferentemente con una sección elíptica, ovalada, parcialmente elíptica o parcialmente ovalada. Además, el perno transversal se puede configurar con una sección en doble T con cantos redondeados o en forma de hueso.

- 20 Para la unión de una pieza de pared a otra pieza de pared de torre o a un cuerpo base, las perforaciones transversales para los pernos transversales se disponen, en una configuración preferible, en la pieza de pared en, al menos, dos filas, disponiéndose al menos una primera fila más próxima al extremo de la cara frontal o a la cara de ajuste de la pieza de pared que, al menos, una segunda fila. Preferiblemente las filas de perforaciones transversales para los pernos transversales se disponen alrededor del perímetro (parcial) o a lo largo del eje longitudinal de la pieza de pared.

- 25 Por otra parte, en una variante de realización se prevé que la unión por acción entre los elementos tensores y los pernos transversales, que están dispuestos en la segunda fila, se conciben de forma menos rígida en comparación con la unión por acción entre los elementos tensores y los pernos transversales que están dispuestos en la primera fila.

- 30 Además, en una disposición de dos o varias filas de los pernos transversales en la pieza de pared, los elementos tensores presentan longitudes diferentes, al menos en parte. Especialmente, los elementos tensores asignados a la primera fila son más cortos que los elementos tensores asignados a la segunda fila. Conforme a una variante perfeccionada también resulta ventajoso que los elementos tensores presenten grosores diferentes, al menos en parte.

- 35 Por otra parte, una unión se caracteriza por que los elementos tensores asignados a la primera fila de pernos transversales son más gruesos que los elementos tensores asignados a la segunda fila de pernos transversales.

- 40 En una variante de realización preferida se prevé que la zona de unión de la pieza de pared a la segunda pieza de pared se configure de forma periférica, al menos parcialmente de forma radial, en especial fundamentalmente horizontal o desarrollándose al menos parcialmente de forma vertical, con preferencia fundamentalmente vertical o que la zona de unión de la pieza de pared al cuerpo base se configure de forma periférica, al menos parcialmente radial, con preferencia fundamentalmente horizontal. De este modo es posible unir entre sí varias piezas de pared o segmentos de torre en una sección de segmento de torre a través de las uniones verticales correspondientes. Además, a través de las uniones horizontales correspondientes se unen al cuerpo base varias secciones de torre o la sección de pie de torre.

- 45 Por otra parte, la torre se caracteriza en una variante de realización por que entre la pieza de pared y la segunda pieza de pared está dispuesto o se dispone al menos una pieza intermedia, de manera que las dos piezas de pared a unir entre sí se unen la una a la otra intercalando una pieza intermedia. De este modo se facilita y mejora el montaje de dos piezas de pared en la unión o en la construcción de la torre.

- 50 Para ello se prevé que la pieza intermedia se configure en la sección transversal en forma de L o en forma de T o en forma de U o en forma de S o en forma de Z o en forma de Y o en forma de H.

Además el montaje con dos piezas de pared a unir entre sí o el manejo se facilitan estando fijado o fijando la pieza intermedia entre las dos piezas de pared en, al menos, una pieza de pared. En este caso, la pieza intermedia está fijada por medio de tornillos de fijación o espigas. Por otra parte también es posible que la pieza intermedia se suelde o pegue a una pieza de pared.

- 55 También se consigue una mejora del montaje gracias a que la pieza intermedia presenta, al menos por uno de sus lados, una zona de abertura en forma de embudo. En este caso, la pieza intermedia en forma de H, por ejemplo, se configura con lados que se desarrollan oblicuamente hacia fuera o que se abren, de manera que las caras de ajuste o las caras frontales de las piezas de pared se posicionen y alineen de forma precisa durante la disposición de una

pieza de pared a unir a otra pieza de pared a través de la zona de abertura con forma de embudo de la pieza intermedia.

5 Por otra parte, en una variante de realización ventajosa la torre se caracteriza por que la pieza de pared o las piezas de pared en la zona de la perforación transversal o de las perforaciones se configuran con un grosor o una chapa de unión (o chapa del pie) o una chapa de borde reforzada o más gruesa, dado que en la zona de unión que transmite el flujo de fuerza se obtiene, por consiguiente, una unión estable duradera entre las piezas de pared.

En este caso, la pieza de pared en la zona de las perforaciones transversales se configura con un diámetro más grueso que en la zona central de la correspondiente pieza de pared.

10 La torre presenta ventajosamente al menos una sección de torre tubular con, al menos, dos piezas de pared unidas entre sí. Preferiblemente una sección de torre tubular se configura con un diámetro de tubo fundamentalmente circular por medio de tres piezas de pared unidas entre sí, estando configuradas en este caso las piezas de pared como segmentos de torre a modo de revestimiento con la misma longitud de arco, es decir, 120° respectivamente.

