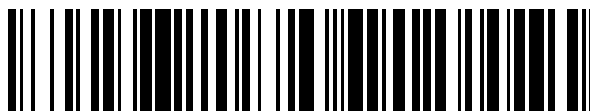


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 568 621**

51 Int. Cl.:

F16H 57/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.09.2011 E 11755013 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.02.2016 EP 2616714**

54 Título: **Desmontaje de un engranaje de una instalación de energía eólica**

30 Prioridad:

13.09.2010 DE 102010040654

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

03.05.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**FRANKE, JAN-BERND y
ARNDT, MARCO**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 568 621 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

Desmontaje de un engranaje de una instalación de energía eólica.

5 La invención concierne a un procedimiento para desmontar un engranaje multietapa de una instalación de energía eólica, en el que el engranaje está dispuesto en una góndola montada sobre una torre de una instalación de energía eólica, en el que el engranaje presenta al menos una etapa planetaria, en el que la al menos una etapa planetaria presenta un portasatélites y varios satélites sujetos en el portasatélites mediante el empleo de bulones de satélite y en el que los satélites están en unión operativa con una rueda de dentado interno de la etapa planetaria que rodea a los satélites.

10 Se conocen instalaciones de instalaciones de energía eólica de la solicitante bajo la designación 5M, MM92, MM82, MM70 y MD77. Las instalaciones de energía eólica pueden erigirse tanto en tierra (onshore) como en agua (offshore).

15 En las instalaciones de energía eólica los rotores de la instalación de energía eólica están unidos a través de un ramal de propulsión con un engranaje y un generador. En este caso, la instalación de energía eólica presenta generalmente un árbol de rotor en un extremo del cual el árbol de rotor está acoplado con el rotor y en su otro extremo está acoplado con el engranaje. Las palas de rotor de la instalación de energía eólica están fijadas a un cubo de rotor que a su vez está unido nuevamente con el árbol de rotor. El movimiento de giro del rotor se transmite al engranaje a través del árbol de rotor, de modo que el engranaje está en unión operativa con un generador a través de un eje de salida del lado del generador.

20 En las instalaciones de energía eólica de la clase genérica expuesta el engranaje puede estar configurado en varias etapas, presentando el engranaje generalmente un o varias etapas planetarias y eventualmente una o varias etapas de engranaje (etapas de ruedas rectas).

25 Frecuentemente, la primera etapa de engranaje de un engranaje multietapa está configurada como una etapa planetaria en las instalaciones de energía eólica de la clase genérica expuesta, estando el rotor acoplado con el portasatélites o con la rueda de dentado interno de la etapa planetaria. En este caso, la etapa planetaria consiste generalmente en una rueda solar alrededor de la cual están dispuestos varios satélites que engranan con la rueda solar, estando apoyados los satélites en un portasatélites. La rueda solar, los satélites y partes del portasatélites están rodeados por una rueda de dentado interno, estando configurada la rueda de dentado interno de modo que engrana con los satélites. Según la dirección de multiplicación del engranaje, se acciona la rueda solar o bien se acciona el portasatélites o la rueda de dentado interno.

30 Por ejemplo, en los documentos DE-B-103 57 026 y DE-B-103 34 448 se describen instalaciones de energía eólica con engranajes multietapa.

Otros engranajes con al menos una etapa planetaria están descritos en los documentos JP-U-57 058163, US-A-440 171 y FR-A-553 430.

35 Asimismo, en el documento de carácter genérico EP-A-1 677 032 se revela un procedimiento de cambio de componentes de un engranaje planetario que se utiliza especialmente en una instalación de energía eólica.

Partiendo de este estado de la técnica, el problema de la invención consiste en realizar de manera sencilla en una instalación de energía eólica erigida, especialmente una instalación de energía eólica marina, medidas de mantenimiento, preferiblemente en una góndola, en un engranaje multietapa.

