



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 242 159**

⑤① Int. Cl.7: **F03D 11/04**

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧⑥ Número de solicitud europea: **03709662 .5**

⑧⑥ Fecha de presentación : **05.02.2003**

⑧⑦ Número de publicación de la solicitud: **1472458**

⑧⑦ Fecha de publicación de la solicitud: **03.11.2004**

⑤④ Título: **Método de montaje de elementos en una torre eólica, unidad de suspensión de una torre eólica, sistema de elementos conectables entre sí.**

③⑩ Prioridad: **06.02.2002 DK 200200178**

④⑤ Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.11.2005

④⑤ Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.11.2005

⑦③ Titular/es: **Vestas Wind Systems A/S**
5, Smed Sorensensvej
6950 Ringkobing, DK

⑦② Inventor/es: **Oellgaard, Boerge**

⑦④ Agente: **Tomás Gil, Tesifonte-Enrique**

ES 2 242 159 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

Método de montaje de elementos en una torre eólica, unidad de suspensión de una torre eólica, sistema de elementos conectables entre sí.

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un método para el montaje de elementos en una torre de turbina eólica. Dicho método es conocido por ejemplo según la patente US 2002/0012582.

Antecedentes de la invención

Normalmente, las torres eólicas llevan la góndola y el rotor de una turbina eólica con el fin de permitir la rotación deseada del rotor y levantar el rotor en una posición lo más alejada posible del suelo ya que las velocidades del viento aumentan habitualmente según la distancia con respecto al suelo.

Una torre de turbina eólica puede estar construida según distintos principios, p. Ej. en forma de torres de acero tubulares, torres reticulares, o incluso torres de hormigón.

Las turbinas eólicas más grandes son provistas con torres de acero tubulares fabricadas en secciones de 20-30 metros con rebordes en ambas extremidades, y fijadas con pernos *in situ*. Normalmente las torres son cónicas para aumentar la resistencia y ahorrar materiales al mismo tiempo.

Las torres de acero comprenden normalmente una parte interior con plataformas, escaleras, medios de iluminación, cables de alimentación, ascensores, etc. Los componentes son soldados en la superficie interior de la sección de la torre de acero, o directamente fijados en las piezas que han sido soldadas y/o fijadas con pernos en la torre.

Uno de los distintos problemas relacionados con las torres eólicas descritas anteriormente es que la soldadura o fijación con pernos en particular de los componentes interiores de la torre como las escaleras, cables, etc., debilitan la estructura de la torre.

En algunos casos, se puede solucionar este problema mediante unas precauciones relativamente costosas, que pueden a su vez, producir limitaciones estructurales importantes para las que no se tiene solución.

Resumen de la invención

La invención se refiere a un método de montaje de elementos en una torre de turbina eólica, 11, 12, 13, 14), donde dichos elementos son parcial o completamente fijados en la torre de turbina eólica (10, 11, 12, 13, 14) mediante fuerzas de atracción magnética.

Según la invención, las unidades de suspensión de la turbina eólica pueden ser fijadas en la torre de turbina eólica, preferiblemente completa o parcialmente en la pared interna mediante fuerzas de atracción magnética, impidiendo así fijaciones que debiliten la estructura en la torre o en parte de la torre.

Según la invención, una torre de turbina eólica comprende un número de secciones de torre.

Cuando dichas fuerzas de atracción magnética se establecen mediante unos materiales magnéticos permanentes que interactúan con otros materiales magnéticos, se obtiene otra forma de realización ventajosa de la invención.

Los materiales magnéticos permanentes pueden ser relativamente estables y se pueden mantener las fuerzas de atracción necesarias durante un periodo de tiempo relativamente largo.

Cuando dichas fuerzas de atracción magnética se establecen a través de unos materiales magnéticos

permanentes comprendidos en una unidad de suspensión (20; 60) interactuando con unos materiales magnéticos formando al menos una parte de torre de turbina eólica, se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Si la torre de turbina eólica comprende un material magnético, acero o similar, una unidad de suspensión según la invención puede estar provista de manera ventajosa con imanes permanentes.

Según una forma de realización preferida de la invención, dichos elementos comprenden elementos requeridos en el interior de la torre de turbina eólica. En otros términos, la invención es particularmente ventajosa con respecto a los elementos requeridos en la torre, con respecto a la ley o recomendaciones oficiales, en forma de escaleras, medios de iluminación, cables, etc., en la medida en que, si se desea, se puede evitar la mayoría de los otros tipos de elementos, o bien éstos pueden ser fijados simplemente a la torre por ejemplo en una junta entre dos secciones de la torre.

Cuando dichas fuerzas de atracción magnética son complementadas por fijación mecánica en al menos una dirección, se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Según la invención, una aplicación típica de una unidad de suspensión puede ser considerada como una "suspensión híbrida" en la medida en que las fuerzas magnéticas son aplicadas principalmente con el fin de dirigir las fuerzas de suspensión transversal, mientras que las fuerzas de suspensión mecánicas se encargan esencialmente de la suspensión vertical, es decir normalmente la fuerza inducida por la gravedad sobre la estructura suspendida.

Evidentemente, se pueden aplicar algunas unidades de suspensión para la suspensión basada en las fuerzas de atracción magnética únicamente cuando las fuerzas de atracción magnética disponibles son suficientes para la fijación deseada.

Cuando se establece dicha fijación mecánica en al menos una dirección mediante la fijación mecánica a áreas de fijación (31, 32), y dichas áreas de fijación están dispuestas esencialmente en la dirección vertical de una torre de turbina eólica, se consigue una forma de realización ventajosa de la invención.

Según la invención, unos componentes de la torre de turbina eólica pueden estar mecánicamente suspendidos entre lo(s) punto(s) extremos de la torre de turbina eólica o las secciones de la torre de turbina eólica, evitando de ese modo el debilitamiento de la torre de turbina eólica, causado normalmente por una soldadura.

Los medios de fijación magnética pueden formar posteriormente un complemento para la suspensión mecánica en áreas donde no se desea o no se puede obtener fijación mecánica.

Cuando se establece dicha fijación mecánica en al menos una dirección mediante fijación mecánica a áreas de fijación (31, 32), y dichas áreas de fijación están dispuestas a cierta distancia las unas de las otras en la dirección vertical de una torre de turbina eólica, dichas distancias constituyendo aproximadamente la longitud vertical de una sección de torre de turbina eólica (11, 12, 13, 14), se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Cuando dichas áreas de fijación comprenden unos rebordes (131, 142) adaptados para ensamblar las secciones de una torre de turbina eólica, 12, 13, 14), se

consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Cuando dichos elementos son suspendidos mediante al menos una unidad de suspensión de una torre de turbina eólica (20; 60), se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Por lo tanto, las fuerzas de atracción magnética pueden ser establecidas mediante unas unidades adaptadas para “encaballar” la pared de la torre de turbina eólica y los elementos, p. ej. unas escaleras. Evidentemente, según el objetivo de la invención, se puede incluir dicha unidad como una parte de los elementos que deben ser suspendidos, p. ej. unas escaleras, etc.

Según la invención, se puede aplicar el método de suspensión en torres eólicas más o menos tradicionales o en secciones de torre.

Además, la invención se refiere a una unidad de suspensión de una torre de turbina eólica (20; 60), dicha unidad de suspensión de torre de turbina eólica (20; 60) comprendiendo medios de fijación magnética (24).

Según la invención, la unidad de suspensión de una turbina eólica puede ser fijada a la torre de turbina eólica, preferiblemente completa o parcialmente en la pared interna mediante fuerzas de atracción magnética.