15 Para construir una torre se prevé ventajosamente que la pieza de pared se coloque o esté colocada sobre una brida, especialmente una brida en T de un cuerpo de cimentación, o sobre un cesto de anclaje, especialmente de un cuerpo de cimentación. En este caso, el cuerpo de cimentación se compone de hormigón que se introduce en un lecho de cimentación en el suelo, previéndose en el cuerpo de cimentación en la cara superior una brida en T o en el interior un cesto de anclaje correspondiente para una torre tubular

20 Por otra parte, la tarea se resuelve gracias a un procedimiento para la construcción de una torre de un aerogenerador, configurándose la torre como se ha descrito anteriormente. En este caso, la torre se configura de modo que al menos una pieza de pared de la torre se una a una segunda pieza de pared contigua o una pieza de pared se disponga sobre un cuerpo base, uniéndose la pieza de pared al cuerpo base y presentando la pieza de pared, durante o para la construcción de la torre, al menos una perforación transversal que consiste en una perforación radial que es atravesada por un perno transversal

25 limitando y/o disponiéndose la pieza de pared de forma frontal o ajustada en la segunda pieza de pared y tensándose la pieza de pared por medio un elemento tensor que actúa sobre el perno transversal con la segunda pieza de pared contigua

y/o limitando y/o disponiéndose la pieza de pared de forma frontal o ajustada en el cuerpo base y tensándose la pieza de pared por medio de un elemento tensor que actúa sobre el perno transversal con el cuerpo base.

30 De la descripción anterior, a la que se hace referencia expresa para evitar repeticiones, resultan variantes de realización perfeccionadas preferibles de la construcción de una torre de aerogeneradores.

35 El procedimiento se caracteriza especialmente por que en la unión de una pieza de pared a una segunda pieza de pared o de una pieza de pared a un cuerpo base o un cuerpo de cimentación, los elementos tensores o los pernos tensores para el o los pernos transversales se tensan de forma sincronizada a ambos lados de la pieza de pared. De este modo se tensan de forma sincronizada el elemento tensor interior y exterior de un perno transversal. Gracias a la sincronización del tensado, es decir, al apriete simultáneo de los elementos tensores o de los pernos tensores en un perno transversal, se evita el ladeo de los pernos transversales en la pared de torre. La sincronización puede llevarse a cabo, por ejemplo, mediante el apriete simultáneo de los pernos tensores por parte de dos montadores que se comunican respectivamente a través de un teléfono, tensando un montador los pernos tensores respectivamente de la cara exterior y de la cara interior. En una variante alternativa es posible prever dos dispositivos de tensado (automáticos), es decir, respectivamente un dispositivo de tensado en la cara interior de la pared de torre o en la cara exterior de la pared de torre, que estén sincronizados o se sincronicen entre sí de forma eléctrica y/o hidráulica y/o neumática, por ejemplo, a través de unas uniones de cables o de manguitos correspondientes.

45 Por otra parte la tarea se resuelve gracias al empleo de una pieza de pared para la construcción de una torre de aerogeneradores, estando configurada o configurándose la torre como se ha descrito antes. Para evitar repeticiones se hace referencia expresamente a las variantes de realización arriba indicadas que son igualmente válidas.

50 La invención se describe a continuación sin limitación de la idea general de la invención a la vista de ejemplos de realización con referencia a los dibujos. Con respecto a todos los detalles según la invención no explicados detalladamente en el texto se hace referencia a los dibujos. Las distintas figuras muestran:

Fig. 1 una representación esquemática de un aerogenerador;

Fig. 2. una vista esquemática de la sección transversal de una sección de un pie de torre de un aerogenerador;

Fig. 3 una vista esquemática de la sección transversal de un pie de torre según otra forma de realización;

55 Fig. 4a, 4b vistas laterales esquemáticas sobre la zona de unión de una pieza de pared;

Fig. 5 esquemáticamente una sección transversal a través de dos piezas de pared unidas entre sí y

Fig. 6 esquemáticamente una vista en detalle de una pieza de unión entre dos piezas de pared en sección transversal.

En las siguientes figuras, los elementos iguales o similares o las piezas correspondientes se dotan de los mismos números de referencia, de manera que se prescinde de una nueva representación correspondiente.

5 La figura 1 muestra una representación esquemática de un aerogenerador 10. El aerogenerador 10 presenta una torre 11 y un rotor 12 que comprende tres palas de rotor 14 que se fijan en un cubo de rotor 13. En caso de incidir el aire, el rotor 12 gira de una forma en sí conocida. Como consecuencia, un generador conectado al rotor 12 o al cubo de rotor 13 puede generar energía que se suministra a una red de consumo.

