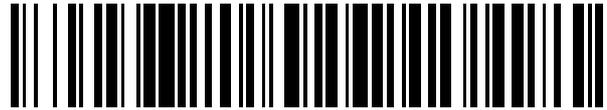


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 593 133**

51 Int. Cl.:

**B22D 19/04**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.02.2011** E 11153778 (3)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.07.2016** EP 2368653

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de una base de soporte de máquina, para una instalación de energía eólica, base de soporte y turbina eólica**

30 Prioridad:

**12.03.2010 DE 102010002828**

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

**05.12.2016**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**WINKLER, ANDREAS;  
WEHNSSEN, HENNING;  
JUNGBLUTH, RAINER;  
GRAS, CARSTEN y  
MOHAUPT, RONNY**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 593 133 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**

Procedimiento para la fabricación de una base de soporte de máquina, para una instalación de energía eólica, base de soporte y turbina eólica

5 La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de una base de soporte de máquina para una instalación de energía eólica, en el que un soporte principal es fabricado a través de fundición de una colada como piezas fundida de hierro fundido con grafito en bolas y se fabrica un soporte trasero como pieza soldada. La invención se refiere, además, a un soporte de máquina para una instalación de energía eólica con un soporte principal configurado como pieza fundida y un soporte trasero configurado como pieza soldada, así como a una instalación de energía eólica.

10 Las instalaciones de energía eólica presentan normalmente una torre, en cuya punta está dispuesta una góndola con un rotor con un cubo de rotor con palas de rotor, que acciona en el funcionamiento un generador. La góndola alberga partes de máquinas como cojinetes, árboles y el generador, así como dado el caso un engranaje. Las partes de la máquina son soportadas por una plataforma de fondo o bien un soporte de máquinas que está alojado de forma giratoria sobre la torre.

15 El soporte de la máquina transmite en la parte delantera todas las fuerzas del rotor a través del alojamiento azimutal sobre la torre, recibe las cargas pesadas de las partes de la máquina y está constituido de manera correspondiente rígido y macizo. Los soportes de máquina pueden estar realizados completos de una pieza como construcción soldada o como componente fundido. Alternativamente, un soporte de máquina está constituido de dos partes, pudiendo estar soldados o fundidos tanto el soporte principal delantero como también el soporte trasero, que está  
20 conectado con el soporte principal en su lado trasero. A diferencia del soporte principal muy cargado dinámicamente, el cometido principal del soporte trasero consiste en soportar el peso del generador y, dado el caso, del transformador, de un inversor y de armarios de distribución. En este caso, el diseño de la resistencia es menos crítico que en el soporte principal altamente solicitado. Aquí es más importante el diseño de la rigidez, puesto que el generador debe estar exactamente alineado con el engranaje. Las cargas dinámicas del soporte trasero resultan  
25 sobre todo de oscilaciones y fuerzas de inercia.

Los soportes principales se fabrican actualmente en algunas instalaciones de energía eólica como piezas fundidas de hierro fundido, es decir, como colad en un procedimiento de fundición. Esto tiene la ventaja de que se pueden fabricar fácilmente también formas complicadas. Además, el material fundido tiene propiedades de amortiguación de oscilaciones, que no tiene una pieza soldada de acero. Esto es ventajoso en el entorno de una góndola de una  
30 instalación de energía eólica, en la que pueden aparecer oscilaciones fuertes y, por tanto, también radiaciones acústicas fuertes. El hierro fundido tiene con una densidad menor que el acero, además, una buena resistencia a la presión y en virtud de su fragilidad tiene una buena estabilidad de forma, lo que es especialmente adecuado para la utilización como soporte de máquinas. Un ejemplo de un hierro fundido adecuado es hierro fundido con grafito de bolas, es decir, insertos esféricos de grafito, que presenta adicionalmente una resistencia a la tracción comparativamente alta.  
35

El soporte trasero puede es una pieza soldada por razones de costes, es decir, que está soldad de varias piezas de acero, es decir, soportes de acero, tubos de acero y chapas de acero, en particular de acero laminado. Debido a la elevada resistencia a la tracción y a la rotura frente al hierro fundido, el soporte trasero presenta con la misma capacidad de carga un peso más reducido.