40 Este problema se resuelve con un procedimiento para desmontar un engranaje multietapa de una instalación de energía eólica, en el que el engranaje está dispuesto en una góndola montada sobre una torre de una instalación de energía eólica, en el que el engranaje presenta al menos una etapa planetaria, en el que la al menos una etapa planetaria presenta un portasatélites y varios satélites sujetos en el portasatélites mediante el empleo de bulones de satélite y en el que los satélites están en unión operativa con una rueda de dentado interno de la etapa planetaria que rodea a los satélites, ejecutándose los pasos de procedimiento siguientes:

45 - la rueda de dentado interno y los satélites se distancian axialmente entre ellos a lo largo de un eje sustancialmente horizontal, de modo que esté suelto o se suelte el engrane operativo entre los satélites y la rueda de dentado interno, siendo accesibles desde fuera especialmente uno o varios satélites retenidos en el portasatélites,

- se suelta la unión de retención entre un satélite y el portasatélites, preferiblemente antes o después del distanciamiento axial de la rueda de dentado interno y los satélites,

50 - se suelta el respectivo bulón de satélite antes de la extracción del satélite desde su posición de aprisionamiento en un dispositivo de aprisionamiento, preferiblemente desde la posición de retención en un alojamiento de bulón del portasatélites,

- y el satélite soltado de la unión de retención con el portasatélites es extraído hacia fuera en dirección radial con respecto al eje longitudinal del engranaje.

La invención se basa en la idea de que un engranaje multietapa de una instalación de energía eólica con al menos una etapa planetaria el portasatélites con los satélites y la rueda de dentado interno que rodea al portasatélites se colocan a distancia uno de otra y, por tanto, los satélites del portasatélites y la rueda de dentado interno se distancian en dirección longitudinal axial y paralelamente al eje de rotación del rotor o a un eje de rotación de una rueda solar del engranaje. De este modo, se suelta el acoplamiento operativo de engrane entre los satélites y la rueda de dentado interno, que es parte de la caja del engranaje que rodea a los satélites, realizándose el distanciamiento axial del portasatélites y la rueda de dentado interno sobre una torre en una góndola de una instalación de energía eólica. El distanciamiento axial se efectúa a lo largo de un eje sustancialmente horizontal, significando sustancialmente horizontal que el eje o el eje de rotación del rotor está inclinado entre 2° y 15°, preferiblemente entre 3° y 8°, con respecto a la horizontal (el llamado ángulo de inclinación del rotor). En este caso, debido a las condiciones de espacio restringido en una góndola cerrada el portasatélites y la rueda de dentado interno se distancian uno de otra en al menos un ancho de dentado del satélite de la etapa planetaria, por ejemplo por desplazamiento axial, permaneciendo un componente, por ejemplo el portasatélites o la rueda de dentado interno en su respectiva posición de funcionamiento estacionaria durante el desplazamiento axial a lo largo del eje de rotación de la rueda solar del engranaje, mientras que el segundo componente, por ejemplo la rueda de dentado interno o el portasatélites, se desplaza axialmente con respecto al componente estacionario. Esto quiere decir que la distancia al rotor o al eje de la torre en el componente estacionario no se modifica en comparación con la posición de funcionamiento.

Para poner al descubierto para cambiarlo un satélite que, durante el desplazamiento axial de la caja abierta del engranaje con la rueda de dentado interno, por ejemplo en algo más de un solo ancho hasta el triple del ancho de dentado de los satélites de la etapa planetaria, se tiene que, en las condiciones de espacio restringido en la góndola, se puede sacar al exterior o desmontar seguidamente el satélite accesible o puesto al descubierto en el engranaje para separarlo del portasatélites, efectuándose esta operación en sentido radial, es decir, en sentido transversal, en particular perpendicular al eje de rotación de la rueda solar.

A este fin, se ha previsto en el marco de la invención que se reduzca la fuerza de retención de un ensamble a presión entre el portasatélites y el bulón de satélite que lleva un satélite, con lo que después de un desplazamiento axial o un desplazamiento radial del bulón de satélite se retira correspondientemente el satélite sacándolo del portasatélites.

El portasatélites de un engranaje multietapa representa en general un componente de un engranaje sometido a altos esfuerzos mecánicos. En general, un portasatélites de un engranaje está montado en la caja del engranaje por medio de un cojinete delantero y por medio de un cojinete trasero, con lo que el portasatélites está posicionado de manera segura en la caja del engranaje. Asimismo, en los engranajes empleados (usuales) están dispuestos tres o cuatro satélites en dirección radial en el portasatélites.