Una unidad según la invención puede ser aplicada de forma ventajosa mediante una fijación al interior de una torre de turbina eólica, en forma de escalera, partes de escalera, medios de iluminación, ascensores, plataformas, cables de alimentación, etc.

Según la invención, se ha obtenido una suspensión mejorada puesto que se puede ser obtener la fijación deseada mediante una conexión no destructiva. En particular, las propiedades del material de la torre o de los módulos de la torre pueden permanecer esencialmente inalterados si se conectan componentes o accesorios en la superficie de la torre.

Además, se puede reducir de forma significativa la cantidad de acero utilizado, p. ej. para una torre de acero tubular si se evita o se minimiza el (los) proceso(s) de unión que debilita(n) la estructura.

Cuando dichos medios de fijación magnética (24) incluyen un material magnético permanente, se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Según una forma de realización preferida, el material magnético permanente comprende al menos un imán anisotrópico.

Cuando dicho material magnético permanente comprende imanes permanentes de Neodimio, se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Según una forma de realización preferida de la invención, se aplican imanes de Neodimio debido al hecho de que éstos se caracterizan por una fuerte atracción magnética en comparación con otros materiales magnéticos disponibles.

Cuando dicho material magnético permanente comprende imanes permanentes de Samario Cobalto, se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Cuando dicha unidad de suspensión de la torre de turbina eólica (20; 60) comprende medios de fijación mecánica (22; 62), se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Según la invención, los imanes aplicados deben caracterizarse preferiblemente por un nivel de ener-

gía magnética relativamente alto y ser resistentes a la desmagnetización, es decir mantener las propiedades magnéticas en distintos ambientes, tanto durante el montaje como durante las variaciones habituales p. ej. de temperatura, humedad, etc.

Se pueden fijar elementos internos posteriormente a los medios de fijación mecánica mediante disposiciones tradicionales de fijación.

Cuando dicha unidad de suspensión de una torre de turbina eólica (20) comprende al menos una protección (23) que encapsula dichos medios de fijación magnética (24), se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Cuando dicha protección (23) impide el paso de la humedad hacia los medios magnéticos (24), se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Según la invención, se puede evitar la degradación del material magnético permanente en particular impidiendo simplemente el paso de la humedad al material magnético.

Cuando dicha capa de protección comprende caucho, se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Cuando dicha unidad comprende medios para recibir fuerzas de atracción mecánica en al menos una primera dirección y medios para establecer fuerzas de atracción magnética en al menos una segunda dirección, al menos dicha otra dirección siendo sustancialmente transversal con respecto a al menos dicha primera dirección, se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Cuando dicha unidad comprende medios de fijación de una escalera, se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Cuando dicha unidad comprende medios de fijación de una plataforma, se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Cuando dicha unidad comprende medios de fijación de un cable, se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Cuando dicha unidad comprende medios de iluminación, se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Cuando dicha unidad comprende dispositivos mecánicos para recibir medios de sujeción mecánica estándares, se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

La invención se refiere también a un método de montaje de unidades de suspensión en el que dichas unidades son fijadas a al menos una parte de la torre de turbina eólica mediante sistemas de posición controlados por ordenador.

La invención se refiere también a un método de montaje de unidades de suspensión en el que un campo magnético generado electromagnéticamente es aplicado para una desmagnetización completa o parcialmente temporal de la suspensión cuando la unidad de suspensión es posicionada en el lugar de fijación.

La invención se refiere también a un método de desconexión de unidades de suspensión en el que se aplica un campo magnético generado electromagnéticamente para una desmagnetización completa o parcialmente temporal de la unidad de suspensión, facilitando de ese modo la desconexión de la unidad de suspensión mediante fuerzas de desconexión reducidas.

La invención se refiere también a un método de redistribución de unidades de suspensión en el que un campo magnético generado electromagnéticamente es aplicado para la desmagnetización completa o parcialmente temporal de la unidad de suspensión, facilitando así la redistribución de la unidad de suspensión.

La invención se refiere también a un sistema de elementos fijables entre sí,

dicho sistema comprendiendo al menos una parte de torre de turbina eólica,

dicho sistema comprendiendo al menos una unidad de suspensión (20; 60),

dicha al menos una unidad de suspensión (20; 60) comprendiendo al menos una parte magnética permanente (24),

dicha al menos una parte magnética permanente (24) facilitando la fijación magnética de al menos una unidad de suspensión (20; 60) con al menos dicha parte de torre de turbina eólica.

Cuando dicha al menos una parte de torre de turbina eólica magnética comprende una torre de turbina eólica (11, 12, 13, 14; 10), se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Cuando dicha parte de torre de turbina eólica comprende un material magnético de acero magnético, se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Cuando dicho acero magnético comprende acero S235 JR, JO, J2G3 o S 355 JO o J2G3, se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Una unidad de suspensión que comprende un(os) imán(es) permanente(s) según la invención es conveniente para la fijación a los materiales mencionados anteriormente.

Cuando dicha al menos una parte magnética permanente (24) incluye un material magnético de Neodimio o material magnético de Samario Cobalto, se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Cuando dicho sistema comprende al menos una unidad de suspensión (20; 60) según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 21, se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Cuando dicha torre comprende al menos dos secciones de torre (11, 12, 13, 14), se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Cuando al menos una de dichas secciones de torre es cónica, se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Cuando al menos una de dichas secciones de torre comprende áreas de fijación mecánica (131, 142) dispuestas en las partes superiores e inferiores de al menos una de dichas secciones de torre, se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Cuando al menos una de dichas áreas de fijación mecánica (131, 142) facilita la fijación mecánica de al menos una unidad de suspensión (20; 60) y la suspensión en al menos una de dichas áreas de fijación mecánica (131, 142), se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Cuando al menos dos de dichas áreas de fijación mecánica (131, 142) facilitan la fijación mecánica de al menos una unidad de suspensión (20; 60) y la suspensión entre al menos dos de dichas áreas de fijación mecánica (131, 142), se consigue otra forma de realización ventajosa de la invención.

Las figuras

La invención será descrita a continuación de for-

ma más detallada en referencia a los dibujos, en los que

la fig. 1a ilustra una turbina eólica,

la fig. 1b ilustra una torre de turbina eólica según una forma de realización de la invención,

la fig. 1c ilustra una unión entre dos secciones de torre.

las fig. 2a y 2b ilustran una unidad de suspensión según una forma de realización preferida de la invención,

la fig. 3 ilustra una fijación de una escalera en el interior de una torre de turbina eólica según una forma de realización de la invención,

la fig. 4 ilustra un ensamblaje de una unidad de suspensión según una forma de realización de la invención y una pieza de ajuste,

las fig. 5a y 5b ilustran otra unidad de suspensión según la invención,

la fig. 6 ilustra las principales direcciones de fuerza de una fijación aplicable según una forma de realización de la invención, y

la fig. 7 ilustra las propiedades de materiales magnéticos permanentes.

Descripción detallada

Las turbinas eólicas más grandes son provistas con unas torres de acero tubulares fabricadas en secciones de 20-30 metros con rebordes en ambas extremidades, y unidas con pernos *in situ*. Las torres son cónicas (es decir que el diámetro aumenta hacia la base) con el fin de aumentar la resistencia y ahorrar materiales al mismo tiempo.

Los costes de producción de las torres eólicas son relativamente altos comparados con los costes de fabricación de la construcción de la turbina eólica completa. Además, estos costes aumentan de manera proporcional a la altura y especialmente cuando ésta supera unos cincuenta metros.

