

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 599 410**

51 Int. Cl.:

**F03D 13/20** (2006.01)

**E04H 12/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.04.2011 PCT/EP2011/055969**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.11.2011 WO11141270**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.04.2011 E 11715497 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.07.2016 EP 2558719**

54 Título: **Central de energía eólica con sistema de torre modular y sistema de montaje**

30 Prioridad:  
**15.04.2010 DE 102010015075**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**01.02.2017**

73 Titular/es:  
**REPOWER SYSTEMS SE (100.0%)  
Überseering 10  
22297 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:  
**SAMUELSEN, OLAF**

74 Agente/Representante:  
**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 599 410 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

Central de energía eólica con sistema de torre modular y sistema de montaje

5 La invención se refiere a una torre para centrales de energía eólica, que está constituida por una pluralidad de segmentos de torre colocados superpuestos, que rodean un espacio interior de la torre, y componentes del sistema dispuestos en él, como medios de conducción de potencia, medios de conducción de señales e instalaciones ascendente para personal de servicio. La invención se extiende, además, a un procedimiento correspondiente para la erección de tal torre.

10 Para la construcción de centrales de energía eólica de gran potencia se necesitan torres altas. Las razones de ello son que a medida que se incrementa la potencia de las centrales de energía eólica son necesarios rotores cada vez mayores y que, además, la intensidad del viento se incrementa a medida que aumenta la altura. Por lo tanto, las torres no sólo alcanzan una altura mayor, sino que deben diseñarse también para el alojamiento de centrales de energía eólica cada vez más potentes. Puesto que las torres son, en general, demasiado grandes para un transporte, se construyen sólo localmente sobre el lugar de construcción. A tal fin han dado buen resultado torres de hormigón, que se erigen a partir de una pluralidad de segmentos de torre del tipo de casquillo colocados  
15 superpuestos, siendo fabricados los segmentos de la torre total o parcialmente en el lugar de construcción a partir de elementos semifabricados (WO 2004/031578 A1). Aunque de esta manera se pueden conseguir también torres altas en regiones alejadas, todavía se plantea el problema de la fabricación y montaje de las estructura interiores de la torre. A las estructuras interiores de la torre pertenecen los componentes que sirven para la transmisión de la potencia eléctrica generada por la central de energía eólica desde la góndola hasta la pata de la torre, como, por ejemplo, medios de conducción para la transmisión de potencia o para el control del funcionamiento de la central de energía eólica así como instalaciones de subida para el personal de servicio, para que éste pueda subir a la torre. La instalación de estas estructuras internas de la torre en la torre erigida es costosa y peligrosa, por que el trabajo debe realizarse en parte también a mayores alturas.

25 Se conoce a partir del documento WO 2008/000565 A2 preparar dentro de la torre de la central de energía eólica una estructura de soporte, que cubre esencialmente toda la altura de la torre. La estructura de soporte no presenta ninguna conexión con la pared de la torre. En la estructura de soporte se fijan las estructuras internas de la torre. Además, la estructura de soporte sirve durante la instalación de los medios de conducción de potencia como casquillo para la conducción de los cables, con lo que se eleva la seguridad de la instalación. Sin embargo, es un inconveniente que la instalación de los otros componentes del sistema debe realizarse, además, a mayor altura.

30 Para la simplificación, se conoce, por ejemplo, en torres de tubos de acero premontar segmentos individuales de la torre de tipo cilíndrico al menos parcialmente en la fábrica o en el lugar de construcción con barras colectoras o cables de potencia sobre el lado interior de la torre (US 2009/0031668 A1). La ventaja en este caso es que precisamente debido a la alta potencia a transmitir, las barras colectoras o los cables de potencia dimensionados potentes no es necesario montarlos ya en el lugar de construcción en la torre ya erigida, sino que se encuentran ya  
35 anteriormente en el segmento de la torre. Un inconveniente en este caso es que esto sólo es aplicable para segmentos de torre hasta un cierto tamaño (apenas 4 m de diámetro), puesto que en el caso de segmentos mayores de la torre, apenas se puede realizar todavía el transporte por carretera.

40 La invención tiene el cometido de evitar los inconvenientes mencionados y crear una posibilidad más universal para el montaje de las estructuras internas de la torre, que es aplicable tanto en torres de tubos como también en torres de hormigón fabricadas a partir de segmentos de hormigón prefabricados o en torres híbridas (abajo hormigón, arriba tubo) o las fabricadas de segmentos de hormigón no prefabricados.

La solución según la invención reside en las características de las reivindicaciones dependientes. Los desarrollos ventajosos son objeto de las reivindicaciones dependientes.

45 En una torre de central de energía eólica, que está constituida por una pluralidad de segmentos de torre colocados superpuestos, que rodean un espacio interior de la torre, y componentes del sistema dispuestos allí, que comprenden medios de conducción, medios de iluminación y/o una instalación de subida para el personal de servicio, está previsto según la invención que los segmentos para al menos dos de aquellos componentes del sistema estén agrupados en la construcción con al menos un segmento de un soporte para formar un módulo de suministro separado, que cubre varios segmentos de la torre.

50 El núcleo de la invención es la idea de premontar por segmentos los componentes individuales del sistema, como por ejemplo medios de conducción, medios de iluminación y también la instalación de subida, pudiendo comprender los medios de conducción especialmente medios de potencia y/o medios de conducción de señales, como módulo de suministro autónomo. Todas las etapas de montaje costosas para la fijación y contacto o bien disposición aislada en el módulo de suministro se pueden realizar en este caso a ras del suelo. Si el módulo de suministro está instalado  
55 acabado, entonces se puede elevar como un conjunto y se puede insertar en el espacio interior de la torre que está constituida por una pluralidad de segmentos de la torre. Solamente permanece entonces todavía que el módulo de suministro debe fijarse en algunos lugares en la pared interior de la torre. Puesto que el módulo de suministro cubre

según la invención varios segmentos de la torre, y solamente todavía son necesarios los trabajos de fijación o bien una conexión en el módulo de suministro vecino, es posible un montaje rápido. En principio se aplica que cuantas más instalaciones están dispuestas sobre el módulo de suministro, tanto mayor es el ahorro de gastos a través de la invención. No obstante, se entiende que no todo debe estar dispuesto necesariamente sobre el módulo de suministro; por ejemplo, los medios de señales pueden estar dispuestos también libremente suspendidos en la torre o solamente están dispuestos soportes para los medios de conducción de señales propiamente dichos, en los que se emplazan los medios de conducción de señales.