10 La torre 11 se configura, en este caso, 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 segmentos individuales de torre, de manera que una torre tubular se configura como una torre tubular de varios segmentos. En la construcción de una torre tubular, el segmento de torre o la sección de torre tubular está formada por varios segmentos de torre o piezas de pared de torre, configurándose los segmentos de torre o las piezas de pared en una variante de realización de tres piezas de una sección de torre tubular, como segmento envolvente de 120°.

15 La figura 2 muestra en sección en una vista detallada la unión de una pieza de pared de torre 21 a una brida en T 22 que está fundida en bloque en una cimentación 23 de hormigón mediante un procedimiento en sí conocido. La cimentación 23 se puede realizar, en este caso, como fundamento de hormigón prefabricado o también como fundamento de hormigón in situ o fundamento de hormigón acabado. La cimentación 23 se posiciona sobre o en el subsuelo o en el suelo correspondiente.

20 La pieza de pared de torre 21 se configura en la zona inferior o la zona marginal con un grosor mayor que en la zona superior o central de la pieza de pared de torre 21. Para ello, la pieza de pared de torre 21 presenta en la zona inferior una chapa de unión 29 soldada con un espesor de pared más grueso o más grande que se monta en inglete en la zona de transición a la chapa de envoltura de la pieza de pared de torre 21. Como consecuencia resulta una suave transición de grosores a la pared de torre.

25 En la zona de unión de la pieza de pared de torre 21 diseñada de forma que se ensancha por la zona inferior se configura una perforación o una perforación transversal 24 en la que se introduce un perno transversal 25. El perno transversal 25 dispone de unas, así llamadas, perforaciones ciegas para la recepción de tornillos tensores o pernos tensores. Preferiblemente se configuran en el perno transversal 25 unos agujeros ciegos de rosca o unos agujeros pasantes de rosca correspondientes.

30 Para la unión de la brida en T 22 a la pieza de pared de torre 21, los pernos 26 realizados a modo de pernos roscados atraviesan las perforaciones 27 de la brida en T 22 y los agujeros ciegos (no representados) del perno transversal 25. En la cara inferior de los lados en T de la brida en T 22 se colocan tuercas roscadas 28 sobre los pernos tensores 26, de manera que mediante el apriete de las tuercas roscadas 28 se unen entre sí la brida en T 22 y la pieza de pared de torre 21, tensándose entre sí la pieza de pared de torre 21 y la brida en T 22 por medio de los  
35 tornillos tensores 26 que actúan sobre el perno transversal 25. Alternativamente a los pernos roscados, la unión también puede llevarse a cabo con tornillos de cabeza hexagonal convencionales.

La figura 3 muestra esquemáticamente en sección otro ejemplo de realización para la disposición de una pieza de pared de torre 21 sobre una cimentación 23 configurada de hormigón. En la zona inferior de la pieza de pared de torre 21 se une por soldadura una chapa de unión 29 configurada con un engrosamiento, apoyándose la chapa de  
40 unión 29 frontalmente en una placa de introducción de la carga 32. La placa de introducción de la carga 32 se inserta en la cimentación 23 y es atravesada por varillas de anclaje 33 de un cesto de anclaje dispuesto en la cimentación de hormigón 23.

Las varillas de anclaje 33 del cesto de anclaje se disponen en el hormigón 23 y sobresalen perpendicularmente a través de la placa de introducción de la carga 32 y a través de las perforaciones 30 del perno transversal 25. En la  
45 cara superior del perno transversal 25, que por sus dos caras exteriores se configura de forma aplanada, se colocan tuercas roscadas 28 correspondientes sobre la rosca de tornillo de las varillas de anclaje 33. Mediante el apriete de las tuercas roscadas 28 se tensan entre sí la pieza de pared de torre 21 y el cesto de anclaje o la cimentación 23.

Por ejemplo, una unión de pie de torre según la invención de un aerogenerador de 3,3 megavatios de la solicitante de patente dispone de la siguiente geometría de realización o las siguientes medidas: diámetro exterior de tubo 4300  
50 mm, grosor de pared (chapa de envoltura): 35 mm, grosor de chapa de unión: 80 mm, altura de la chapa de unión: 250 mm; montaje en inglete (es decir, sesgo en el paso a la chapa de envoltura) de la chapa de unión: 1:4; diámetro del perno transversal: 100 mm, así como distancia entre perforación transversal y pie de torre: 100 mm.

La figura 4a y la figura 4b muestran esquemáticamente vistas laterales sobre la unión representada en la figura 3 entre la pieza de pared de torre 21 y la cimentación 23. En la figura 4a, todas las perforaciones 24 en las que se  
55 introducen los pernos transversales 25 se configuran a la misma altura, es decir, a la misma distancia con respecto a la cara frontal 31 de la chapa de unión 29.