En consecuencia, es bastante importante, con respecto al coste final de energía, construir torres en la forma más óptima posible.

La Fig. 1a ilustra una turbina eólica típica. La turbina eólica comprende una torre 10 asentada en el suelo mediante unos cimientos. La torre 10 incluye una góndola 1 y un rotor 2.

Actualmente, la mayoría de las torres de turbina eólica son torres de acero cónicas tubulares.

La Fig. 1b muestra la sección transversal de este tipo de torre de acero tubular.

La torre de turbina eólica ilustrada 10 comprende varias secciones de torre cónica 11, 12, 13 y 14. La longitud de las secciones 11, 12, 13 y 14 son respectivamente h1, h2, h3, h4,.

Toda la torre es cónica y cada una de las secciones 11, 12, 13 y 14 es cónica y el diámetro superior es d1 y el diámetro inferior d4.

Por lo tanto, las torres pueden ser ensambladas a partir de estas subsecciones más pequeñas, cónicas 11, 12, 13 y 14 cortadas y moldeadas de la forma adecuada, y posteriormente soldadas las unas con las otras.

Las secciones de torres 11, 12, 13, 14 son fabricadas normalmente en secciones de h1, h2, h3, h4 = 20 a 30 metros, y el factor de limitación se encuentra en el transporte p. ej. por carretera o en tren.

Las secciones de torre ilustrada 11, 12, 13, 14 poseen unos rebordes 131, 142 en ambas extremidades, y pueden ser unidos con pernos *in situ*. Las torres son cónicas (es decir que el diámetro aumenta hacia la ba-

se) con el fin de aumentar la resistencia y al mismo tiempo ahorrar materiales.

Normalmente, el peso de una torre moderna es de 40 toneladas métricas para una torre de 50 m para una turbina con un diámetro de rotor de 44 m (p. ej. una turbina eólica de 600 Kw.), y 80 toneladas métricas para una torre de 60 metros para un diámetro de rotor de 72 m (p. ej. un turbina eólica de 2000 Kw.).

La torre ilustrada puede p. ej. ser una torre de 80 (ochenta) toneladas métricas. Los diámetros inferiores y superiores d4 y d1 pueden ser p. ej. de aproximadamente 4,2 metros y 2,3 metros, respectivamente.

Hay que resaltar el hecho de que la torre de turbina eólica ilustrada y la elección de las dimensiones ilustradas no deben ser consideradas en ningún caso como una restricción de la invención de la torre ilustrada.

La Fig. 1c ilustra una vista detallada de una unión de dos secciones 13, 14.

Un reborde inferior 131 de la sección de torre 13 es unido con pernos junto a un saliente superior 142 de la sección de torre 14. Evidentemente, las otras secciones pueden ser unidas de la misma manera.

Los componentes internos de la torre de la Fig. 1b descrita anteriormente normalmente pueden incluir plataformas 1110, 1120, 1130, 1140, escaleras 111, 112, 113 y 114 medios de iluminación 121, 122, 123, cables de alimentación (no mostrados), ascensores (no mostrados), etc. (no mostrados).

Los componentes internos son fijados a la torre p. ej. mediante unas piezas de ajuste adecuadas fijadas a la superficie interna de la torre.

Las plataformas 1110, 1120, 1130, 1140 pueden p. ej. ser suspendidas en áreas de fijación situadas cerca de las juntas de ensamblaje de las piezas de ajuste de una torre, p. ej. los rebordes superiores e inferiores de las secciones de una torre 11, 12, 13, 14.

La plataforma puede ser conectada simplemente a estas juntas, p. ej. rebordes, mediante unos cables unidos a la plataforma en el extremo inferior y a los rebordes en la parte superior. De esta manera, verticalmente, la plataforma está unida mecánicamente al reborde y suspendida en los cables, mientras que la plataforma comprende unas unidades de suspensión magnética permanente que proporcionan una fijación magnética de la plataforma con respecto a las fuerzas de excitación no verticales de la plataforma.

La Fig. 2a ilustra una unidad de suspensión de una torre de turbina eólica que comprende un cuerpo principal 21 y un elemento o sección 22 mecánicamente conectable en la que las estructuras mecánicas pueden ser fijadas mediante medios de fijación adecuados.

Las dimensiones del cuerpo principal 21 de la unidad ilustrada puede ser p. ej. de aproximadamente 200 mm X 50 mm X 25 mm y el peso puede ser de aproximadamente 1/2 kilo.

La Fig. 2b muestra una sección transversal de la unidad de suspensión de una torre de turbina eólica 20 descrita anteriormente.

La unidad comprende un imán 24 que comprende uno o un grupo de imanes. El imán es un imán permanente.

Las características del imán son descritas de forma más detallada a continuación.

El imán 24 está encapsulado por un material protector 23 de caucho p. ej.

De manera ventajosa, el material de protección puede caracterizarse por un coeficiente de fricción re-

lativamente alto, maximizando así las fuerzas de conservación transversales entre la unidad y la superficie interna de la torre cuando la unidad es conectada a una superficie interna mediante una fuerza magnética en la dirección habitual.

El material de protección protege el imán de la humedad y del polvo, y de ese modo impide la corrosión u otra degradación física del imán.

Además, un elemento o sección mecánicamente conectable 22 es fijado al cuerpo principal de la unidad. En este caso, el imán y el elemento o sección 22 se extienden hacia el exterior de la unidad y forman un perno, p. ej. M10x30, en el extremo.

El perno 22 puede ajustarse a una tuerca apropiada, proporcionando así una fijación de una pieza de ajuste adecuada a la unidad.

Se debe tener en cuenta de que la parte inferior del obturador de caucho es bastante fina para obtener las mayores fuerzas de atracción posibles.

La Fig. 2c muestra otra forma de realización de la invención.

La unidad de suspensión ilustrada 200 comprende una cubierta de acero en forma de U 250 dispuesta para entrar en contacto galvánico con un imán permanente 24, como el Neodimio. El ensamblaje ha sido formado con un obturador superior 230. El obturador está provisto de un labio 231 adaptado para acoplarse a una superficie subyacente, proporcionando de ese modo un cierre hermético e impermeable alrededor del imán 24 una vez que se ha montado.

La forma en U del imán proporciona un acoplamiento magnético mejorado a la superficie subyacente.

Evidentemente, se puede aplicar otros tipos de configuraciones de imanes estándares dentro del campo de la invención.

La Fig. 2d ilustra otra forma de realización de la invención en la que una unidad de suspensión 200 comprende un imán 24 dispuesto con una cubierta de conducción magnética en forma de U 250.

Cuando la unidad 200 ha sido conectada magnéticamente a una superficie 232, todo el ensamblaje es posteriormente cubierto por unos medios obturadores adecuados 231, p. ej. de textil, etc.

La Fig. 3 ilustra una forma de realización ventajosa de la invención.

La figura ilustra una sección transversal de la sección de la torre 13 ilustrada en la Fig. 1b. Según la forma de realización ilustrada, una escalera 113 está fijada en la superficie interna 30 de la sección de la torre de turbina eólica 13.

La escalera está suspendida mecánicamente con dos suspensiones en la sección de la torre, una suspensión mecánica superior 31 y una suspensión mecánica inferior 32.

La fijación con pernos, soldadura, etc., pueden proporcionar p. ej. la suspensión de la escalera en la torre.

Además la escalera es suspendida en la torre mediante un número de unidades de suspensión de una turbina eólica 20, ilustradas p. ej. en las Fig. 2a y 2b, o derivados de éstas.