40 Puesto que el hierro fundido no se puede soldar, la unión entre el soporte principal y el soporte trasero está configurada normalmente como unión embridada. A tal fin, el soporte trasero está embridado en el soporte de la máquina por medio de uniones atornilladas adecuadas. Las uniones atornilladas y embridadas correspondientes entre soportes principales y soportes traseros necesitan un mantenimiento regular para garantizar una retención estable duradera. Las uniones embridas ocupan, además, mucho espacio y pueden ser difícilmente accesibles en  
45 virtud de las relaciones estrechas de espacio en una góndola.

Una unión embridada en una cabina de máquina de una instalación de energía eólica se muestra en EP 2 161 445 A1. La cabina de máquina se forma de un segmento frontal y un segmento trasero, que son soportados conjuntamente por un módulo azimutal. El segmento frontal comprende un bastidor frontal fundido o bien una placa de base fundida, que reciben la carga del rotor así como un engranaje. El segmento trasero comprende un bastidor trasero soldado, que lleva un generador y una electrónica de potencia. El bastidor trasero se suspende en el bastidor delantero y fija la unión a continuación por medio de bulones.  
50

El documento WO 2005/056373 A1 se refiere a un componente de carrocería para una estructura de bastidor de soporte de una carrocería de vehículo autoportante, que está configurada como pieza fundida de acero de pared fina. Para simplificar el montaje del componente de carrocería en la estructura de bastidor de soporte, en el  
55 componente de la carrocería está integrada una chapa de acero, de tal manera que una pieza interior está de la chapa de acero están incrustada en la pieza fundida de acero y una pieza exterior de la chapa de acero se distancia

de la pieza fundida de acero.

5 En el documento EP 1 880 784 A2 se publica un compuesto de un componente fundido de metal ligero y al menos un componente de acero, en el que el componente de acero está galvanizado y está parcialmente fundido en el componente fundido de metal ligero. El compuesto se puede soldar a través del componente de acero con otros componentes o grupos de construcción de acero.

10 El documento EP 1 050 357 A1 publica una unión hermética de piezas de turbinas con una primera pieza de turbina fundida y una segunda pieza de turbina metálica, que están unidas entre sí por fundición. La segunda pieza presenta una parte extrema con un contorno angular, que está fundido en la primera parte de la turbina. La superficie del contorno angular de la parte extrema fundida es un múltiplo de la superficie de una parte extrema con superficies extremas planas sin acodamientos. Un contorno angular preferido posee la forma de un abeto. La forma garantiza una unión por aplicación de forma y unión positiva así como una unión hermética al vapor y al gas entre las dos partes de la turbina.

15 Por lo tanto, la invención tiene el cometido de proporcionar un procedimiento para la fabricación de un soporte de máquina mejorado, un soporte de máquina mejorado y una instalación de energía eólica con un soporte de máquina correspondiente, que eliminan los inconvenientes mencionados anteriormente.

20 Este cometido se soluciona por un procedimiento para la fabricación de un soporte de máquina para una instalación de energía eólica, en el que se fabrica un soporte de máquina a través de fundición de una colada como pieza fundida de hierro fundido con grafito en bolas y se fabrica un soporte trasero como pieza soldada, que está configurado de tal forma que está prevista al menos una pieza fundida apta para soldadura, que durante la fabricación del soporte principal se funde parcialmente en una pieza de unión trasera del soporte principal que está unidad o se une fuera del soporte principal con el soporte trasero, especialmente por medio de soldadura.

25 La invención se basa en la idea básica de que el soporte de la máquina se fabrica en un procedimiento de unión. A tal fin, durante la fabricación de la pieza fundida de soporte principal se funde una pieza fundida soldable parcialmente en el soporte principal o bien en una pieza de unión, de manera que se proyecta desde el soporte principal. La pieza de unión es en el marco de la invención una pieza o bien una zona del soporte principal en la que se coloca el soporte trasero. La parte de la pieza fundida que se proyecta desde el cuerpo fundido del soporte principal está o se suelda con el soporte trasero, pero en el marco de la invención puede ser también una parte del soporte trasero.