En el ejemplo de realización representado en la figura 4b, las perforaciones para los pernos transversales 25 se disponen de forma alterna a dos alturas diferentes o a dos distancias distintas con respecto a la cara frontal, de manera que de este modo se configure una disposición de dos filas de pernos transversales 25 con distancias

diferentes con respecto a la cara frontal 31 de la chapa de unión 29. Como consecuencia resulta una construcción más compacta, es decir, un mayor número de perforaciones o pernos transversales 25 en la misma longitud, dado que, en virtud de las perforaciones desplazadas alternas, las perforaciones para los pernos transversales 25 se configuran más juntas unas de otras, es decir, a una distancia menor entre sí.

5 La figura 5 muestra no a escala y en sección las uniones entre las dos piezas de pared de torre 21, 41, presentando las piezas de pared de torre 21, 41 en la zona de paso sendas chapas de unión 29, 49 configuradas con un engrosamiento. En este caso, las chapas de unión 29, 49 se alinean entre sí con sus caras frontales, disponiéndose una pieza intermedia 51 en forma de H entre las caras frontales de las chapas de unión 29, 49.

10 Los pernos tensores 26 atraviesan las perforaciones 27 de los pernos transversales 25 por ambos lados de las piezas de pared de torre 21 ó 41, de manera que mediante el apriete de las tuercas roscadas 28 se tensan entre sí las dos piezas de pared 21 y 41. Por motivos de costes, uno de los dos pernos transversales también se puede configurar alternativamente con agujeros ciegos, como se representa en la figura 2, llevándose a cabo el tensado con tornillos de cabeza hexagonal convencionales.

15 En la unión representada en la figura 5 entre dos segmentos de torre o dos piezas de pared de torre 21, 41, la zona de unión entre las dos piezas de pared se puede configurar de forma que se desarrolle horizontal o verticalmente con los pernos transversales 25 de las piezas de pared 21, 41 tensados entre sí por medio de pernos roscados 26. En este último caso, la pared de torre se realiza curvada con el radio de torre.

20 En la figura 6 se representa una variante de una pieza intermedia 51 en forma de H entre las dos piezas de pared 21, 41 o sus chapas de unión frontales 29, 49. En este caso, los lados perpendiculares de la pieza intermedia 51 en forma de H rodean o cubren las dos caras frontales de las chapas de unión 29, 49. Por uno de los lados de la chapa de flujo 49, la pieza intermedia 51 se monta en un lado del brazo por medio de una espiga de fijación 52. Por otra parte, la pieza intermedia 51 presenta en la zona superior u opuesta, una zona de abertura que se ensancha o en forma de embudo, orientándose los brazos perpendiculares de la "H" lateralmente hacia fuera. Como consecuencia resulta una especie de ayuda de introducción en el montaje de las dos piezas de pared de torre a unir entre sí.

25 Las piezas intermedias 51 en forma de H se configuran preferiblemente como segmentos de arco circular en piezas de pared que se ajustan horizontalmente unas a otras, uniéndose varias piezas de pared como segmentos envolventes de torre curvados en un segmento individual de torre. Las piezas intermedias 51 en forma de H también se configuran alternativamente como perfiles rectos en caso de un ajuste vertical de las piezas de pared a unir entre sí.

30

**LISTA DE REFERENCIAS**

	10	Aerogenerador
	11	Torre
5	12	Rotor
	13	Cubo de rotor
	14	Pala de rotor
	21	Pieza de pared de torre
	22	Brida en T
10	23	Cimentación
	24	Perforación
	25	Perno transversal
	26	Perno roscado
	27	Perforación de brida
15	28	Tuerca
	29	Chapa de unión
	31	Cara frontal
	32	Placa de inicio de carga
	33	Varilla de anclaje
20	41	Pieza de pared de torre
	49	Chapa de unión
	51	Pieza intermedia
	52	Espiga de fijación