En este caso, están previstos con preferencia adaptadores de retención especiales para el módulo de suministro, que posibilitan un montaje rápido en el espacio interior de la torre. Con preferencia, por cada módulo de suministro están previstos al menos un adaptador de soporte de cojinete fijo y un adaptador de soporte de cojinete suelto. De esta manera, no sólo se consigue un mínimo de trabajo de montaje necesario adicionalmente, pudiendo realizarse con el cojinete suelto un posicionamiento fino para la consecución de una conexión sin costura en módulos de suministro vecinos. Ha dado buen resultado disponer el adaptador de soporte de cojinete fijo, respectiva mente, en la zona superior del módulo de suministro.

Además, es conveniente que los adaptadores de soporte estén realizados diferentes según la anchura interior del espacio interior de la torre. De esta manera, los adaptadores de soporte para los segmentos de la torre con una anchura interior (diámetro) grande, que se emplean en una torre cónica habitual, por lo tanto, en la zona inferior, pueden mantener una distancia horizontal mayor del módulo de suministro con respecto a la pared interior de la torre que en segmentos de la torre colocados más arriba con una anchura interior más reducida. De esta manera se consigue que se puedan utilizar módulos de suministro idénticos sobre toda la altura de la torre, siendo diferentes solamente los adaptadores de recepción para la adaptación a la diferente forma y tamaño de los segmentos respectivos de la torre. Tanto los adaptadores de retención como también el soporte se pueden fabricar, por ejemplo, de chapa canteada y/o de material de tubo (redondo o cuadrado).

De manera más conveniente, los módulos de suministro están dimensionados de tal forma que presentan una longitud que es esencialmente mayor que la altura de un segmento de la torre. Por esencialmente mayor debe entenderse que los módulos de suministro cubren al menos tres segmentos de la torre, pero con preferencia no son más largos que la altura de diez segmentos de la torre en interés de la facilidad de manejo. Las alturas habituales de un segmento de la torre de hormigón son aproximadamente de 3 a 4,5 m.

Los módulos de suministro están provistos de manera más conveniente con acoplamientos de conexión en serie en sus extremos. De esta manera se puede conseguir una yuxtaposición de los componentes de suministro, pudiendo conseguirse a través de la realización adecuada de los acoplamientos de conexión en serie, por ejemplo como sistema de enchufe, a través de simple encaje tanto un acoplamiento mecánico como también un acoplamiento eléctrico. Por conectores en serie se entienden aquellos elementos eléctricos, que durante una conexión mecánica establecen también un contacto eléctrico, pudiendo montarse, dado el caso, sólo todavía instalaciones de seguridad o de fijación adicionales. La actividad de montaje crítica dentro de la torre se simplifica de esta manera adicionalmente. Durante el montaje de los módulos de suministro en el suelo, se disponen los componentes individuales del sistema en un soporte. El módulo de suministro se inserta con este soporte en la torre. El soporte puede estar constituido por varios subsegmentos. Los subsegmentos individuales se pueden conectar directamente entre sí o pueden estar previstos, por ejemplo, sólo al comienzo y al final del módulo de suministro. En otra forma de realización conveniente, el soporte puede estar integrado como uno de los componentes del sistema, especialmente la instalación de subida. Así, por ejemplo, los conductores se pueden realizar tan estables que funcionan como soportes. No obstante, no es forzosamente necesario que el soporte permanezca en la torre después del montaje. En una forma de realización conveniente, puede estar previsto que el soporte esté realizado como soporte auxiliar, que se puede retirar después del montaje del módulo de suministro en el espacio interior de la torre. De esta manera se puede utilizar el soporte auxiliar para el montaje previo de otros módulos de suministro, lo que reduce adicionalmente el gasto general.

La instalación de subida puede comprender una instalación de tránsito (ascensor), ayuda de subida y/o una escalera. Para la conexión entre módulos de suministro vecinos están previstas con preferencia piezas de acoplamiento cortas, que comprenden en el caso de una escalera, por ejemplo de dos a tres peldaños. Pero también puede estar prevista una modularidad completa. En este caso, si una escalera prevista para la instalación de subida tiene una distancia  $a$  entre los peldaños, entonces la longitud de los módulos de suministro es con preferencia un múltiplo de número entero de la distancia  $a$  de los peldaños. Además, con preferencia para los módulos de suministro está previsto un sistema de módulos largos, con el que se pueden fabricar diferentes longitudes con un mínimo de módulos de suministro diferente manteniendo al mismo tiempo a distancia de los peldaños. La base de ello es un módulo largo  $S$ , que corresponde a un múltiplo de número entero del módulos de peldaños  $a$  (distancia de los peldaños). Con ventaja, la longitud de un primer módulo de suministro es entonces igual a un múltiplo impar del módulo  $A$ , la longitud de un segundo módulo de suministro es igual a un múltiplo par del módulo  $A$  y finalmente la longitud de un tercer módulo de suministro corresponde a la longitud del segundo módulo de suministro menos un módulo de los peldaños  $a$ . Así, por ejemplo, el primer módulo de suministro puede presentar la longitud una vez  $A$ , el segundo módulo de suministro puede presentar la longitud dos veces  $A$  y el tercer módulo

de suministro puede presentar la longitud dos veces A menos a. Además, pueden estar previstos todavía cuartos módulos de suministro, que presentan longitudes mayores, que son múltiplos del módulo A, para poder cubrir racionalmente de esta manera también trayectos largos. Con tal sistema de módulos largos se puede cubrir una pluralidad de longitudes diferentes con un número mínimo de módulos de suministro diferentes, garantizando al mismo tiempo, gracias a la colaboración de módulo / módulo de peldaños que la distancia de los peldaños se mantenga igual también en lugares de conexión de módulos de suministro vecinos.