30 La técnica de unión ofrece la posibilidad de generar una unión duradera y libre de mantenimiento entre partes fundidas y partes de acero. La incrustación de la pieza fundida en el cuerpo fundido representa una unión al menos parcialmente por unión del material, lo mismo que una unión soldada o una unión de una sola pieza de la parte de la pieza fundida que se proyecta desde el cuerpo fundido con el soporte trasero. De esta manera se fabrica una unión entre el soporte principal y el soporte trasero, que es más duradera y fija que una unión embreada atornillada, que establece solamente una unión por aplicación de fuerza y/o unión positiva y se puede aflojar bajo carga constantemente variable.

40 El procedimiento según la invención ofrece una libertad constructiva elevada en la disposición de las piezas de unión y una posibilidad de configuración sencilla del soporte fundido. Esto conduce tanto a una optimización de los costes de función como también a una optimización de los costes de soldadura. La omisión de la brida conduce a un ahorro de costes para material de brida y mecanización de la brida así como a un aprovechamiento mejorado del espacio disponible en una góndola de una instalación de energía eólica. De esta manera se pueden disponer piezas fundidas también en lugares inaccesibles en la góndola, por ejemplo debajo del engranaje. En cambio una brida atornillada debe mantenerse regularmente y, por lo tanto, debe disponerse más atrás, es decir, a mayor distancia del eje de la torre, para ser accesible.

45 Además, ahora es posible realizar todo el soporte de la máquina en una pieza, estando unidos entre sí el soporte principal y el soporte trasero. Se elimina la fabricación pesada y costosa de una unión del soporte principal y del soporte trasero en la góndola de la instalación de energía eólica.

50 En una variante ventajosa del procedimiento según la invención, la pieza fundida es fundida parcialmente en primer lugar en la pieza de unión trasera del soporte principal y a continuación se suelda el soporte trasero en una parte de la pieza fundida que sobresale desde el soporte principal. En este caso, la al menos una pieza fundida se puede posicionar especialmente fácil durante la fundición del soporte principal. El resultado del proceso de soldadura es en este caso un soporte principal fundido con al menos una pieza fundida que sobresale parcialmente desde el cuerpo fundido del soporte principal. Esta pieza fundida se utiliza en el otro proceso de fabricación como superficie de soldadura para el soporte trasero soldado.

55 Alternativamente a ello, de manera más ventajosa está previsto igualmente que en primer lugar se fabrique el soporte trasero con una pieza fundida y a continuación se funda una parte de la pieza fundida durante la fabricación del soporte principal en la pieza de unión trasera del soporte principal. La pieza fundida puede ser ya una parte de