Dado que entre los satélites dispuestos en el portasatélites queda poco espacio para unir uno con otro un costado delantero y un costado trasero del portasatélites que soportan los cojinetes del portasatélites, los dos costados están también unidos y rigidizados uno con otro o se unen y rigidizan entre ellos por medio de los bulones de satélite portadores del respectivo satélite. A este fin, los bulones de satélite están firmemente embutidos a presión en los alojamientos de bulón del portasatélites formados en los costados. Una suelta de los bulones de satélite del portasatélites embutidos a presión en los costados o en los alojamientos de bulón es posible solamente aplicando grandes fuerzas, por ejemplo por dispositivos de compresión hidráulicos o similares, existiendo, al actuar grandes fuerzas sobre los bulones de satélite para desprenderlos, el peligro de que se dañen con ello las superficies de ajuste fabricadas con precisión de los costados y de los alojamientos de bulón formados en los costados y de los bulones de satélite.

Frente a esto, se ha previsto según la invención que la fuerza de retención entre el portasatélites o los costados del portasatélites y el bulón de satélite se reduzca de manera sencilla sin la acción de dispositivos de compresión hidráulicos o similares, de modo que, después de la reducción de la fuerza de retención, los bulones de satélite sean desprendidos de su alojamiento o de su unión de retención para extraerlos del engranaje abierto.

Según la invención, se ha previsto que el respectivo bulón de satélite para un satélite sea soltado antes de la extracción del satélite desde su posición de aprisionamiento en un dispositivo de aprisionamiento, preferiblemente desde la posición de retención en un alojamiento de bulón del portasatélites o en los costados del portasatélites, con lo que se suelta la unión de retención entre el satélite y el portasatélites.

A este fin, en una ejecución preferida del procedimiento se ha previsto también que el bulón de satélite, especialmente después de soltar la posición de aprisionamiento o la posición de retención en el alojamiento de bulón, sea movido en dirección longitudinal axial o en dirección transversal axial. De este modo, se desplaza correspondientemente el bulón de satélite en su posición, con lo que es posible seguidamente desmontar o extraer el satélite separándolo del portasatélites.

Preferiblemente, la unión de retención entre el satélite y el portasatélites se suelta reduciendo la fuerza de retención de la unión de retención mediante la cual se forma o está formado un ensamble a presión entre el portasatélites y el bulón de satélite, y moviendo seguidamente el bulón de satélite para extraer el satélite.

5 En particular, al moverse el bulón de satélite en dirección longitudinal axial, el bulón de satélite se mueve con relación al satélite, retirándose seguidamente el satélite, especialmente en otro paso del procedimiento.

10 Además, en una forma de realización preferida del procedimiento se ha previsto también que, antes de retirar el satélite, se solicite el bulón de satélite con aceite (a presión) o con un refrigerante empleando un canal formado en el bulón de satélite, de modo que, por sollicitación con aceite de los sitios de contacto entre el bulón de satélite y el portasatélites, preferiblemente en la zona del ensamble a presión entre el portasatélites y el bulón de satélite, se suelten los sitios de aprisionamiento del bulón de satélite o bien se suelte el bulón de satélite en su posición de aprisionamiento por enfriamiento de dicho bulón de satélite mediante la introducción del agente de enfriamiento en al menos un taladro del bulón de satélite.

15 En una forma de realización alternativa se ha previsto también para ello que, al moverse el bulón de satélite en dirección transversal axial, se retiren conjuntamente el bulón de satélite y el satélite, con lo que el bulón de satélite y el portasatélites son desplazados al mismo tiempo en dirección radial hacia fuera.