En una forma de realización preferida, el módulo de suministro según la invención podría estar insertado también en la parte inferior de una torre híbrida, que está constituida, por ejemplo, en la parte superior por una torre de tubos de acero y en la parte inferior por una torre de hormigón. Los componentes del sistema en la torre de tubos de acero podrían premontarse antes de la erección de la torre o bien en la fábrica o en el lugar de construcción o, en cambio, podrían integrarse después de la erección de la torre de tubos de acero completa o de segmentos individuales del tubo de acero en ésta por medio del módulo de suministro según la invención. El montaje de los módulos de suministro en la parte de hormigón de la torre híbrida se podría realizar tan pronto como se superponen un número correspondiente de segmentos de hormigón y éstos están suficientemente estabilizados. No obstante, también sería posible construir la torre de hormigón hasta que se puedan incorporar sucesivamente varios módulos de suministro. En un modo de proceder preferido para la consecución de una torre híbrida, se equiparía en primer lugar la torre de hormigón con el módulo de suministro según la invención, antes de que se construya la torre de tubos de acero junto con los componentes premontados del sistema sobre la torre de hormigón.

Si en la torre de hormigón están previstos elementos de fijación para el tensado vertical y/o también horizontal de los segmentos de hormigón individuales, entonces los módulos de suministro serían instalados con preferencia en una zona de la pared de la torre, cuyo entorno inmediato no es atravesado por elementos tensores.

La invención se refiere, además, a un procedimiento correspondiente para la instalación de una torre de centrales de energía eólica. Para la explicación se remite a la descripción anterior.

A continuación se explica la invención con referencia al dibujo adjunto, en el que se representan ejemplos de realización ventajosos. En este caso:

La figura 1 muestra una vista esquemática de una central de energía eólica con una torre según un ejemplo de realización de la invención.

La figura 2 muestra una vista parcial en perspectiva de un módulo de suministro.

La figura 3 muestra una vista de la sección transversal del módulo de suministro según la figura 2.

La figura 4 muestra una vista de montaje del módulo de suministro en varios segmentos de la torre dispuestos superpuestos,

La figura 5 muestra formas de realización de acoplamientos de conexión en serie para los módulos de suministro.

La figura 6 muestra piezas de conexión para medios de conducción e instalaciones de subida.

La figura 7 muestra ejemplos para un sistema de módulos de suministro con diferentes longitudes; y

La figura 8 muestra una forma de realización alternativa de la torre como torre híbrida.

Una central de energía eólica según un ejemplo de realización de la invención comprende una torre 1 con una góndola 2 dispuesta encima de forma pivotable en dirección azimutal. En su lado frontal está dispuesto de forma giratoria un rotor eólico 27, que acciona a través de un árbol de rotor 28 un generador 21 dispuesto en la góndola 2, para generar de esta manera potencia eléctrica. La potencia eléctrica es conducida a través de cables de potencia que se extienden en la torre como medios de conducción de potencia 22 hacia un transformador de máquina 29 dispuesto en la pata de la torre, que adapta la tensión a una tensión necesaria para la transmisión en la red (hay que indicar que la localización del transformador de la máquina es irrelevante en sí; se puede disponer igualmente bien arriba en la góndola 2 o en un nivel intermedio). Además, en la góndola está dispuesto un control del funcionamiento 20. Está conectado a través de medios de conducción de señales 23 que se extienden igualmente en la torre con la pata de la torre, donde están previstas conexiones para otras fuentes de señales y receptores de señales. Por último, en la torre está dispuesto un conductor 24 en la pared interior de la torre, que funciona como instalación de subida para personal de servicio, que sube a la góndola 2 para fines de mantenimiento.

La torre 1 está constituida de varias partes a partir de una pluralidad de segmentos de torre 10, 11, 12, 13, 14 del tipo de casquillos dispuestos superpuestos. En los segmentos individuales se puede tratar de anillos prefabricados, por ejemplo de material de hormigón, o de anillos de hormigón agrupados en el lugar de la otra a partir de piezas prefabricadas o totalmente fundidos. Para el montaje de la torre 1, se coloca en primer lugar el anillo 10 más bajo, que presenta, por ejemplo, estructuras de montaje para el transformador 29 o dispositivos para una subida al interior de la torre, sobre el cimientado preparado y encima en la secuencia correcta los otros segmentos de la torre 11, 12, 13,

14.

La disposición representada esquemáticamente en la figura 1 de los medios de conducción de potencia 22, de los medios de conducción de señales 23 y de los conductores 24 se representa de forma detallada en la figura 2. Todos los componentes mencionados anteriormente están agrupados en un módulo de suministro 3. Comprende un soporte 30, que se extiende sobre una longitud de varios segmentos de la torre, en el ejemplo de realización representado están dispuestos tres segmentos de la torre. El soporte 30 puede estar constituido por subsegmentos individuales. Los subsegmentos individuales pueden estar conectados directamente entre sí o pueden estar previstos, por ejemplo, solamente al comienzo y al final del módulo de suministro 3. En otra forma de realización puede estar previsto, por ejemplo realizar la escalera de forma estable, de tal manera que se utiliza al menos parcialmente como soporte. Paralelamente al eje longitudinal del módulo de suministro 3 están dispuestos la escalera 34, los medios de conducción de señales 33 en un dispositivo de retención previsto para ello y finalmente los medios de conducción de potencia 32 en otro dispositivo de retención configurado especialmente a tal fin. El módulo de suministro 3 está premontado y se integra en conjunto, retenido en su soporte 30, en el espacio interior de la torre, que está formado por segmentos de la torre 10, 11, 12 ya montados (ver la figura 5). El módulo de suministro 3 sólo tiene que ser conectado entonces por medio de fijaciones en sus extremos superior e inferior con la pared interior de la torre. En el caso de módulos de suministro largos, pueden estar previstos puntos de fijación adicionales. El montaje individual costoso de los medios de conducción para potencia eléctrica o bien señales y la escalera no son ya necesarios gracias a la invención.