- 5 un soporte o bien soporte de acero del soporte trasero o puede estar soldado allí y sirve para ser fundido durante la fabricación del soporte principal. De esta manera se fabrica la unión del soporte principal con el soporte trasero durante la fabricación del soporte principal a través de fundición en lugar de una soldadura posterior. La ventaja de este modo de proceder alternativo es que es posible una unión todavía más sólida de la pieza fundida con el soporte trasero, puesto que la pieza fundida o bien es la parte de una pieza de apoyo del soporte trasero o se suelda en una parte de apoyo del soporte trasero, de manera que en este modo de proceder se da una accesibilidad mejorada del lugar de soldadura desde todos los lados.
- 10 Ambas formas de realización requieren una alineación exacta del soporte trasero. En caso de fundición directa del soporte trasero o bien de los soportes o brazos de soporte del soporte trasero en el componente fundido del soporte principal, es necesario un dispositivo para el posicionamiento y alineación, puesto que después de la fundición no existen ya posibilidades de corrección.
- 15 El procedimiento según la invención se desarrolla de manera ventajosa cuando la pieza fundida se precalienta antes de la fundición en la pieza de unión trasera del soporte principal. Esto favorece la formación de la aleación en la zona marginal del material fundido. De manera más ventajosa, el soporte principal solo, junto con una pieza fundida o junto con el soporte trasero son sometidos a un proceso de recocido, con el que se ajusta la textura deseada del material, que presenta las ventajas de la estabilidad, propiedades de amortiguación y resistencia a la tracción y a la rotura.
- 20 La idea en la que se basa la invención se soluciona también por un soporte de máquina para una instalación de energía eólica con un soporte principal configurado esencialmente como pieza fundida de un hierro fundido con grafito de bolas y con un soporte trasero configurado esencialmente como pieza soldada, que está desarrollado de tal forma que está prevista al menos una pieza fundida apta para soldadura que esta fundida parcialmente en una pieza de unión fundida trasera del soporte principal y fuera de la pieza de unión del soporte principal está conectada con el soporte trasero, en particular por medio de una unión soldada. La pieza fundida puede ser también de una sola pieza con el soporte trasero o con una pieza de apoyo del soporte trasero. En este caso, una parte de la pieza fundida sobresale desde la pieza de unión del soporte principal.
- 25 También en este contexto según la invención se entiende por una pieza de unión una pieza o bien zona del soporte principal, en la que se coloca el soporte trasero. El soporte principal y la pieza de unión se funden juntas con preferencia como unidad.
- 30 Un soporte de máquina según la invención se fabrica en una técnica de unión fundida y no presenta ninguna unión de pestaña atornillada entre el soporte principal y el soporte trasero. Las ventajas unidas con ello ya han sido descritas en conexión con el procedimiento según la invención.
- 35 Cuando con preferencia la pieza fundida presenta al menos en la zona, que está fundida en el soporte principal, una superficie perfilada o un canto perfilado, con lo que la pieza fundida y la pieza de unión del soporte principal están unidas en unión positiva entre sí, adicionalmente a la unión del material de la unión fundida se consigue también una unión positiva entre la pieza fundida y el cuerpo fundido circundante del soporte principal. La unión positiva adicional impide un resbalamiento de la pieza fundida fuera del cuerpo fundido del soporte principal incluso cuando la unión del material pierde en virtud de fatiga del material una parte de su resistencia. Una superficie perfilada o canto perfilado correspondientes pueden ser, por ejemplo, un perfil de diente de sierra u otro perfil adecuado.
- 40 A través de la unión positiva de las piezas fundidas se impide incluso en el caso de un eventual aflojamiento de la unión una caída de los componentes eléctricos. Pero las vibraciones producidas debido a la pérdida de la unión del material serían reconocidas por sensores de vibración habituales y conducirían a una desconexión de la instalación de energía eólica afectada.
- 45 En una configuración o desarrollo ventajoso, el soporte trasero presenta dos o más soportes o brazos de soporte, respectivamente, con una o varias piezas fundidas. De esta manera se mantienen pequeños los movimientos pendulares u oscilantes acoplados del soporte trasero. Las piezas fundidas están realizadas con preferencia como chapas horizontales dispuestas por parejas. Cuando cada soporte o brazo de soporte del soporte trasero presenta por parejas al menos una pieza fundida superior y al menos una pieza fundida inferior, se solicita la pieza fundida superior presumiblemente a tracción y la pieza fundida inferior presumiblemente a presión, de manera que se consigue una distribución efectiva de las solicitaciones.
- 50 En este caso, la al menos una pieza fundida superior puede estar configurada con una superficie fundida mayor que la al menos una pieza fundida inferior. De esta manera se tiene en cuenta la circunstancia de que la pieza fundida superior está expuesta a una carga de tracción y existe la tendencia a tirar de esta pieza fundida fuera de la pieza fundida del soporte principal, mientras que la pieza fundida inferior que está bajo una carga de presión es presionada más bien hacia dentro en el soporte principal.
- 55 Con preferencia, al menos una pieza fundida está configurada como chapa dispuesta esencialmente horizontal o vertical o como chapa, que presenta en la sección transversal un perfil-L, un perfil-C, un perfil-U, un perfil de cajón o