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la construcción de una torre (11) de un aerogenerador, configurándose la torre (11) de manera que al menos una pieza de pared (21) de la torre se une a una segunda pieza de pared contigua (41) o se dispone en un cuerpo base (23), uniéndose la pieza de pared (21) al cuerpo base (23) y presentando la pieza de pared (21) durante o para la construcción de la torre (11) al menos una perforación transversal (24) consistiendo esta perforación transversal (24) en una perforación radial y atravesando la perforación transversal (24) un perno transversal (25), caracterizada por que
- 5 esta pieza de pared (21) limita y/o se dispone de forma frontal o ajustada en la segunda pieza de pared (41) y por que la pieza de pared (21) se tensa por medio un elemento tensor (26) que actúa sobre el perno transversal (25) con la segunda pieza de pared adyacente (41),
- 10 y/o por que esta pieza de pared (21) limita y/o se dispone de forma frontal o ajustada en el cuerpo base (23), tensándose esta pieza de pared (21) por medio de un elemento tensor (26) que actúa sobre el perno transversal (25) con el cuerpo base (23).
- 15
2. Torre (11) según la reivindicación 1, caracterizada por que se configuran varias perforaciones transversales (24) en la zona marginal de la pieza de pared (21) que limita con la segunda pieza de pared (41) o con el cuerpo base (41), configurándose especialmente varias perforaciones transversales (24) a distancias diferentes preestablecidas con respecto al borde de la pieza de pared (21).
- 20
3. Torre (11) según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada por que los pernos transversales (25) poseen a ambos lados de la pieza de pared, perforaciones o agujeros pasantes para la recepción de elementos tensores (26).
- 25
4. Torre (11) según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que los pernos transversales (24) se configuran con una sección transversal redonda u ovalada.
- 30
5. Torre (11) según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que la zona de unión de la pieza de pared (21) a la segunda pieza de pared (41) se configura de forma periférica, al menos parcialmente de forma radial, en especial fundamentalmente horizontal o desarrollándose al menos parcialmente de forma vertical, con preferencia fundamentalmente vertical o por que la zona de unión de la pieza de pared (21) al cuerpo base (23) se configura de forma periférica, al menos parcialmente radial, con preferencia fundamentalmente horizontal.
- 35
6. Torre (11) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que entre la pieza de pared (21) y la segunda pieza de pared (41) se dispone al menos una pieza intermedia (51).
- 40
7. Torre (11) según la reivindicación 6, caracterizada por que la pieza intermedia (51) se configura en la sección transversal en forma de L o en forma de T o en forma de U o en forma de S o en forma de Z o en forma de Y o en forma de H y/o por que la pieza intermedia (51) está fijada al menos a una pieza de pared (41).
- 45
8. Torre (11) según una de las reivindicaciones 6 ó 7, caracterizada por que la pieza intermedia (51) presenta, al menos por una cara, una zona de abertura en forma de embudo.
- 50
9. Torre (11) según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada por que la pieza de pared (21) se configura en la zona de la perforación transversal (24) o de las perforaciones (24) con un engrosamiento.
- 55
10. Torre (11) según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada por que la torre (11) presenta al menos una sección de torre tubular con al menos dos piezas de pared (21, 41) unidas entre sí.
- 60
11. Torre (11) según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizada por que la pieza de pared (21) se coloca sobre una brida (22), especialmente una brida en T (22) de un cuerpo de cimentación (23) o sobre un cesto de anclaje, especialmente de un cuerpo de cimentación (23).
- 65
12. Procedimiento para la construcción de una torre (11) de un aerogenerador, configurándose la torre (11) de manera que al menos una pieza de pared (21) de la torre se une a una segunda pieza de pared contigua (41) o se dispone en un cuerpo base (23), uniéndose la pieza de pared (21) al cuerpo base (23) y presentando la pieza de pared (21) durante o para la construcción de la torre (11) al menos una perforación transversal (24) consistiendo esta perforación transversal (24) en una perforación radial y atravesando la perforación transversal (24) un perno transversal (25), caracterizada por que
- la pieza de pared (21) limita y/o se dispone de forma frontal o ajustada en la segunda pieza de pared (41), tensándose la pieza de pared (21) por medio un elemento tensor (26) que actúa sobre el perno transversal (25) con la segunda pieza de pared adyacente (41),

y/o por que la pieza de pared (21) limita y/o se dispone de forma frontal o ajustada en el cuerpo base (23), tensándose la pieza de pared (21) por medio de un elemento tensor (26) que actúa sobre el perno transversal (25) con el cuerpo base (23).

5 13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado por que los elementos tensores (23) para el o los pernos transversales (25) se tensan de forma sincronizada a ambos lados de la pieza de pared (21).

14. Procedimiento según la reivindicación 12 ó 13, caracterizado por que la torre (11) se configura según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

10 15. Utilización de una pieza de pared (21, 41) para la construcción de una torre (11) de un aerogenerador, configurándose la torre (11) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