Para la fijación del módulo de suministro 3 pueden estar previstos adaptadores de retención 35. Éstos están premontados por medio de una unión atornillada 36 (o una abrazadera) en el soporte 30 del módulo de suministro 3. Los adaptadores de retención 35 están provistos de nuevo en su otro extremo con una instalación de fijación para la disposición en la pared interior de la torre, que está realizada con preferencia como unión atornillada con taladros pasantes 37 (o una abrazadera) en el adaptador de soporte 35. A tal fin, los taladros pasantes están realizados sólo en un extremo como taladros alargados 37', de manera que está formado un cojinete suelto, mientras que el extremo opuesto sin taladros alargados forma un cojinete fijo. Los adaptadores de soporte 35 pueden presentar diferentes dimensiones, según en qué segmento de la torre 10, 11, 12, 13, 14 deba disponerse el módulo de suministro. De esta manera, con respecto al ejemplo en la figura 4, los adaptadores de soporte 35 para el montaje del módulo de suministro en la zona de los segmentos inferiores de la torre 10, 11 son mayores y dan al soporte 30 una distancia mayor desde la pared interior de la torre que los adaptadores de soporte 35, que fijan el módulo de suministro en la zona del segmento superior de la torre 12. De esta manera se puede conseguir fácilmente también en formas cónicas habituales de la torre una disposición con preferencia vertical de los módulos de suministro 3.

En las figuras 3a, b, c se representan tres formas de realización diferentes para módulos de suministro 3, 3', 3". La forma de realización en la figura 3a corresponde a la representada en la figura 2, con una placa de soporte esencialmente plana, en cuyo lado inferior está dispuesto el adaptador de soporte 35 y sobre cuyo lado superior están dispuestos, más allá de la longitud del módulo de suministro 3 la escalera 34, los medios de conducción de potencia 32 así como los medios de conducción de señales 33. En la figura 3b se representa una forma de realización alternativa, en la que el módulo de suministro está configurado para el alojamiento de una instalación de subida mecánica para el personal de servicio. En este caso se trata de una cabina del tipo de un ascensor, estando previsto en lugar o adicionalmente a la escalera 34 en la placa de soporte 30' un carril de guía 38 para la cabina (representada con trazos). El carril de guía no tiene que soportar la fuerza del peso de la cabina, sino que la retiene solamente en la pista, de manera que solamente tiene que absorber fuerzas relativamente reducidas. A pesar de todo se puede recomendar precisamente en esta construcción realizar el adaptador de retención integralmente con la placa de soporte 30', de manera que a este respecto resulta una construcción de una sola pieza. En la figura 3c se representa otra forma de realización alternativa. Sobre la placa de soporte 30' con adaptador integral están dispuestas las escaleras 34 en el centro y a ambos lados de sus medios de conducción de potencia 32. Un soporte de fijación 33' para medios de conducción de señales 33 está fijado lateralmente en el soporte de la escalera 34. Además, un segmento para una band aluminosa 39 está dispuesta en un saliente de la placa de soporte 30'.

Hay que indicar todavía que una placa de soporte 30 no es absolutamente necesaria para el módulo de suministro. También puede estar configurada como soporte auxiliar, que sirve para el montaje del módulo de suministro y se puede desmontar después de la conexión del módulo de suministro 3 sobre los adaptadores de soporte 35 de la pared interior de la torre. Esto tiene la ventaja de la reutilización del soporte auxiliar 30 para otros módulos de suministro.

Para la conexión sencilla de módulos de suministro 3 adyacentes entre sí están previstas instalaciones de conexión en serie adecuadas para los componentes individuales. En la figura 5 se representan en detalle. Para la yuxtaposición sencilla de los medios conductores de potencia 32, en sus extremos están previstos, respectivamente, una proyección cónica 62 y un orificio cónico 62', respectivamente. La profundidad del orificio 62' es en este caso al menos tan grande como la medida sobresaliente de la proyección 62 más un juego de aproximadamente 1 a 3 mm. A través del ángulo cónico  $\alpha$  se garantiza, durante la inserción del extremo de uno medio conductor de potencia 32 en el otro extremo del medio de conducción de potencia 32 vecino un centrado automático hasta que se consigue incluso un apoyo de toda la superficie a lo largo de la superficie envolvente cónica. De esta manera se garantiza un

buen contacto, de modo que se posibilita una conducción sin resistencia también con corrientes altas. Por tanto, los contactos separados a través de cables atornillados son innecesarios. El gasto de montaje se reduce de esta manera todavía más. Para la escalera 34 se representa en la figura 5b un medio de conexión en serie, que se basa igualmente en el principio de una proyección y un orificio de la misma forma, pero aquí con forma cilíndrica, respectivamente. Puesto que el centrado se consigue ya a través del cono de los medios conductores de potencia, sería desfavorable un segundo centrado a través de los elementos de conexión en serie de los conductores 34. En su lugar, el orificio 643' está seleccionado un poco mayor que la anchura de la proyección 64, de manera que está disponible un cierto juego como compensación de la tolerancia. Sin embargo, se consigue un encaje seguro de los largueros de la escalera. Otro tipo de elementos de conexión en serie está previsto de manera más conveniente para los medios de conducción de señales 33. Aquí están previstas en los extremos respectivos unas lengüetas elásticas 63, 63' formadas complementarias, que entran en contacto entre sí automáticamente durante yuxtaposición de los módulos de suministro 3 vecinos y se conectan entre sí por aplicación de fuerza como con preferencia también en unión positiva. De esta manera se reduce más el gasto de montaje.