Las unidades 20 son fijadas a la superficie interna mediante fuerzas magnéticas establecidas por los imanes de las unidades 20, y la escalera puede ser fijada a las unidades 20 p. ej. mediante las piezas de ajuste 22 de las unidades 20.

Básicamente, se puede apreciar el hecho de que la

fijación principal en la dirección vertical es obtenida mediante una fijación mecánica de extremidad en la torre, el reborde superior 132 y el reborde inferior 13 de la sección de la torre 31, mientras que la fijación transversal (es decir la no vertical) es obtenida magnéticamente mediante las unidades 20.

Según la forma de realización ilustrada, la tensión mecánica vertical está formada principalmente por fijaciones mecánicas tradicionales a la torre, p. ej. por soldadura y/o unión con pernos, mientras que la fijación de la escalera 31 es obtenida principalmente mediante una fijación magnética en la superficie interna 30 de la sección de la torre 13.

La distancia entre la unidad de suspensión 20 en la dirección vertical puede situarse p. ej. entre 0,5 y 4 metros en función de los requisitos de fijación.

Una distancia vertical preferida se sitúa entre 1,5 a 2,3 metros.

Evidentemente, se puede aplicar una unidad de suspensión según la invención para la fijación de varios componentes interiores aparte de la escalera ilustrada.

Según otra forma de realización de la invención, una construcción de escalera p. ej. puede ser a en la torre mediante las disposiciones descritas anteriormente y los otros componentes interiores como lámparas, cables de alimentación, etc. pueden ser fijados posteriormente a la propia construcción de la escalera mediante fijaciones mecánicas tradicionales, soldadura, fijación con pernos etc.

La Fig. 4 ilustra otra forma de realización de la invención en la que un tubo 41 (p. ej. una pieza de ajuste de una escalera, de una plataforma, etc.) comprende una pieza de ajuste 42 que está fijada a una unidad de suspensión 20 mediante una tuerca (no mostrada) sujeta con el perno 22 de la unidad de suspensión.

La unidad 20 puede ser atraída magnéticamente hasta una superficie subyacente, p. ej. la superficie interna, descrita anteriormente, de una pared de sección de una torre de acero, estableciendo así mediante fuerzas normales una fijación entre la superficie subyacente y el tubo 41.

Además, se debe tener en cuenta de que la pieza de ajuste proporciona cierto grado de tolerancia en la dirección de la flecha ilustrada entre la pieza de ajuste 42 y el perno 22 de la unidad de suspensión 20.

La libertad de tolerancia proporciona cierto grado de tolerancia cuando se conectan las unidades de suspensión 20 a una torre según un modo sugerido por la invención.

La Fig. 5a ilustra otra forma de realización de la invención.

La unidad de suspensión ilustrada 60 comprende un cuerpo principal 61 y dos pernos 61.

Básicamente, la unidad de suspensión ilustrada 60 está construida según los principios ilustrados en la versión de un único perno de la unidad en la Fig. 2b.

La Fig. 5b ilustra el ajuste p. ej. de una barra de acero 65 en la unidad de suspensión 60.

La barra de acero 65 es fijada mecánicamente a la unidad de suspensión 60 mediante una pieza de ajuste apropiada 66 por medio de unas tuercas (no mostradas).

Se tiene que tener en cuenta de que la pieza de ajuste ilustrada está caracterizada por cierto grado de tolerancia en ambas direcciones "vertical" y "horizontal" como están ilustradas con las flechas.

Las Fig. 6a y 6b ilustran un método de montaje

de una unidad de suspensión 60 según la invención en una superficie magnética (no mostrada), p. ej. una torre de turbina eólica de acero.

Inicialmente, en la Fig. 6a se dispone una unidad de suspensión sobre p. ej. una superficie de acero. Una hoja de nylon 65 es dispuesta entre la superficie subyacente y la unidad de suspensión 60. Debido al espesor de la hoja y a la fricción relativamente baja, la unidad de suspensión 60 y la hoja 65 pueden ser desplazadas muy fácilmente hasta la posición exacta deseada.

En la Fig. 6b, se obtiene la posición deseada, y se retira la hoja 65, por lo que se obtienen unas fuerzas de fijación mayores.

Las Figs. 7a y 7b ilustran las direcciones de las fuerzas principales F_v y F_N que actúan sobre un elemento 90 que se puede suspender en una fijación según una forma de realización de la invención.

La fijación mecánica vertical asegura que la estructura interna que debe ser suspendida sea fijada en relación con la torre, al menos con respecto a la gravedad. Estas fuerzas son tratadas principalmente como fuerzas verticales F_v . Básicamente, se considera que las fuerzas verticales deberían ser dirigidas principalmente por una fijación mecánica tradicional.

Además, la suspensión magnética proporciona una fijación transversal del elemento suspendido establecida mediante una fuerza normal F_N que actúa en la dirección transversal ilustrada. Esta fuerza normal F_N puede ser mejor aprovechada si se aplican unos elementos de fricción entre la unidad de suspensión y la parte de torre magnética correspondiente. Por lo tanto, según las relaciones conocidas entre la fuerza normal F_N y las fricciones, la fuerza transversal se establece para contrarrestar, p. ej., los movimientos rotativos (movimiento tangencial t_m), p. ej. de una plataforma o de una suspensión de escalera.

La Fig. 8 ilustra algunas propiedades de distintos materiales magnéticos permanentes.

El diagrama ilustrado ilustra el comportamiento de seis grupos de materiales magnéticos, G1 a G6 a una temperatura de aproximadamente 20 grados Celsius.

El eje x representa H_cJ (Coercividad [kA/m] y el eje y representa un producto de máxima energía IBH_{max} [kJ/m³].

El IBH_{max} representa el potencial de energía del material, mientras que H_cJ representa la capacidad del material para resistir a campos de desmagnetización.

El grupo G1 comprende unos imanes denominados de Neodimio, NdFeB. Los imanes de Neodimio son unos de los imanes permanentes más potentes del mercado.

Los grupos G2 y G3 comprenden imanes Sm_xCo_y caracterizados por un alto grado de estabilidad con respecto a la variación de temperatura. El Grupo G2 se refiere al Sm_2Co_{17} y el Grupo G3 al $SmCo_5$.

El grupo G4 se refiere a otro grupo de los denominados imanes $H_c Sm_xCo_y$ inferiores, Sm_2Co_{17} .

El grupo G5 comprende un grupo de material magnético de Neodimio acotado con plástico NdFeB.

Finalmente, el grupo G6 comprende otros materiales magnéticos tradicionales como materiales de Alnico y FeSr/FeBa.

Los distintos materiales magnéticos pueden ser aplicados en una unidad de suspensión según la invención.

Según una forma de realización preferida de la invención, los materiales magnéticos permanentes aplicados son seleccionados principalmente a partir de materiales que representan un alto potencial de energía IBH_{max} . Por lo que, según una forma de realización preferida de la invención, los materiales son seleccionados del grupo G1, es decir imanes de Neodimio.

Evidentemente, si por ejemplo las variaciones de temperatura se vuelven críticas, se prefieren los imanes de Samario Cobalto.

Según la invención, las unidades de suspensión, p. ej., pueden ser combinadas con unidades que posean imanes de distintos grupos, creando así un grado de redundancia.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Método de montaje de elementos en una torre de turbina eólica (11, 12, 13, 14), en el que dichos elementos son parcial o completamente fijados a la torre de turbina eólica (11, 12, 13, 14) mediante fuerzas de atracción magnética.