20 A este fin, se ha previsto, además, en una ejecución preferida del procedimiento que se suelte la unión de retención entre el satélite y el portasatélites formado con uno o dos costados reduciendo la fuerza de retención de la unión de retención que está formada por un alojamiento de bulón en el costado o por alojamientos de bulón en ambos costados para el bulón de satélite, abriéndose el alojamiento de bulón en el costado o los alojamientos de bulón en los costados por suelte de la unión de dos partes del costado o de cada costado, especialmente la parte exterior y la parte interior del costado, a lo largo de un plano de división formado en el costado o en los costados. Preferiblemente, el engranaje presenta costados de varias partes con alojamientos de bulón divisibles para un bulón de un satélite, presentando especialmente los costados una respectiva parte interior de costado y al menos una respectiva parte exterior de costado. Para un bulón de satélite, los alojamientos de bulón de ambos costados están formados siempre por la cooperación de una respectiva parte exterior y una respectiva parte interior de un costado.

25 Como alternativa a una realización del portasatélites con dos costados, otra forma de realización (alternativa) del portasatélites prevé también una división del alojamiento de bulón en portasatélites de un solo costado, es decir, portasatélites con solamente un costado para los satélites dispuestos en ellos, en los que los bulones de satélite para los respectivos satélites están sujetos solamente en un lado (el llamado montaje flotante).

30 Debido a la sollicitación de una tubería o de canales en el bulón de satélite, que están formados de preferencia paralelamente al eje longitudinal del bulón de satélite, se consigue por una sollicitación a presión con aceite un ensanchamiento de los taladros o de los alojamientos de bulón en los sitios de contacto con los costados, con lo que el bulón de satélite es axialmente desplazable y los satélites son retirados radialmente hacia fuera después de un desplazamiento axial.

35 En una forma de realización alternativa con una tubería de refrigerante o canales de refrigeración en el bulón de satélite, que están formados también en el bulón paralelamente al eje longitudinal del bulón de satélite, se consigue un fuerte enfriamiento de corta duración del bulón por introducción de un líquido criógeno como agente de enfriamiento, por ejemplo nitrógeno líquido, con lo que, debido a la dilatación térmica del bulón de satélite, éste se contrae en sus dimensiones geométricas y con ello se posibilita o está posibilitado un desplazamiento axial del bulón de satélite.

40 Asimismo, en un perfeccionamiento del procedimiento se ha previsto que, en presencia del distanciamiento axial entre la rueda de dentado interno y los satélites, estos satélites se muevan con respecto a la rueda de dentado interno, preferiblemente estacionaria, o bien la rueda de dentado interno se mueva con respecto a los satélites dispuestos en el portasatélites estacionario. En el marco de la invención se entiende por un componente del engranaje dispuesto de manera estacionaria en la góndola, tal como, por ejemplo, la rueda de dentado interno, el portasatélites y similares, un componente en el que, en la posición de funcionamiento, la distancia al rotor o al eje de la torre durante el procedimiento según la invención permanece sustancialmente inalterada o es constante con respecto a la posición de funcionamiento.

45 Asimismo, se ha previsto un engranaje de una instalación de energía eólica con al menos un etapa planetaria, en el que la etapa planetaria presenta al menos un portasatélites y varios satélites sujetos en el portasatélites empleando bulones de satélite y en el que los satélites están en unión operativa con una rueda de dentado interno de la etapa planetaria que rodea a los satélites, en el que el portasatélites presenta dos costados entre los cuales se sujetan o están sujetos los satélites por medio del respectivo bulón de satélite, en el que los costados presentan alojamientos de bulón para los bulones de satélite, en los que están alojados o se alojan los bulones de satélite o los extremos de los bulones de satélite, y en el que, para un bulón de satélite, los alojamientos de bulón de ambos costados están formados o se forman siempre por la cooperación de una parte exterior y una parte interior de un costado.

Como quiera que en un engranaje multietapa está previsto un alojamiento de bulón dividido o divisible para un bulón de satélite en el portasatélites, se consigue que, en un engranaje abierto, se suelte la unión de retención entre un satélite y el portasatélites en forma del bulón de satélite, con lo que, después de soltar la unión de retención, el satélite accesible desde fuera es o está sacado al exterior en dirección radial, es decir transversal y perpendicularmente al eje longitudinal del engranaje o al eje de rotación de la rueda solar. Es así posible cambiar de manera sencilla satélites o cojinetes de satélite en una góndola de una instalación de energía eólica existente, sin que el engranaje completo tenga que ser extraído de la góndola o cambiado de una manera complicada.