Una conexión alternativa de módulos de suministro vecinos 3 se representa en la figura 6. De acuerdo con ello, para la escalera 34 están previstas piezas de conexión cortas 34'. Corresponden en su construcción a la escalera 34, pero comprende sólo pocos peldaños 341 (tres en el ejemplo de realización representado). En sus largueros laterales 342 están insertados bulones de unión 343 frontales, que encajan en alojamientos frontales correspondientes en la escalera 34 vecina correspondiente y de esta manera se unen en unión positiva. De esta manera se puede realizar el montaje en posición exacta de las piezas de conexión 34' a través de simple inserción. En la figura 6a se representa en la parte superior un estado durante el montaje (en la dirección de la flecha) y en la parte inferior el estado montado. Las piezas de conexión 34' están premontadas con preferencia de forma desmontable sobre los módulos de suministro 3, de manera que no tienen que suministrarse ya como piezas separadas para el montaje. Para los medios de guía, en particular los medios de potencia 32, pueden estar previstos conectores intermedios eléctricos 32'. Comprender en sus extremos, respectivamente, un grupo de placas de contacto 322' alineadas paralelas de material conductor fino, que están insertadas del tipo de peine en un grupo de contra placas 322 configuradas de forma correspondiente en el extremo de los medios conductores de potencia 32. A través de la inserción, las contra placas de contacto 322 obtienen contacto superficial con las placas de contacto 322', de manera que resulta una conexión eléctrica de baja impedancia y adecuada para corrientes altas. Para seguridad está prevista de manera más conveniente una abrazadera de fijación 324, que presiona las placas de contacto 322, 322' entre sí. En la figura 6b se representa en la parte superior un estado poco antes del montaje a través de inserción y en la parte inferior un estado montado con abrazadera de fijación 324.

Con preferencia, están disponibles varios módulos de suministro con diferentes longitudes, que se designan en la figura 7 como módulos de suministro 3, 4 y 5. La longitud de los módulos de suministro 3 y 4 debe ser, respectivamente, un múltiplo de número entero de un módulo A, que es de nuevo un múltiplo de número entero a. El módulo básico a se determina en este caso por la distancia de los peldaños de la escalera 34. Puesto que la longitud de los módulos de suministro 3, 4 son, respectivamente, múltiplos de número entero del módulo A, que es de nuevo un múltiplo de número entero del módulo básico a, se garantiza que la longitud de los módulos de suministro sea un múltiplo de número entero de las distancias de los peldaños. De esta manera, los módulos de suministro se pueden yuxtaponer discrecionalmente, sin que resulten distancias irregulares de los peldaños en los lugares de transición.

Para poder erigir un número lo más grande posible de diferentes alturas de la torre con un número lo más reducido posible de módulos de suministro diferentes, las longitudes de los módulos de suministro 3, 4, 5 individuales están con preferencia en una relación determinada entre sí. Se ha revelado como especialmente conveniente que el primer módulo de suministro 3 presente una longitud, que es múltiplo de número entero del módulo A, por ejemplo el doble. El segundo módulo de suministro 4 presenta una longitud que corresponde con preferencia a un múltiplo impar del módulo A, por ejemplo cinco veces la longitud del módulo A. El tercer módulo de suministro 5, en cambio, presenta una longitud, que es, en efecto, un múltiplo del módulo básico a, pero no es un múltiplo de número entero del módulo A, y cuya longitud es mayor que la longitud del primer módulo de suministro 3. Un ejemplo de ello sería la longitud del primer módulo de suministro A más seis veces la longitud del módulo básico a, por tanto  $2A+6a$ . De esta manera se puede fabricar un múltiplo de longitudes totales con un mínimo de diferentes módulos de suministro 3, 4, 5. Por ejemplo, el módulo de peldaños a tiene 25 cm y el módulo A tiene 4 m, de manera que resultan longitudes de los módulos de 8 m, 9,5 m y 20 m. Solamente con estos tres módulos de diferente longitud se pueden cubrir ya a partir de 81 m todas las alturas de la torre con una anchura de corte de sólo 0,5 m.

En una forma de realización preferida, el módulo de suministro de acuerdo con la invención podría estar insertado en la parte inferior de una torre híbrida 10', que está constituida, por ejemplo, en la parte superior de una torre de tubos de acero y en la parte inferior de una torre de hormigón. Los componentes del sistema en la torre de tubos de acero podrían premontarse antes de la erección de la torre 10' o bien en la fábrica o en el lugar de la obra o, en cambio, podrían integrarse después de la erección de la torre de tubos de acero completa o de segmentos individuales de la torre de tubos de acero en éstos por medio del módulo de suministro según la invención. La integración de los módulos de suministro en la parte de hormigón de la torre híbrida 10' podría realizarse tan pronto como se superponen un número correspondiente de segmentos de acero y éstos están suficientemente estabilizados. No obstante, también sería posible construir la torre de hormigón hasta que se pueden integrar sucesivamente varios

## ES 2 599 410 T3

módulos de suministro. En un modo de proceder preferido para la erección de una torre híbrida, se equiparía en primer lugar la torre de hormigón con los módulos de suministro según la invención antes de que se instale la torre de tubos de acero junto con los componentes premontados del sistema sobre la torre de hormigón.