2. Método de montaje de elementos en una torre de turbina eólica según la reivindicación 1, en el que dichas fuerzas de atracción magnética son establecidas mediante materiales magnéticos permanentes que interactúan con otros materiales magnéticos.

3. Método de montaje de elementos en una torre de turbina eólica según la reivindicación 1 o 2, en el que dichas fuerzas de atracción magnética son establecidas mediante materiales magnéticos permanentes comprendidos en una unidad de suspensión (20; 60) y que interactúan con otros materiales magnéticos formando al menos una parte de una torre de turbina eólica.

4. Método de montaje de elementos en una torre de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dichas fuerzas de atracción magnética son complementadas por una fijación mecánica en al menos una dirección.

5. Método de montaje de elementos en una torre de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que dicha fijación mecánica en al menos una dirección es establecida por fijación mecánica en áreas de fijación (31, 32), dichas áreas de fijación estando dispuestas a cierta distancia las unas de las otras en la dirección vertical de una torre de turbina eólica.

6. Método de montaje de elementos en una torre de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicha fijación mecánica en al menos una dirección es establecida por una fijación mecánica en áreas de fijación (31, 32), dichas áreas de fijación estando dispuestas a cierta distancia las unas de las otras en la dirección vertical de una torre de turbina eólica, y dichas distancias constituyendo aproximadamente la longitud vertical de una sección de torre de turbina eólica (11, 12, 13, 14).

7. Método de montaje de elementos en una torre de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que dichas áreas de fijación comprenden unos rebordes (131, 142) adaptados para unir las secciones de la torre de turbina eólica (11, 12, 13, 14).

8. Método de montaje de elementos en una torre de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que dichos elementos comprenden escaleras o partes de escaleras.

9. Método de montaje de elementos en una torre de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que dichos elementos comprenden cables o partes de cables.

10. Método de montaje de elementos en una torre de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que dichos elementos comprenden medios de iluminación.

11. Método de montaje de elementos en una torre de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que dichos elementos comprenden elementos necesarios en el interior de la torre de turbina eólica.

12. Método de montaje de elementos en una torre de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que dichos elementos son suspendidos mediante al menos una unidad de suspensión de torre de turbina eólica (20; 60)

13. Método de montaje de elementos en una torre de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que dicha unidad de suspensión de torre de turbina eólica (20; 60) comprende medios de fijación magnética (24).

14. Método de montaje de elementos en una torre de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que dichos medios de fijación magnética (24) comprenden un material magnético permanente.

15. Método de montaje de elementos en una torre de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el que dicho material magnético permanente comprende imanes permanentes de Neodimio.

16. Método de montaje de elementos en una torre de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, en el que dicho material magnético permanente comprende imanes permanentes de Samario Cobalto.

17. Método de montaje de elementos en una torre de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en el que dicha unidad de suspensión de torre de turbina eólica (20; 60) comprende medios de fijación mecánica (22; 62).

18. Método de montaje de elementos en una torre de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, en el que dicha unidad de suspensión de torre de turbina eólica (20) comprende al menos una protección (23) que encapsula completa o parcialmente dichos medios de fijación magnética (24).

19. Método de montaje de elementos en una torre de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, en el que dicha protección (23) impide el paso de la humedad hacia los medios magnéticos (24).

20. Método de montaje de elementos en una torre de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, en el que dicha unidad comprende medios para recibir fuerzas de atracción mecánica en al menos una primera dirección y medios para establecer fuerzas de atracción magnética en al menos otra dirección, dicha al menos otra dirección siendo esencialmente transversal en relación a dicha al menos primera dirección.

21. Método de montaje de elementos en una torre de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, en el que dicha unidad comprende medios de fijación de una escalera.

22. Método de montaje de elementos en una torre de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21, en el que dicha unidad comprende medios de fijación de una plataforma.

23. Método de montaje de elementos en una torre de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 22, en el que dicha unidad comprende medios de fijación de un cable.

24. Método de montaje de elementos en una torre de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 23, en el que dicha unidad comprende medios de iluminación.

25. Método de montaje de elementos en una torre de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 24, en el que dicha unidad es fijada en al menos una parte de la torre de turbina eólica a través

de sistemas de posicionamiento controlados por ordenador.

26. Unidad de suspensión (20; 60) de una torre de turbina eólica que comprende medios de fijación magnética (24) donde dicha unidad de suspensión de torre

de turbina eólica (20) comprende al menos una protección (23) que encapsula completa o parcialmente dichos medios de fijación magnética (24).

27. Unidad de suspensión de una torre de turbina eólica (20; 60) según la reivindicación 26, donde dichos medios de fijación magnética (24) comprenden un material magnético permanente.

28. Unidad de suspensión de una torre de turbina eólica (20; 60) según la reivindicación 26 o 27, donde dicho material magnético permanente comprende imanes permanentes de Neodimio.

29. Unidad de suspensión de una torre de turbina eólica (20; 60) según cualquiera de las reivindicaciones 26 a 28, donde dicho material magnético permanente comprende imanes permanentes de Samario Cobalto.

30. Unidad de suspensión de una torre de turbina eólica (20; 60) según cualquiera de las reivindicaciones 26 a 29, donde dicha unidad de suspensión de torre de turbina eólica (20; 60) comprende medios de fijación mecánica (22; 62).

31. Unidad de suspensión de una torre de turbina eólica (20; 60) según cualquiera de las reivindicaciones 26 a 30, donde dicha protección (23) impide el paso de la humedad hacia los medios magnéticos (24).

32. Unidad de suspensión de una torre de turbina eólica (20; 60) según cualquiera de las reivindicaciones 26 a 31, donde dicha unidad comprende medios para recibir fuerzas de atracción mecánica en al menos una primera dirección y medios para establecer fuerzas de atracción magnética en al menos otra dirección, dicha al menos otra dirección siendo esencialmente transversal en relación a dicha al menos primera dirección.

33. Unidad de suspensión de una torre de turbina eólica (20; 60) según cualquiera de las reivindicaciones 26 a 32, donde dicha unidad comprende medios de fijación de una escalera.

34. Unidad de suspensión de una torre de turbina eólica (20; 60) según cualquiera de las reivindicaciones 26 a 32, donde dicha unidad comprende medios de fijación de una plataforma.

35. Unidad de suspensión de una torre de turbina eólica (20; 60) según cualquiera de las reivindicaciones 26 a 32, donde dicha unidad comprende medios

de fijación de un cable.

36. Unidad de suspensión de una torre de turbina eólica (20; 60) según cualquiera de las reivindicaciones 26 a 32, donde dicha unidad comprende medios de iluminación.

37. Sistema de elementos conectables entre sí en una torre de turbina eólica, dicho sistema comprendiendo al menos una parte de torre de turbina eólica magnética, dicho sistema comprendiendo al menos una unidad de suspensión (20; 60), dicha al menos una unidad de suspensión (20; 60) comprendiendo al menos una parte magnética permanente (24) que facilita el montaje de al menos una unidad de suspensión (20; 60) en dicha al menos parte de torre de turbina eólica.

38. Sistema según la reivindicación 37, en el que dicha al menos una parte magnética de torre de turbina eólica comprende la torre (11, 12, 13, 14; 10).

39. Sistema según la reivindicación 37 o 38, en el que dicha parte de torre de turbina eólica está constituida por un material magnético de acero magnético.

40. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 37 a 39, en el que dicha al menos una parte magnética permanente (24) comprende un material magnético de Neodimio o material magnético de Samario Cobalto.

41. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 37 a 40, en el que dicho sistema comprende al menos una unidad de suspensión (20; 60) según cualquiera de las reivindicaciones 26 a 38.

42. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 37 a 41, en el que dicha torre comprende al menos dos secciones de torre (11, 12, 13, 14).

43. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 37 a 42, en el que al menos una de dichas secciones de torre comprende áreas de fijación mecánica (131, 142) dispuestas en las partes superiores e inferiores de dicha al menos una sección de torre.

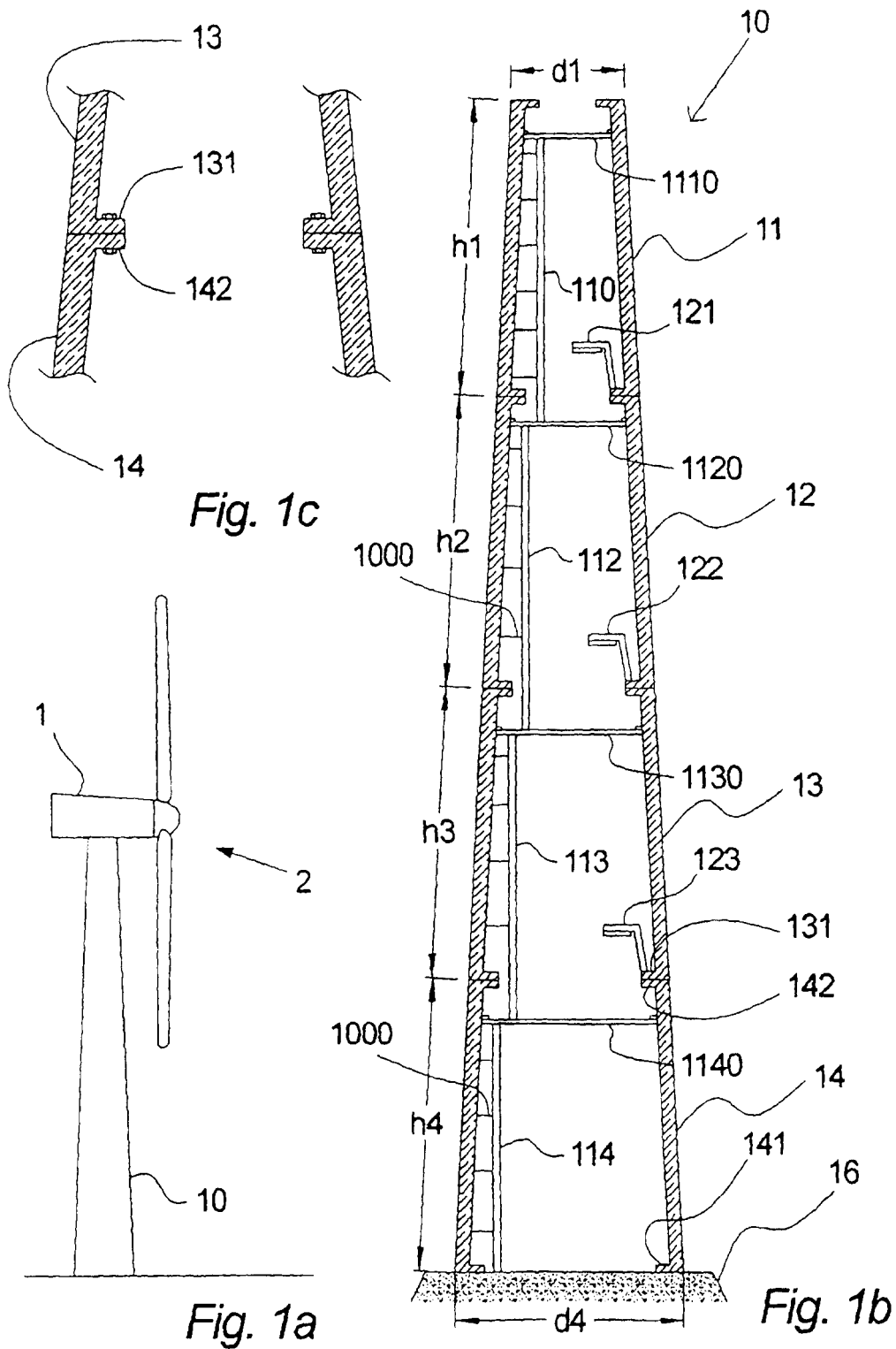
44. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 37 a 43, en el que al menos una de dichas áreas de fijación mecánica (131, 142) facilita la fijación mecánica de al menos una unidad de suspensión (20; 60) y la suspensión a dicha al menos una de dichas áreas de fijación mecánica (131, 142).

45. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 37 a 44, en el que al menos dos de dichas áreas de fijación mecánica (131, 142) facilitan la fijación mecánica de al menos una unidad de suspensión (20; 60) y la suspensión entre dichas al menos dos de dichas áreas de fijación mecánica (131, 142).