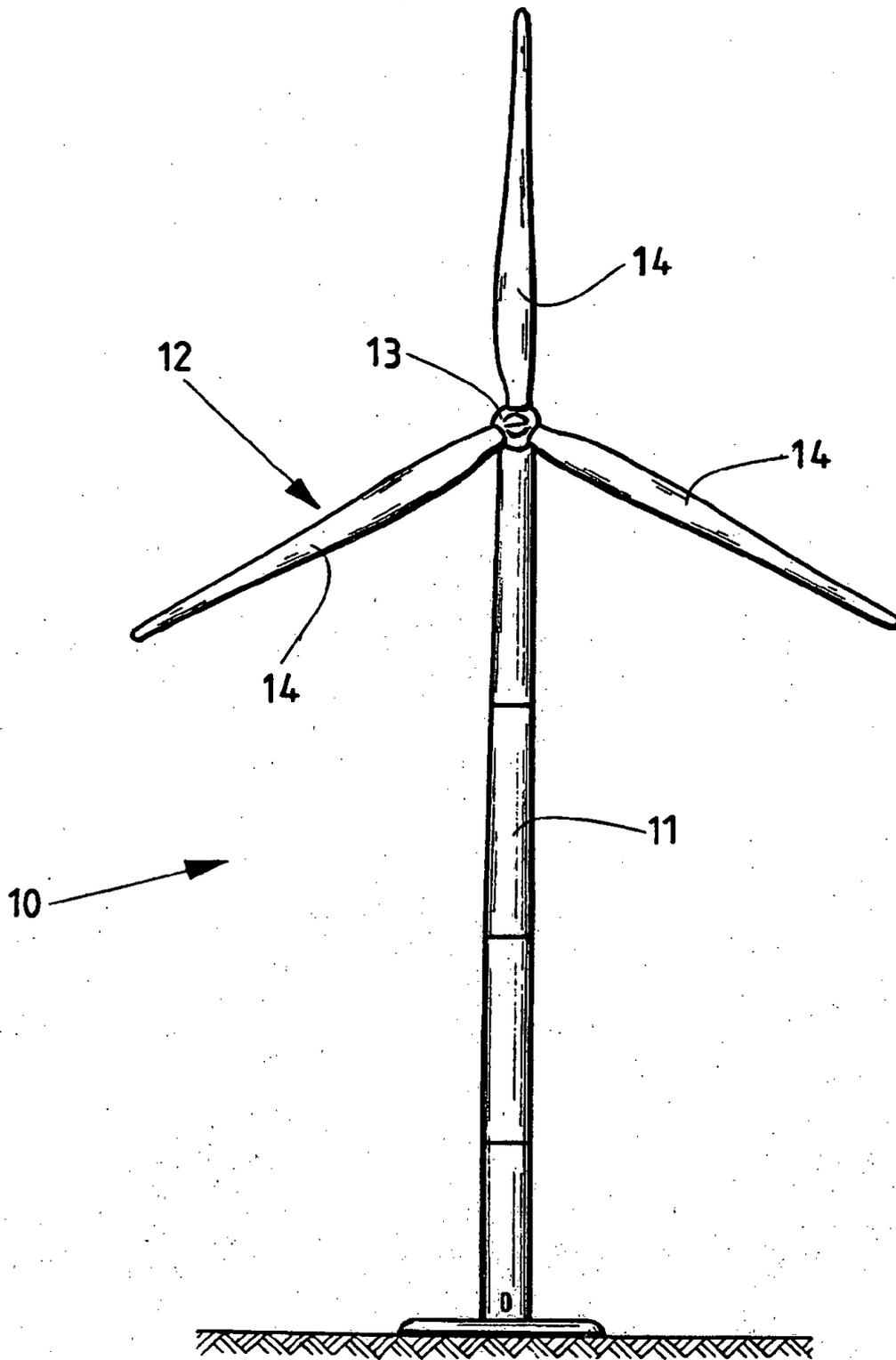


Fig. 1

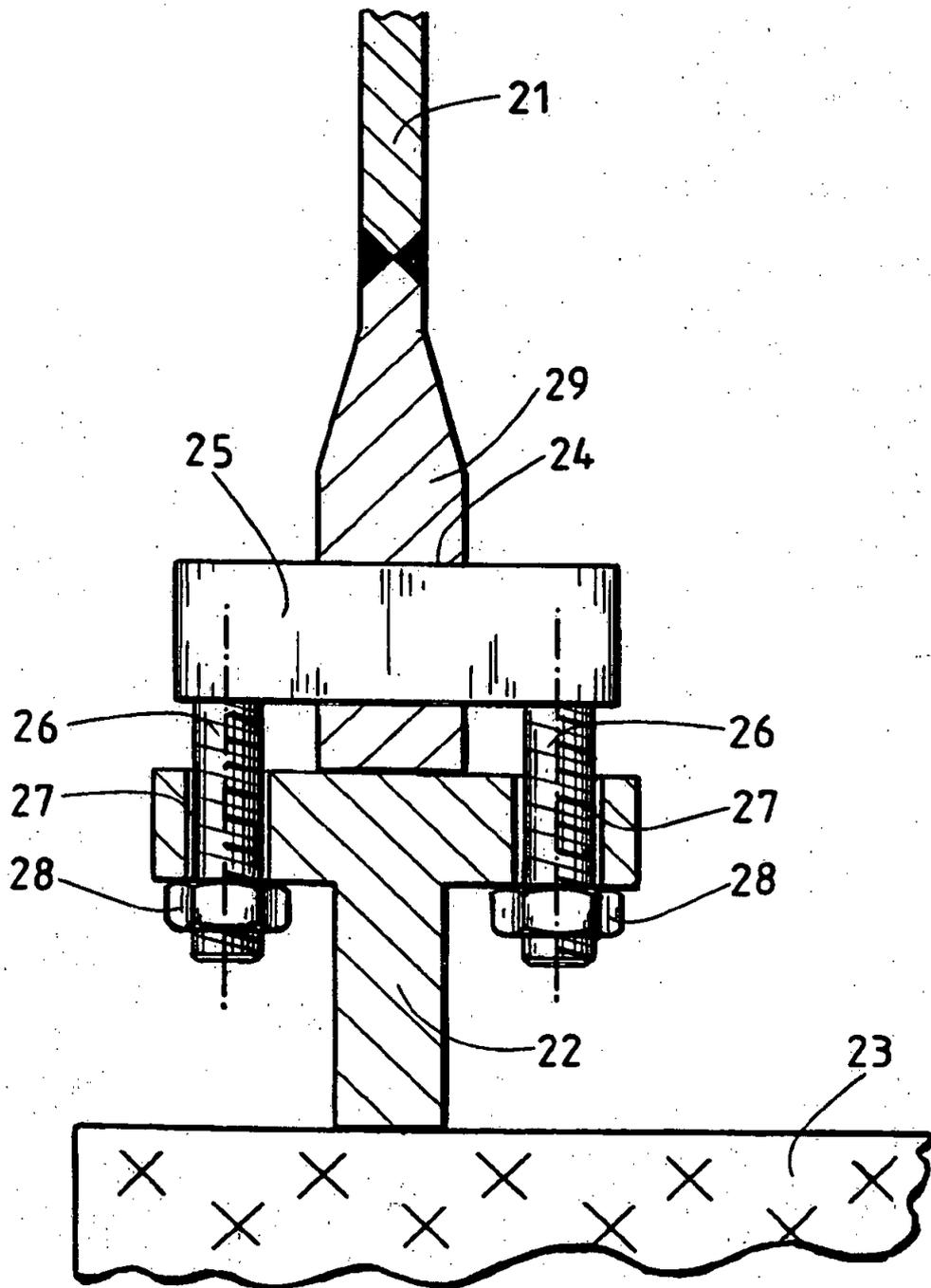


Fig. 2