- una sección transversal tubular. Chapas correspondientes están fabricadas por combustión, por láser o estampadas, por ejemplo, de chapa de acero. Las chapas dispuestas esencialmente horizontales absorben eficientemente cargas, que resultan de la fuerza de peso de los generadores e inversores dispuestos sobre el soporte trasero, mientras que las chapas dispuestas esencialmente verticales, absorben especialmente bien cargas de aceleraciones transversales como por ejemplo de movimientos de las góndolas alrededor del eje de la torre y las transmiten sobre el soporte principal. De manera más ventajosa se pueden disponer también varias piezas fundidas dispuestas verticales u horizontales en una forma-L, forma-C, forma-U o forma de cajón entre sí.
- Para absorber con seguridad, en el caso de utilización de sólo dos piezas fundidas en forma de chapa por cada soporte o bien brazo de soporte, fuerzas transversales, por ejemplo desde oscilaciones transversales de la torre u oscilaciones de guiñada alrededor del eje de la torre, adicional o alternativamente a ello está previsto de manera más ventajosa que el soporte o brazos de soporte del soporte trasero estén unidos por medio de amarres diagonales, tirantes diagonales o chapas de empuje para formar un compuesto de empuje. Esto sirve para la recepción de cargas de aceleraciones transversales e impide un movimiento de paralelogramo con las piezas fundidas como puntos de giro o de articulación.
- En un desarrollo ventajoso, al menos una pieza fundida está configurada como pieza fundida de acero. Las piezas fundidas de acero forman una transición ideal entre el hierro fundido más blando del soporte principal y el soporte trasero soldado, puesto que las propiedades del material de la fundición de acero, especialmente resistencia, densidad y propiedades de amortiguación, están entre las del soporte principal y las del soporte trasero. De esta manera se evitan daños en la unión del soporte trasero y del soporte principal, que resultan a través de la carga de un lugar de unión entre materiales con diferentes propiedades mecánicas. Las piezas fundidas de acero tienen la ventaja de que se pueden moldear bien en virtud del procedimiento de fundición. Pero también se pueden soldar.
- Para las piezas fundidas es decisiva su idoneidad para la soldadura. La sección del material para las piezas fundidas debe realizarse de manera correspondiente. Además de las piezas fundidas de acero se contemplan espacialmente aceros de construcción de grano fino.
- Una incrustación por unión del material de piezas fundidas en el cuerpo fundido del soporte principal se favorece con ventaja cuando al menos una pieza fundida está recubierta, por ejemplo con cinc, estaño o una aleación de Zn-Al. A través del recubrimiento se favorece la formación de la aleación y, por lo tanto, la unión intermetálica entre la pieza fundida y el material fundido. El recubrimiento se puede aplicar con preferencia a través de metalización por inyección. El recubrimiento se puede aplicar con preferencia a través de metalización por inyección, por ejemplo a través de galvanizado térmico por inyección o inyección con llama de cinc.
- Un diámetro típico de la cabeza de la torre en una instalación de energía eólica de 2 megavatios está entre 2,4 m y 3 m. Una estructura ventajosa compacta, que porta ahorros de costes, se consigue en este contexto cuando el soporte principal presenta una pestaña de torre, cuyo centro está sobre un eje de la torre, de manera que una distancia de una pieza fundida hasta el centro de la pestaña de la torre es inferior al 250 % de un radio de un círculo perforado de la pestaña de la torre, en particular con preferencia inferior al 200 %, de manera especialmente preferida inferior al 180 %.
- Con preferencia, el soporte de la máquina se puede fabricar o está fabricado en un procedimiento según la invención como se ha descrito anteriormente.
- Por último, el cometido en el que se basa la invención se soluciona también por medio de una instalación de energía eólica con un soporte de máquina según la invención como se ha descrito anteriormente.
- Las propiedades, características y ventajas mencionadas con relación a los objetos individuales de la invención, es decir, el procedimiento para la fabricación de un soporte de máquina para una instalación de energía eólica, el soporte de máquinas y la instalación de energía eólica se aplican sin limitación, respectivamente, también para otros objetos de la invención.
- A continuación se explica la invención sin limitación de la idea general de la invención con la ayuda de ejemplos de realización con referencia a los dibujos, remitiendo con respecto a todos los detalles según la invención no explicados en detalle en el texto expresamente a los dibujos. En este caso:
- La figura 1 muestra una representación esquemática de una góndola de una instalación de energía eólica.
- La figura 2 muestra una vista en planta superior esquemática sobre un soporte principal según la invención.
- La figura 3 muestra una vista lateral esquemática del soporte principal según la figura 2.
- La figura 4 muestra una vista trasera esquemática del soporte principal según la figura 2.
- La figura 5 muestra una representación esquemática en perspectiva del soporte principal según la figura 2.

La figura 6 muestra otra representación esquemática en perspectiva del soporte principal según la figura 2.