55

60

65



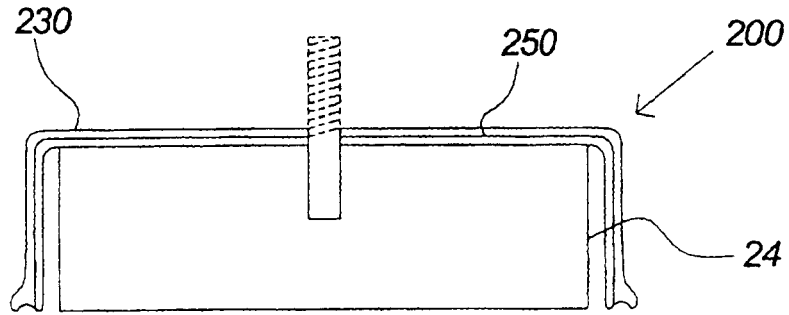


Fig. 2c

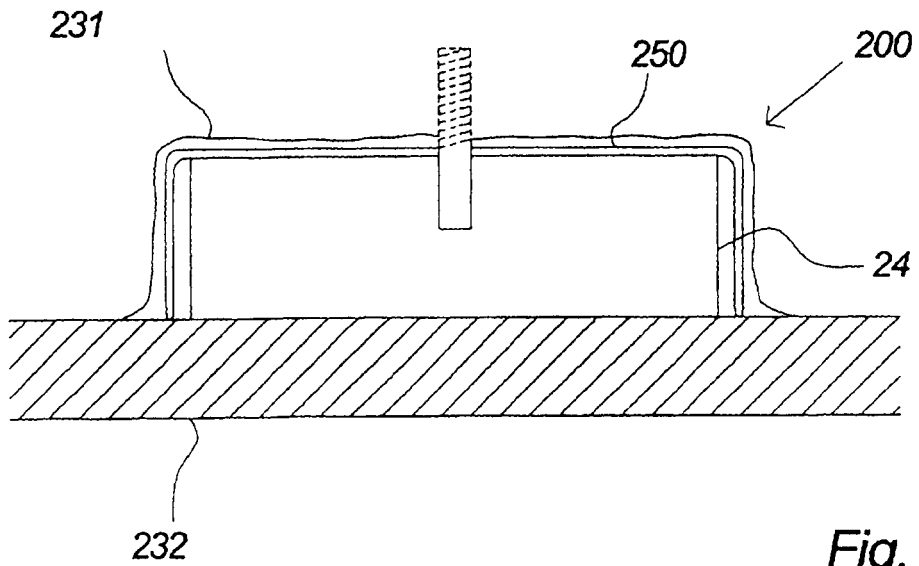


Fig. 2d

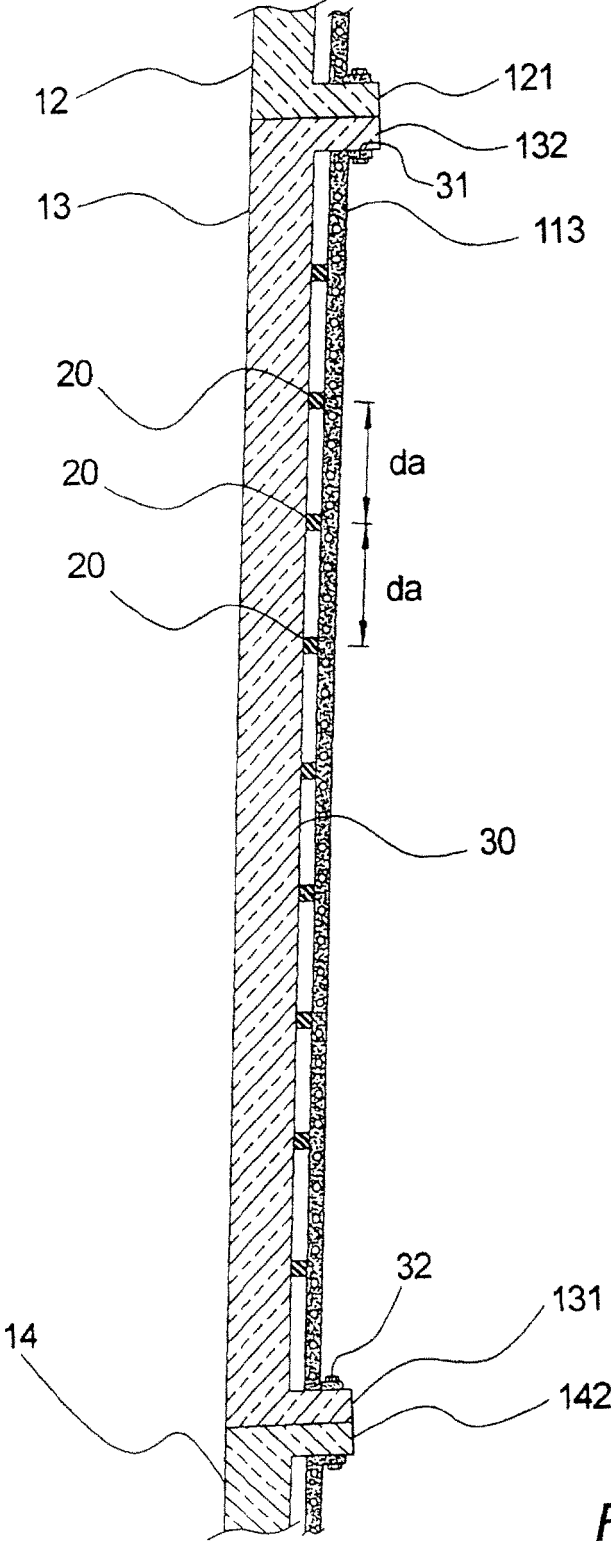


Fig. 3

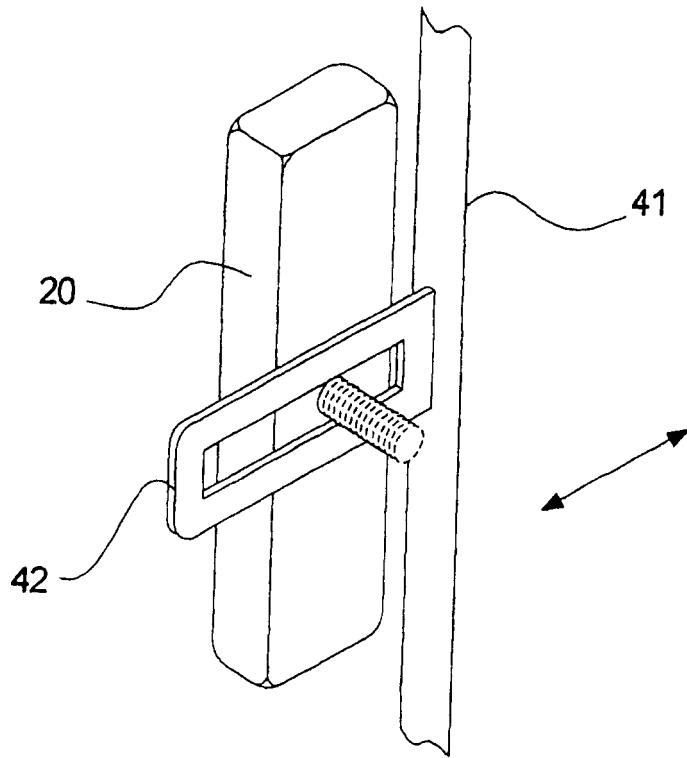


Fig. 4