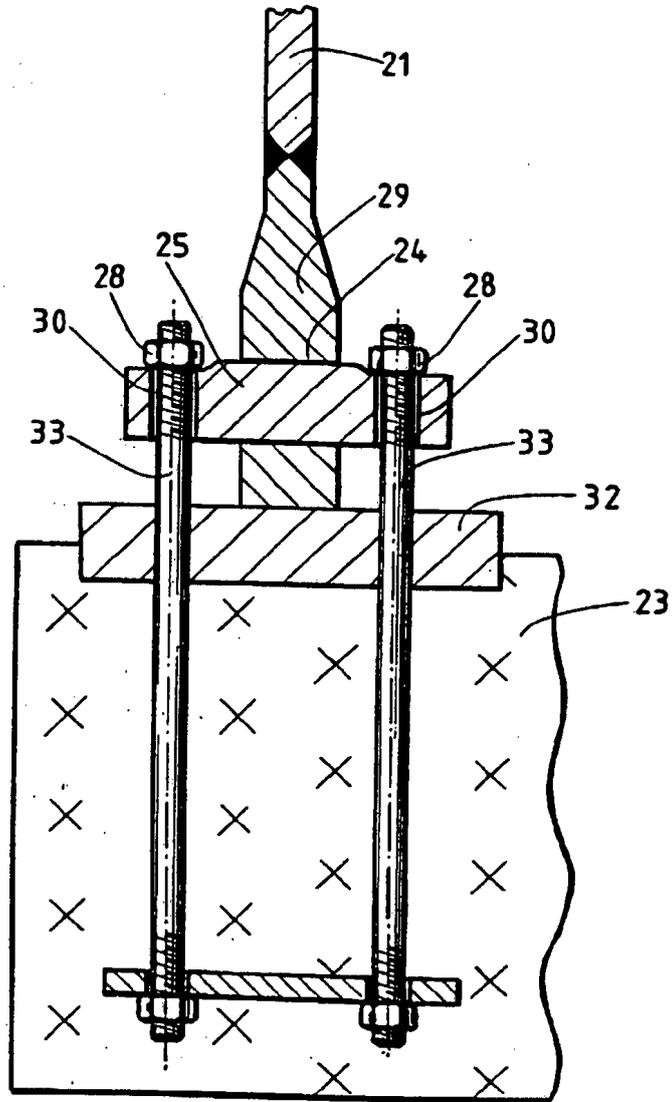


Fig. 3

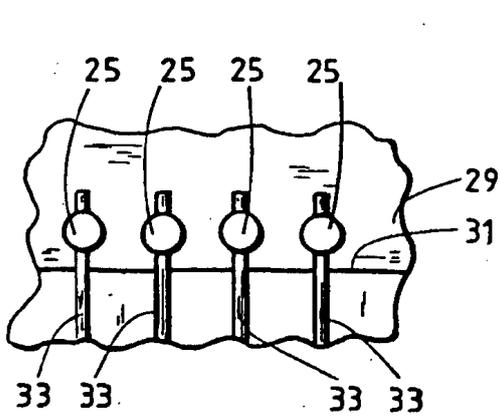


Fig. 4a

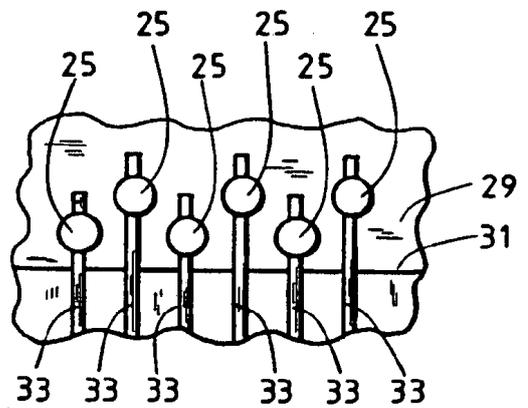