Gracias a la apertura del alojamiento de bulón de múltiples partes o de los alojamientos de bulón se suelta la fuerza de retención entre el portasatélites y el bulón de satélite, poniéndose al descubierto el bulón de satélite después de la retirada de las partes exteriores sueltas del costado, con lo que el satélite y el bulón de satélite pueden desplazarse conjuntamente hacia fuera.

A este fin, en un perfeccionamiento del engranaje se ha previsto que la parte exterior de un costado pueda afianzarse o unirse con la parte interior de dicho costado empleando elementos de sujeción, preferiblemente bulones de sujeción. De este modo, el costado de varias partes, constituido por al menos una parte interior de costado y al menos una parte exterior de costado, puede unir sus partes una con otra empleando elementos de sujeción o tornillos, siendo soltada la unión de atornillamiento o la unión de sujeción para la extracción de un satélite o un bulón de satélite.

Asimismo, una forma de realización preferida del engranaje se caracteriza por que la parte exterior de un costado y la parte interior del mismo presentan concavidades de forma semicircular para definir un alojamiento de bulón circular de tal manera que, al disponer un bulón de satélite en el alojamiento de bulón, las concavidades de la parte exterior y la parte interior del costado rodean con complementariedad de forma al bulón de satélite en el estado cerrado de los costados.

Asimismo, preferiblemente la parte exterior del costado presenta agujeros para recibir elementos de sujeción, especialmente bulones de sujeción, estando dispuestos especialmente los agujeros en varias filas, preferiblemente en dos filas, uno al lado de otro a lo largo del lado exterior de forma de círculo parcial de la parte exterior del costado.

A este fin, se ha previsto también en una forma de realización que, al afianzar la parte exterior de un costado con la parte interior del mismo, disminuya la longitud de los elementos de sujeción, especialmente de los tornillos de sujeción, al aumentar la distancia al eje del bulón de satélite.

Además, una forma de realización del engranaje se caracteriza por que los tornillos o elementos de sujeción empleados para la unión de la parte exterior del costado con la parte interior del mismo, están configurados al menos parcialmente como bulones de dilatación, estando configurados como bulones de dilatación especialmente los tornillos o elementos de sujeción situados cerca del eje del bulón de satélite. De este modo, se consigue una unión fiable entre la parte exterior y la parte interior del costado, de modo que, al disponer un bulón de satélite en un alojamiento de bulón y afianzar la parte exterior del costado con la parte interior del mismo, se sujeta o queda inmovilizado de manera fiable el bulón de satélite durante el funcionamiento permanente del engranaje.

En el caso de un empleo de un engranaje preferiblemente multietapa en una góndola dispuesta sobre una torre de una instalación de energía eólica, el engranaje está configurado como anteriormente.

Típicamente, en las instalaciones de energía eólica (marinas) conocidas de la solicitante con potencias de 5 MW a 6 MW el ancho de dentado de los satélites en la etapa planetaria del engranaje o de la primera etapa del engranaje está comprendido aproximadamente entre 500 mm y 750 mm. Debido a las condiciones de espacio en una sala de máquinas o en una góndola de una instalación de esta clase es posible únicamente un desplazamiento axial de partes del engranaje o de componentes de un engranaje de entre 0,5 m y 1,5 m debido a la disposición de la instalación en el espacio restringido de la góndola. Por tanto, para una persona de mantenimiento queda poco espacio de construcción entre los componentes cuando se abra el engranaje multietapa y, por ejemplo, se desplace una rueda de dentado interno en dirección axial.

A este fin, se ha previsto que, por ejemplo antes del desplazamiento longitudinal axial de una rueda de dentado interno de un engranaje, se empleen unos dispositivos de apoyo correspondientes y similares para asegurar la rueda de dentado interno o los satélites, por ejemplo, contra su caída antes de que se desplace la rueda de dentado interno. Preferiblemente, se puede realizar el desmontaje de un satélite de una primera etapa planetaria o de la segunda etapa planetaria, es decir, la del lado alejado del rotor, separándose entonces el engranaje entre la segunda etapa planetaria y la etapa de ruedas rectas del lado alejado del rotor. Según las condiciones de construcción, el portasatélites de la segunda etapa planetaria puede soportarse entonces de manera correspondiente mediante el empleo de dispositivos de apoyo o similares.