- 5 Si en la torre de hormigón están previstos elementos de fijación para la fijación vertical y/u horizontal de los segmentos de hormigón individuales, entonces se instalarían los módulos de suministro con preferencia en una zona en la pared de la torre, cuyo entorno inmediato no está atravesado por elementos de fijación.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Torre de central de energía eólica que está constituida por una pluralidad de segmentos de torre (10, 11, 12, 13, 14) dispuestos superpuestos, que rodean un espacio interior de la torre, y al menos dos componentes del sistema dispuestos allí, que comprenden medios conductores, medios de iluminación y una instalación de subida (24) para personal de servicio, caracterizada por que segmentos para al menos dos de aquellos componentes del sistema están agrupados constructivamente con al menos un segmento de un soporte (30) para formar un módulo de suministro (3) separado, que cubre varios segmentos de la torre.
- 2.- Torre de central de energía eólica según la reivindicación 1, caracterizada por que los medios de conducción comprenden medios de conducción de potencia (32) y/o medios de conducción de señales (34).
- 10 3.- Torre de central de energía eólica según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada por que el módulo de suministro (3) comprende un soporte (30), sobre el que están premontados los segmentos de los componentes del sistema, especialmente de los medios de conducción de potencia (32), medios de conducción de señales (33) y/o instalación de subida (34).
- 15 4.- Torre de central de energía eólica según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que el soporte es un soporte auxiliar, que se puede desmontar en el estado montado del módulo de suministro (3) desde éste.
- 5.- Torre de central de energía eólica según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que están previstos adaptadores de retención (35) para el montaje del módulo de suministro (3) en el espacio interior de la torre.
- 20 6.- Torre de central de energía eólica según la reivindicación 5, caracterizada por que el adaptador de soporte comprende un cojinete fijo (37) y un cojinete suelto (37') y está realizado con preferencia integral con el módulo de suministro (3).
- 7.- Torre de central de energía eólica según la reivindicación 5 ó 6, caracterizada por que están previstos varios adaptadores de soporte (35) diferentes, que ajustan, respectivamente, otra distancia del módulo de suministro (3) desde la pared interior de la torre (1).
- 25 8.- Torre de central de energía eólica según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el módulo de suministro (3) presenta una longitud, que es esencialmente mayor que la altura de un segmento de la torre (10-14), con preferencia al menos tres segmentos de la torre (10-14) y de manera más preferida como máximo diez segmentos de la torre (10-14).
- 30 9.- Torre de central de energía eólica según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que los módulos de suministro están provistos con acoplamientos de conexión en serie (62, 63, 64) en sus extremos, a través de los cuales los segmentos están conectados directamente entre sí.
- 10.- Torre de central de energía eólica según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que los segmentos de la torre (10-14) están fabricados de material de hormigón.
- 35 11.- Torre de central de energía eólica según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que al menos uno de los segmentos de la torre (10-14) presenta un diámetro de más de cinco metros con una altura de al menos tres metros.
- 12.- Torre de central de energía eólica según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la instalación de subida (34) está configurada como una escalera, cuya distancia de los peldaños determina un módulo básico a, y la longitud del módulo de suministro (3) es un múltiplo de número entero del módulo de los peldaños a.
- 40 13.- Torre de central de energía eólica según la reivindicación 12, caracterizada por que están previstos varios módulos de suministro (3, 4), cuya longitud corresponde a un múltiplo de número entero de un módulo A, que es de nuevo un múltiplo de número entero del módulo de los peldaños a.
- 45 14.- Torre de central de energía eólica según la reivindicación 13, caracterizada por que está previsto un módulo de suministro de compensación (5), cuya longitud es un múltiplo de número entero del módulo de los peldaños a, pero no es un múltiplo de número entero del módulo A.
- 15.- Torre de central de energía eólica según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la torre está realizada como torre híbrida (10'), que está constituida en la parte inferior por una torre de hormigón y en la zona superior por una torre de tubos de acero.
- 50 16.- Torre de central de energía eólica según la reivindicación 15, caracterizada por que solamente la torre de hormigón está equipada con módulos de suministro (3).

## ES 2 599 410 T3

- 5 17.- Procedimiento para la erección de una torre de central de energía eólica, que está constituida por una pluralidad de segmentos de torre (10, 11, 12, 13, 14) dispuestos superpuestos, que rodean un espacio interior de la torre, y componentes del sistema dispuestos allí, que comprenden medios de conducción, medios de iluminación y/o una instalación de subida (24) para el personal de servicio, caracterizado por la superposición de los segmentos de la torre (10, 11, 12, 13, 14) sobre un cimiento, la integración de un módulo de suministro (3) separado, en el que están agrupados segmentos para al menos dos de aquellos componentes del sistema con al menos un segmento de un soporte (30), en el espacio interior de los segmentos de la torre, de tal manera que varios de los segmentos de la torre (10, 11, 12) están cubiertos por el módulo de suministro (3) aparado.
- 10 18.- Procedimiento según la reivindicación 17, caracterizado por que la torre se realiza como una torre híbrida (10'), que está constituida en la zona inferior por una torre de hormigón y en la zona superior por una torre de tubos de acero.
- 15 19.- Procedimiento según la reivindicación 18, caracterizado por que la torre de hormigón se equipa con módulos de suministro (3) antes de que se instale la torre de tubos de acero sobre la torre de hormigón.
- 20.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 17 a 19, caracterizado por que se desarrolla de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 16.