En las figuras siguientes, respectivamente, los mismos elementos o equivalentes o bien las partes correspondiente están provistos con los mismos signos de referencia, de manera que se prescinde de una nueva presentación correspondiente.

5 En la figura 1 se representa esquemáticamente una góndola 1 de una instalación de energía eólica desde el lado. En la góndola 1 se conecta un cubo de rotor 2 con tres conexiones de palas de rotor 3 para palas de rotor 4. Una pala de rotor 4 se representa igualmente con su extremo del lado de la raíz de la pala. Las conexiones de palas de rotor 3 presentan, respectivamente, pestañas para la conexión de una pala de rotor 4 y dispositivos de ajuste del ángulo de las palas para el ajuste y fijación del ángulo de las palas de rotor. Una pestaña está provista con el signo de referencia 5.

10 Dentro de la góndola 1 se conecta en el cubo del rotor 2 un alojamiento 6 de un árbol de rotor lento, que está conectado directamente con el cubo de rotor 2. El árbol lento está conectado con un engranaje 7, con el que se reduce el número de revoluciones del árbol de rotor lento y se transmite sobre un árbol rápido. El árbol rápido, que se conecta en el engranaje 7, conduce a un generador 8, que está dispuesto en el extremo trasero de la góndola 1. Igualmente se representa un convertidor 9, que adapta la corriente eléctrica generada por el generador 8 de manera que se puede alimentar a una red de corriente privada o pública.

15 En la zona inferior de la góndola 1 se representa un soporte de máquina con un soporte principal 10 y un soporte trasero 11. El soporte principal 10 apoya el alojamiento 6 del árbol lento así como el cubo de rotor 2 y el engranaje 7. El soporte trasero 11 lleva componentes eléctricos como el generador 8, armarios de control y de distribución así como, dado el caso, un transformador y el inversor 9. Para la rotación azimutal, es decir, para la rotación de la góndola 1 sobre el eje longitudinal de la torre 13, están dispuestos en el soporte principal 10 unos accionamientos azimutales 12, que hacen girar la góndola 1 sobre la torre 13 por medio de una rueda dentada y engranajes de rueda dentada.

20 La góndola 1 dispone en su extremo trasero, además, de una instalación sensora del viento y una protección contra rayos 14. Otra protección contra rayos no representada está dispuesta habitualmente en la zona de la transición entre la góndola 1 y el cubo de rotor 2, para desviar descargas de rayos desde la pala del rotor a la torre.

25 El soporte principal 10 está fabricado de un cuerpo fundido, que presenta una resistencia suficiente para soportar los componentes que descansan sobre el soporte principal 10 y cuyas propiedades del material comparativamente blandas son bien adecuadas para una amortiguación de oscilaciones, que aparecen continuamente durante el funcionamiento de la instalación de energía eólica. En particular, el soporte fundido debido a su geometría libre de entalladuras es especialmente resistente frente a cargas por fatiga, que deben transmitirse desde el rotor hasta la torre. El soporte trasero está soldado de piezas de acero y absorbe las fuerzas de peso y los momentos de torsión del generador 8 así como del inversor 9 y las transmite por medio de una unión entre el soporte principal 10 y el soporte trasero 11 sobre el soporte principal 10 y la torre 13. El soporte trasero 11 está realizado suficientemente rígido como brazo en voladizo empotrado en un lado, para evitar con seguridad una suspensión del generador 8 en el funcionamiento.

30 En la figura 2 a la figura 6 se representa esquemáticamente un soporte principal 10 según la invención desde diferentes direcciones. En la figura 2 se representa una vista en planta superior desde arriba del soporte principal 10, de manera que el soporte principal 10 presenta en su extremo delantero, es decir, en el lado del cubo del rotor un bloque de cojinete 22 para un soporte principal del rotor. Lateralmente a ello se conectan soportes de fijación 21 para accionamientos azimutales, que están provistos en la figura 1 con el signo de referencia 12.

35 En la figura 2 se puede ver, además, que en el lado longitudinal se conectan piezas de unión simétricas 24 en un soporte trasero no representado, en las que están fundidas parcialmente, respectivamente, piezas fundidas 25. En la forma de realización representada, el soporte trasero está constituido por dos brazos de soporte trasero, que se fijan, respectivamente, en una de las piezas de unión 24. La presente invención comprende también el caso, en el que un soporte trasero está realizado con tres o más brazos de soporte trasero.