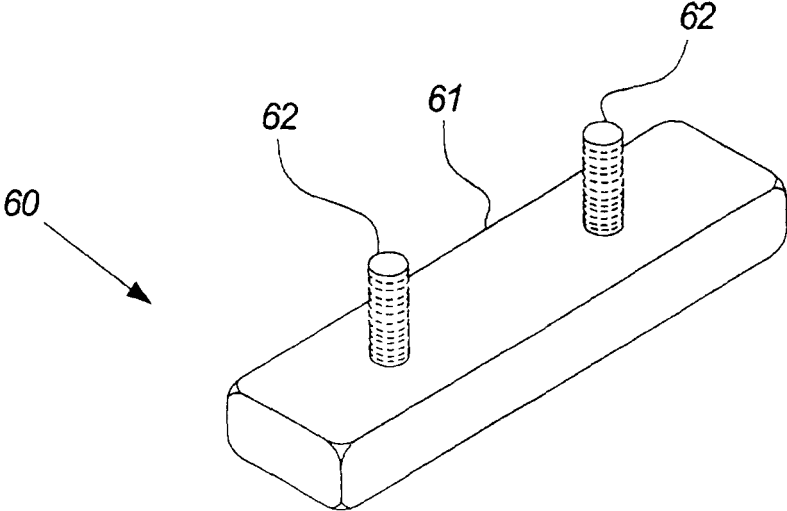


Fig. 5a

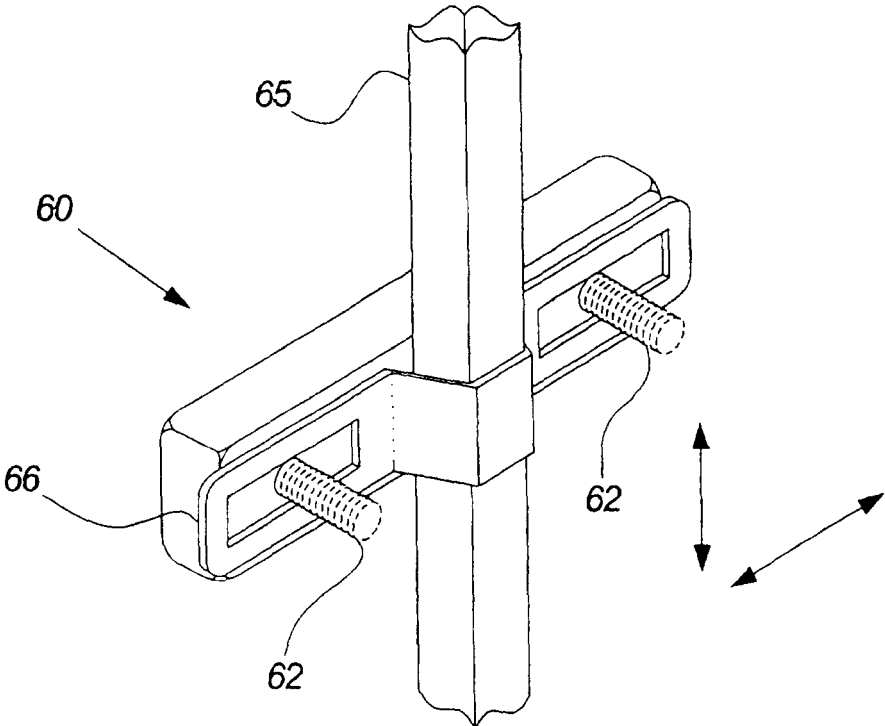


Fig. 5b

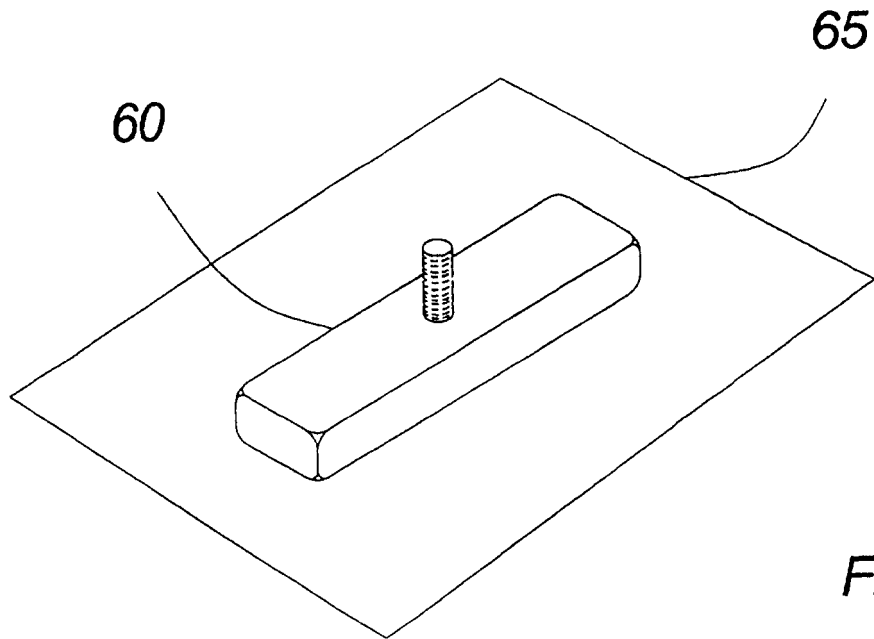


Fig. 6a

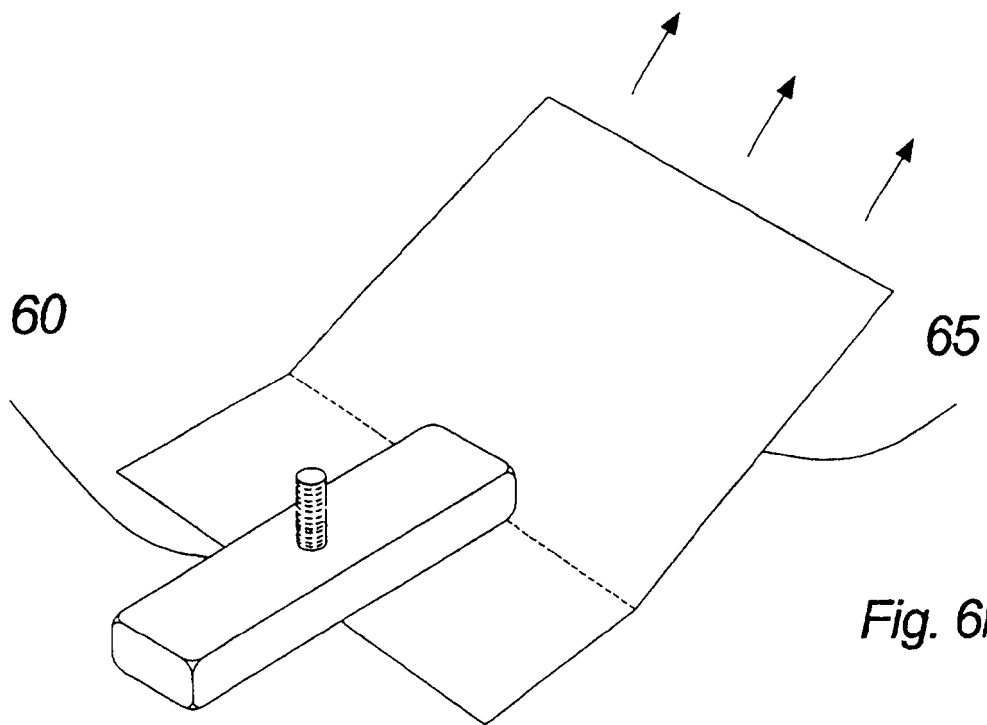


Fig. 6b

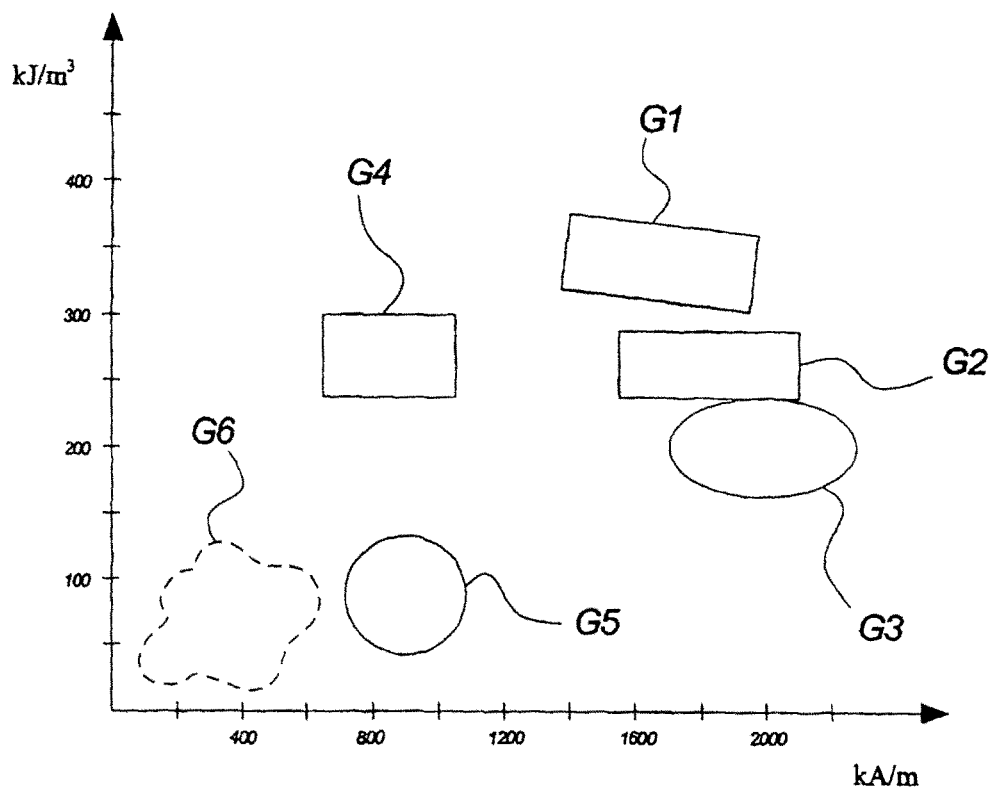


Fig. 8