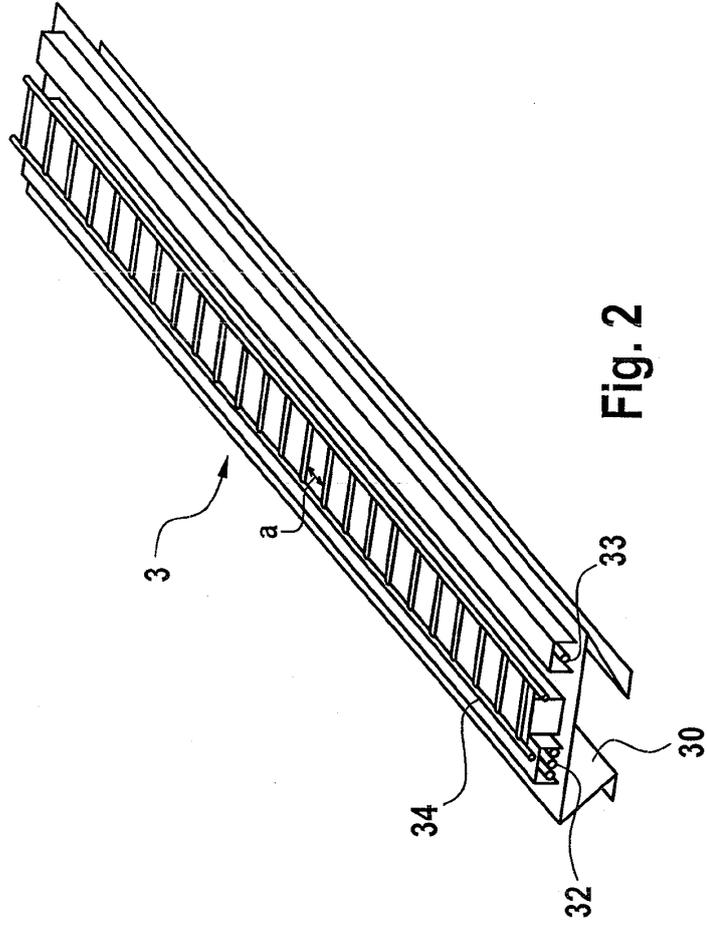
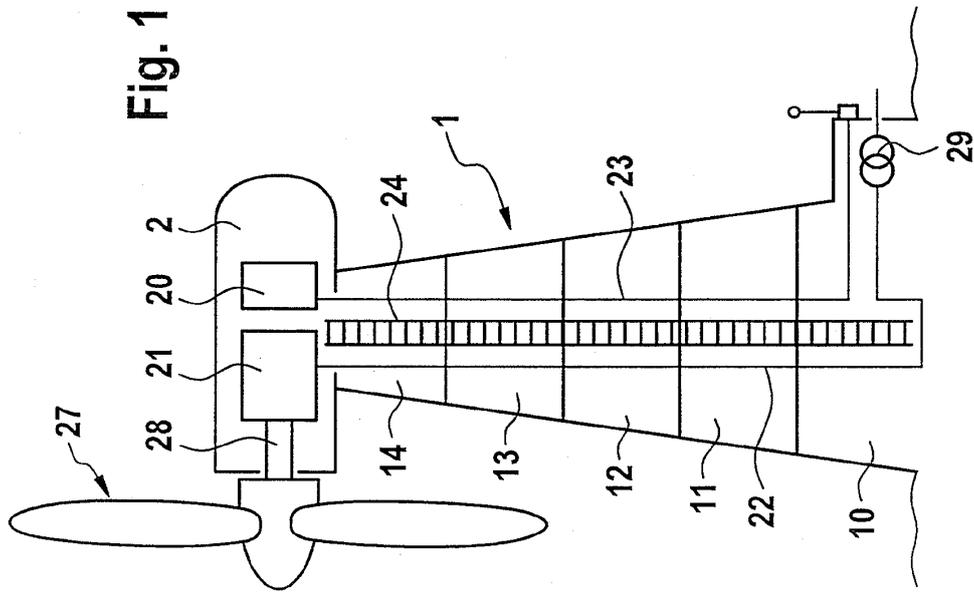
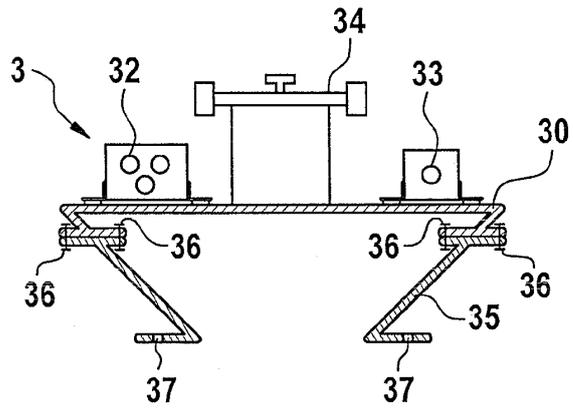
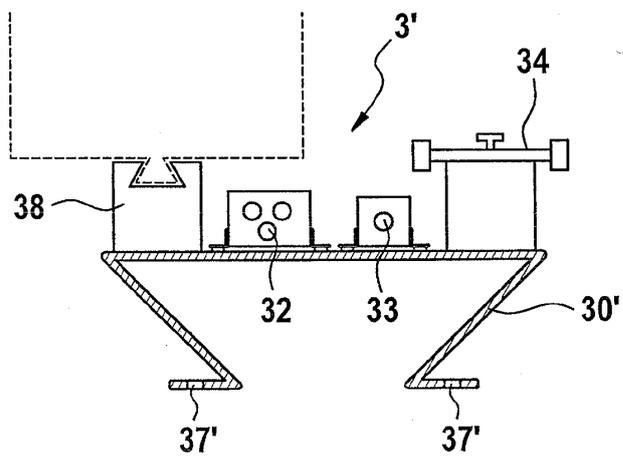


Fig. 3

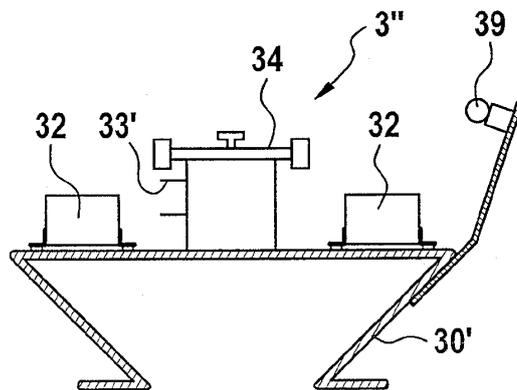
a)



b)



c)