En el marco de la invención se ha previsto que el procedimiento anteriormente descrito para desmontar un engranaje de una instalación de energía eólica se realice empleando un engranaje anteriormente descrito que

presenta costados de varias partes con alojamientos de bulón divisibles para un bulón de un satélite.

Otras características de la invención resultan evidentes por la descripción de formas de realización según la invención junto con las reivindicaciones y los dibujos adjuntos. Las formas de realización según la invención pueden satisfacer características individuales o una combinación de varias características.

5 A continuación, se describe la invención a modo de ejemplo sin restricción de la idea inventiva general con ayuda de ejemplos de realización y con referencia a los dibujos, remitiéndose expresamente a los dibujos esquemáticos respecto de todos los detalles de la invención no explicados de manera pormenorizada en el texto. Muestran:

La figura 1, una representación esquemática de una instalación de energía eólica;

La figura 2, una vista en sección transversal esquemática de una góndola de una instalación de energía eólica;

10 La figura 3, esquemáticamente, una vista de un engranaje multietapa de una instalación de energía eólica;

La figura 4, esquemáticamente, una sección transversal a través del engranaje multietapa (véase la figura 3);

La figura 5, esquemáticamente, un portasatélites de una etapa planetaria de un engranaje según el estado de la técnica;

La figura 6, esquemáticamente, un portasatélites con alojamientos divisibles para bulones de satélite;

15 La figura 7, esquemáticamente, una vista en perspectiva de un engranaje abierto o de un engranaje desmontado de una instalación de energía eólica;

La figura 8, una vista en perspectiva de un engranaje multietapa de una instalación de energía eólica, separado en la primera etapa planetaria, en una vista esquemática;

20 Las figuras 9a y 9b, esquemáticamente, una sección transversal a través de un bulón de satélite y una vista en planta de un bulón para un satélite; y

La figura 10, una vista en perspectiva de un engranaje multietapa de una instalación de energía eólica, separado en la primera etapa planetaria, en una representación esquemática.

En las figuras siguientes los elementos iguales o equivalentes o las partes correspondientes están provistos siempre de los mismos números de referencia, de modo que se prescinde de una nueva presentación correspondiente.

25 La figura 1 muestra una representación esquemática de una instalación de energía eólica 10. La instalación de energía eólica 10 presenta una torre 11 y un rotor 12 que comprende tres palas de rotor 14 que están montadas sobre un cubo de rotor 13. Bajo la incidencia del viento, el rotor 12 gira de manera en sí conocida. De este modo, se puede generar potencia por un generador conectado al rotor 12 o al cubo de rotor 13 y montado en una sala de máquinas (véase la figura 2) dispuesta sobre la torre 11 y detrás del rotor 12, y se puede entregar dicha potencia a una red de consumo.

30 La figura 2 muestra esquemáticamente una vista en sección transversal de una sala de máquinas 15 o de una góndola de la instalación de energía eólica 10, dispuesta sobre la torre 11. En la zona del lado del rotor de la sala de máquinas 15 está montado un árbol de rotor 16 en dos bloques de apoyo 17, 18 sobre un bastidor de máquina ligeramente inclinado 19. El árbol de rotor 16 sobresale de la sala de máquinas 15 hacia el lado del rotor y presenta en el lado exterior una brida de rotor 21 en la que está fijado el rotor 12 o el cubo 13 de un rotor (véase la figura 1).

El lado del árbol de rotor 16 que queda alejado del rotor 12 está unido en la sala de máquinas 15 con un engranaje multietapa 22, estando previsto entre el bloque de apoyo 18 y el lado de entrada del engranaje 22 un dispositivo de inmovilización 23, de modo que el rotor 12 se puede inmovilizar o es inmovilizado durante la parada para trabajos de mantenimiento en la instalación de energía eólica 10.

40 El engranaje multietapa 22 está constituido por dos etapas planetarias 24.1, 24.2 dispuestas una tras otra que están unidas una con otra mediante una unión operativa mecánica. Además la segunda etapa 24.2 del engranaje planetario está en unión operativa con una etapa de ruedas rectas trasera 25 del engranaje 22.