40 Una parte de las piezas fundidas 25 se proyecta, respectivamente, desde la pieza de unión 24 y forma una superficie de soldadura para un brazo de soporte para un soporte trasero. La pieza fundida de cada pieza fundida 25 presenta un canto perfilado 26, en este caso una forma de diente de sierra, que impide que en el caso de fatiga de la unión positiva entre la pieza fundida 25 y el cuerpo fundido de la pieza de unión 24, la pieza fundida 25 pueda resbalar fuera del cuerpo fundido. En el lado inferior se puede reconocer una pestaña azimutal 23 con un círculo perforado no representado para la unión a la torre del soporte principal 10. El diámetro del círculo perforado corresponde en cierta aproximación al diámetro exterior de la torre.

45 En la figura 3 se representa el soporte principal 10 según la figura 2 esquemáticamente desde el lado. Se puede reconocer que la pieza de unión 24 presenta en sus extremos superior e inferior, respectivamente, una pieza fundida 25, por tanto en total dos piezas fundidas 25 por cada brazo de soporte trasero. Éstas absorben las fuerzas que

actúan en dirección vertical desde el soporte trasero y las introducen en el cuerpo principal 10.

5 En la figura 4 se representa esquemáticamente el soporte principal 10 según la invención según a figura 2 en una vista desde el lado trasero, es decir, desde la dirección del soporte trasero. Se puede reconocer que dos piezas fundidas 25, respectivamente, están dispuestas en cada una de las piezas de unión 24 del soporte principal 10 horizontalmente esencialmente paralelas entre sí. Se trata de chapas dispuestas por parejas, que tienen una dilatación mayor en dirección horizontal que en dirección vertical. Se puede reconocer que las piezas fundidas superiores 25 respectivas son un poco más anchas que las piezas fundidas inferiores 25 respectivas, de manera que las piezas fundidas superiores 25 presentan una superficie mayor, que establece una unión del material con la pieza fundida del soporte principal 10. De esta manera, las piezas fundidas superiores 25, que están expuestas a una carga de tracción, están amarradas más fuertemente en el soporte principal 10 que las piezas fundidas inferiores 25, que están expuestas a una carga de presión.

15 Alternativa o adicionalmente a ello, también se pueden fundir chapas verticales, que pueden absorber la aceleración transversal, es decir, la aceleración alrededor del eje longitudinal de la torre. Sobre cada lado del soporte de máquinas o bien del soporte principal 10 se pueden fundir a tal fin o bien una o dos chapas verticales, de manera que resulta un perfil-U o bien un perfil de cajón sobre cada lado.

20 En la figura 5 se representa una primera vista en perspectiva del soporte principal 10 de la invención según la figura 2, mientras que en la figura 6 se muestra otra representación en perspectiva. De ambas figuras se deduce que el bloque de cojinete 22 para un cojinete principal de rotor presenta una escotadura de círculo parcial para el alojamiento de un cojinete principal de rotor de forma circular. Igualmente se puede reconocer cómo están dispuestas las piezas fundidas 25 en el cuerpo fundido del soporte principal 10.

Todas las características mencionadas, también las que se deduce sólo de los dibujos así como también características individuales, que se publican en combinación con otras características, se consideran solas o en combinación como esenciales de la invención. Las formas de realización según la invención se pueden cumplir a través de características individuales o una combinación de varias características.