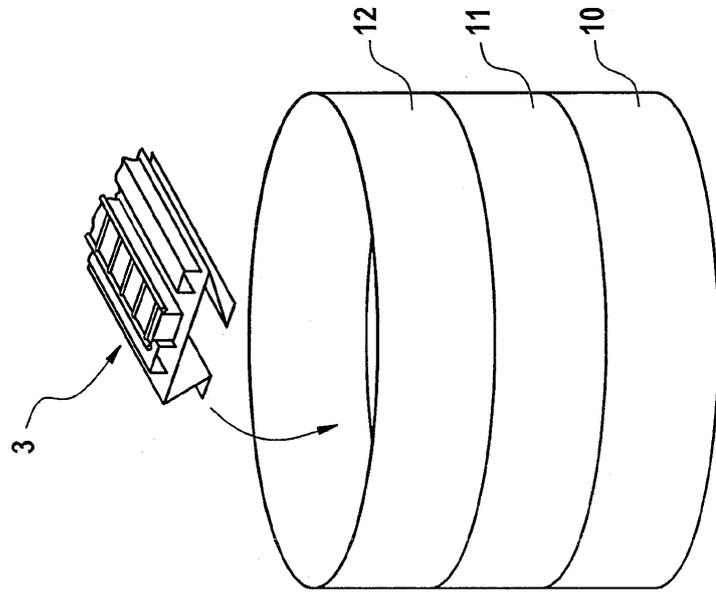
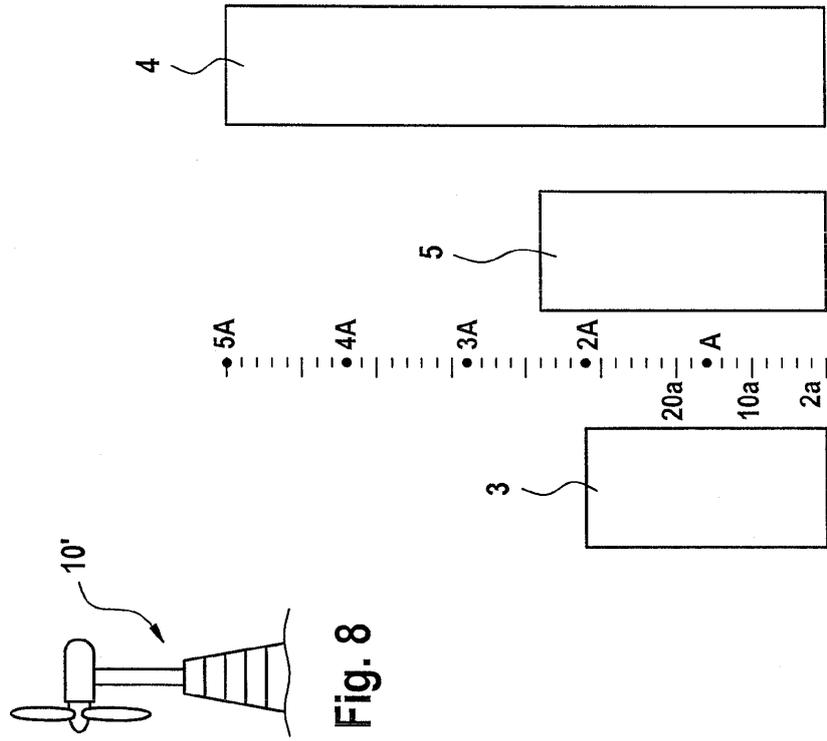


Fig. 8

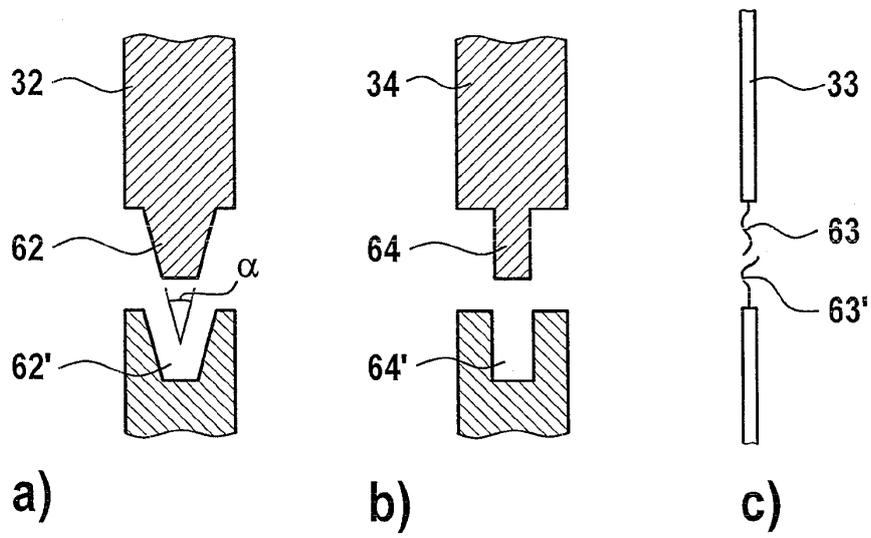


Fig. 5

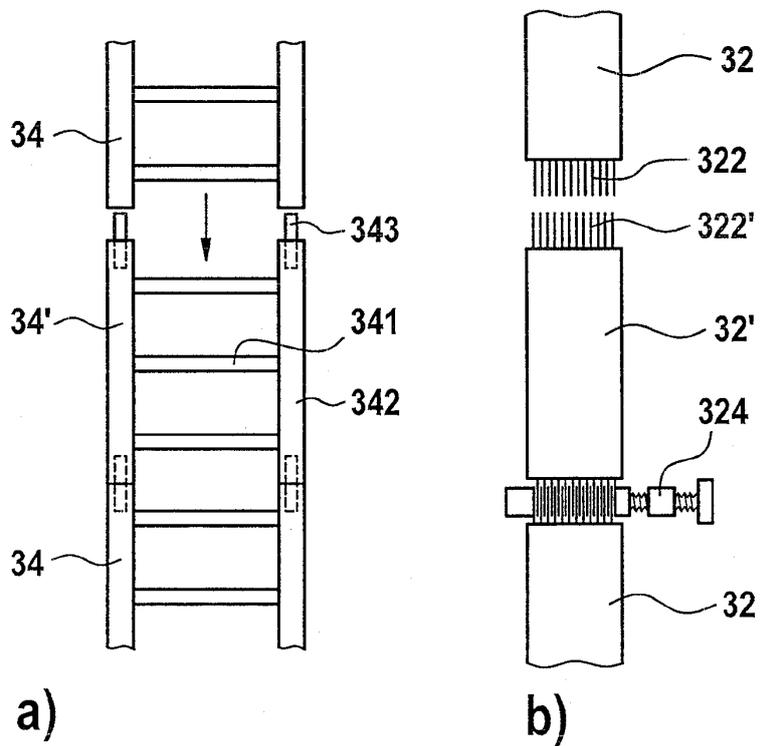


Fig. 6