Mediante el engranaje multietapa 22 se convierte el bajo número de revoluciones del árbol de rotor 16, a través de varias etapas, en un alto número de revoluciones de un árbol de salida que acciona un generador 28 a través de un acoplamiento 27. En el marco de la invención es posible que el engranaje multietapa 22 pueda presentar también una etapa planetaria y dos etapas de ruedas rectas o cualquier otra combinación de etapas.

45 En el lado del generador o en el lado alejado del rotor de un árbol de salida de la etapa de ruedas rectas 25 están dispuestos un freno de rotor 26 y el acoplamiento o acoplamiento de generador 27. El acoplamiento 27 está unido con el árbol del generador. Por debajo del freno de rotor 26 está dispuesta, en prolongación del eje del árbol de

rotor, una unidad de anillos rozantes 29 para la regulación de las palas de rotor 14 (figura 1). La unidad de anillos rozantes 29, juntamente con un tubo de cables que discurre a través del engranaje 22 hasta el árbol de rotor 26, forma el dispositivo de suministro de energía para el cubo de rotor 13 (figura 1).

5 Por encima del engranaje 22 está dispuesto un dispositivo de elevación 31 configurado como una estructura de bastidor que se apoya por su extremo del lado del rotor sobre el engranaje 22 o sobre la primera etapa planetaria 24.1. En el extremo del lado del generador el dispositivo de elevación 31 está fijado lateralmente junto a la etapa de ruedas rectas 25 sobre el bastidor de base o sobre el bastidor 19 de la máquina.

10 El dispositivo de elevación 31 presenta dos traviesas 32 que están situadas o discurren una al lado de otra, perpendicularmente al plano de representación en la figura 2, a lo largo de la extensión longitudinal de la sala de máquinas 15 y sobre cada una de las cuales están dispuestos en forma móvil como medios de elevación, de preferencia en forma horizontalmente desplazable, dos ramales de cadena esquemáticamente dibujados. Los cuatro ramales de cadena, dos respectivos ramales de cadena 33 por cada traviesa 32, están unidos con la parte superior de la etapa de ruedas rectas 25 a través de una placa de fijación 34.

15 El dispositivo de elevación 31 está compuesto de varias piezas individuales o vigas de acero que se pueden manejar de manera manual o por medio de una grúa embarcada, de preferencia fijamente instalada, de la instalación de energía eólica 10 y que se pueden izar como piezas sueltas hasta la sala de máquinas 15. Esto significa que tanto el peso de las piezas sueltas o de las vigas como sus dimensiones están sometidos a fuertes limitaciones.

20 El dispositivo de elevación 31 presenta dos montantes dispuestos verticalmente en un lado de la etapa de ruedas rectas 25 sobre el bastidor 19 de la máquina, de los cuales solamente es visible el montante delantero 35, los cuales se instalan primeramente de forma individualizada al erigir el dispositivo de elevación 31 y se unen uno con otro en el extremo superior mediante un travesaño horizontal 37, de modo que los montantes laterales, en unión del travesaño 37, están configurados a la manera de una "U" invertida. A continuación, se disponen las traviesas horizontales 32 en el lado inferior del travesaño 37, apoyándose los extremos del lado del rotor de las traviesas 32 sobre la primera etapa 24.1 del engranaje a través de unos montantes 38 verticalmente dispuestos.

25 Para rigidizar las uniones de los montantes laterales con los travesaños 37 se han previsto en las zonas de esquina unos puntales transversales diagonales correspondientes. Además, para la estabilización mecánica de las traviesas 32 se han previsto también en la zona de esquina con los montantes 38 del lado del rotor unos puntales longitudinales diagonales.

30 Las partes de pie inferiores de los montantes 35, 38 están formadas en el extremo inferior con una inclinación que corresponde a la inclinación del bastidor de máquina 19 en la sala de máquinas 15, de modo que, en el caso de una disposición vertical de los montantes 35, 36, 39, las traviesas 32 y el travesaño 37 están dispuestos horizontalmente.