Fig. 4b

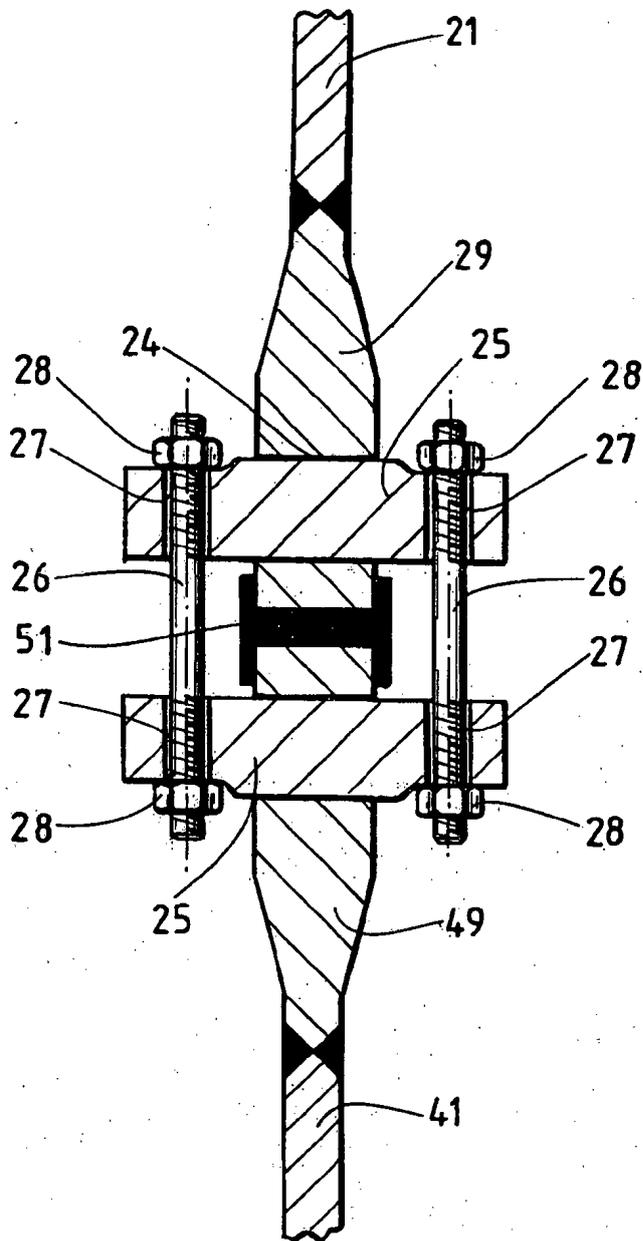


Fig. 5

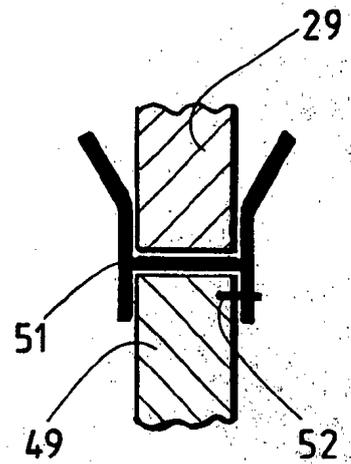


Fig. 6