25 **Lista de signos de referencia**

- 1 Gondola
- 2 Cubo del rotor
- 3 Conexión de la pala del rotor
- 30 4 Pala del rotor
- 5 Brida
- 6 Alojamiento del árbol de rotor lento
- 7 Engranaje
- 8 Transmisión
- 35 9 Inversor
- 10 Soporte principal
- 11 Soporte trasero
- 12 Accionamiento azimutal
- 13 Torre
- 40 14 Protección contra rayos
- 21 Soporte de fijación para accionamientos azimutales
- 22 Bloque de cojinete para cojinete principal del rotor
- 23 Brida azimutal para conexión de la torre
- 24 Pieza de unión con el soporte trasero
- 45 25 Pieza fundida
- 26 Canto perfilado

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Procedimiento para la fabricación de un soporte de máquina (10, 11) para una instalación de energía eólica, en el que un soporte principal (10) se fabrica a través de fundición de una colada como pieza fundida de hierro fundido con grafito en bolas y se fabrica un soporte trasero (11) como pieza fundida y en el que está prevista al menos una pieza fundida (25) apta para soldadura, que se funde parcialmente durante la fabricación del soporte principal (10) en una pieza de unión trasera (24) del soporte principal (10) y que está unida o se une con el soporte trasero (11) fuera del soporte principal (10).
- 10 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la pieza fundida (25) se funde parcialmente en primer lugar en la pieza de unión trasera (24) del soporte principal (10) y a continuación se suelda el soporte trasero (11) en una parte de la pieza fundida (25) que sobresale desde el soporte principal (10).
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que se fabrica en primer lugar el soporte trasero (11) con una pieza fundida (25) y a continuación se funde una parte de la pieza fundida (25) durante la fabricación del soporte principal (10) en la pieza de unión trasera (24) del soporte principal (10).
- 15 4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la pieza fundida (25) es precalentada antes de la fundición en la pieza de unión trasera (24) del soporte principal (10).
- 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el soporte principal solo, junto con una pieza fundida (25) o junto con el soporte trasero (11) se sometan a un proceso de recocido.
- 20 6.- Soporte de máquina (10, 11) para una instalación de energía eólica con un soporte principal (10) configurado esencialmente como pieza fundida de un hierro fundido con grafito de bolas y con un soporte trasero (11) configurado esencialmente como pieza soldada, y en el que está prevista al menos una pieza fundida (25) apta para soldadura que esta fundida parcialmente en una pieza de unión fundida trasera (24) del soporte principal (10) y fuera de la pieza de unión (24) del soporte principal (10) está conectada con el soporte trasero (11).
- 25 7.- Soporte de máquina (10, 11) según la reivindicación 6, caracterizado por que la pieza fundida (25) presenta al menos en la zona, que está fundida en el soporte principal (10), una superficie perfilada o un canto perfilado (26), con lo que la pieza fundida (25) y la pieza de unión (24) del soporte principal (10) están unidas entre sí en unión positiva.
- 30 8.- Soporte de máquina (10, 11) según la reivindicación 6 ó 7, caracterizado por que el soporte trasero (11) presenta dos o más soportes o brazos de soporte, respectivamente, con una o varias piezas fundidas (25), que están realizadas especialmente como chapas horizontales dispuestas por parejas.
9. Soporte de máquina (10, 11) según una de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado por que al menos una pieza fundida (25) está configurada como chapa dispuesta horizontal o vertical o como chapa que presenta en la sección transversal un perfil-L, un perfil-C, un perfil-U, un perfil de cajón o una sección transversal tubular.
- 35 10.- Soporte de máquina (10, 11) según una de las reivindicaciones 6 a 9, caracterizado por que varias piezas fundidas dispuestas verticales u horizontales están dispuestas en una forma-L, forma-C, forma-U o forma de cajón entre sí.
- 11.- Soporte de máquina (10, 11) según una de las reivindicaciones 6 a 10, caracterizado por que el soporte o brazos de soporte del soporte trasero (11) están unidos por medio de amarres diagonales, tirantes diagonales o chapas de empuje para formar un compuesto de empuje.
- 40 12.- Soporte de máquina (10, 11) según una de las reivindicaciones 6 a 11, caracterizado por que al menos una pieza fundida (25) está configurada como pieza fundida de acero.
- 13.- Soporte de máquina (10, 11) según una de las reivindicaciones 6 a 12, caracterizado por que al menos una pieza fundida (25) está recubierta, en particular con cinc, estaño o una aleación de Zn-Al.
- 45 14.- Soporte de máquina (10, 11) según una de las reivindicaciones 6 a 13, caracterizado por que el soporte de máquina (10, 11) se puede fabricar o está fabricado en un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5.
- 15.- Instalación de energía eólica con un soporte de máquina (10, 11) según una de las reivindicaciones 6 a 14.