35 Para desmontar la etapa de ruedas rectas trasera 25 con la segunda etapa planetaria 24.2 separándola de la primera etapa planetaria contigua 24.1 se retira el acoplamiento 27 entre el engranaje 22 y el generador 28. Además, antes del desmontaje del engranaje 22 se desmontarán, de preferencia completamente, el conducto de ajuste del paso de las palas y el dispositivo de suministro de energía para el cubo de rotor. A este fin, por motivos de espacio, el tubo de cables que discurre a través del engranaje 22 hasta el árbol de rotor 16 está construido en varias partes.

40 A continuación, se monta la placa de fijación 34 sobre la etapa de ruedas rectas 25, de modo que, después de soltar la unión entre la primera etapa planetaria 24.1 y la segunda etapa planetaria 24.2, se desplaza axialmente la etapa de ruedas rectas 25 con la segunda etapa planetaria 24.2 y seguidamente se inmoviliza la etapa de ruedas rectas 25, eventualmente con distanciadores. A continuación, a través de la rendija axial producida entre la primera etapa planetaria 24.1 y la segunda etapa planetaria 24.2 se extraen hacia fuera los correspondientes componentes o satélites de la primera etapa planetaria 24.1.

45 Seguidamente, se efectúa, por ejemplo, el cambio de un satélite de un portasatélites en la primera etapa planetaria 24.1, efectuándose, después de realizado el cambio del satélite, la reconstrucción por ejecución de los pasos del procedimiento en orden contrario.

Por medio del dispositivo de elevación 31 se pueden distanciar una de otra en dirección axial a distintas etapas de un engranaje o del engranaje 22, independientemente de si se trata de un engranaje con una etapa planetaria y varias etapas de ruedas rectas o con varias etapas planetarias y una etapa de ruedas rectas.

50 En la forma de realización de un engranaje 22 representada en la figura 2 están previstas dos etapas planetarias, estando prevista después de la primera etapa planetaria 24.1 una segunda etapa planetaria 24.2 de construcción más estrecha. La segunda etapa planetaria 24.2 está unida por el lado del generador con una etapa de ruedas rectas 25.

Debido a la separación o al desplazamiento axial de la etapa de ruedas rectas 25 juntamente con la segunda etapa

planetaria 24.2 empleando el dispositivo de elevación 31 para apartarla de la primera etapa planetaria 24.1 se hace posible el acceso a los satélites de la primera etapa planetaria 24.1 y, por tanto, su cambio o reparación en la sala de máquinas cerrada 15 de la instalación de energía eólica 10.

5 Se consigue así que el desmontaje de un engranaje multietapa y la reparación del engranaje puedan efectuarse sobre la instalación o en la sala de máquinas 15, con lo que se suprime un cambio completo de todo el engranaje.

Después de realizar los trabajos de mantenimiento y/o los trabajos de reparación y el montaje del engranaje desarmado se desarma de preferencia el dispositivo de elevación 31 en sus piezas individuales manejables y se le retira eventualmente de la sala de máquinas 15.

10 En el marco de la invención es igualmente posible que la etapa de ruedas rectas 25 y la segunda etapa planetaria 24.2 puedan separarse una de otra empleando el dispositivo de elevación 31 para realizar medidas de mantenimiento en o sobre la segunda etapa planetaria 24.2.

15 La figura 3 muestra esquemáticamente una vista en perspectiva de un engranaje multietapa 22 con una primera etapa planetaria 24.1 y una segunda etapa planetaria 24.2. Asimismo, el engranaje multietapa 22 dispone de una etapa de ruedas rectas 25 como tercera etapa. En la figura 4 se representa esquemáticamente una sección transversal a través del engranaje mostrado en la figura 3.

20 El engranaje 22 dispone, por el lado del rotor, de un portasatélites 41 que presenta una brida de árbol de rotor 42 para su unión con un árbol de rotor. El portasatélites 41 penetra en la caja del engranaje 22 y presenta en el interior del engranaje 22 unos costados 43, 44 que están distanciados uno de otro. Entre los costados 43, 44 (véanse las figuras 4 y 5) están montados unos satélites 45 que presentan un dentado exterior. Los satélites 45 están dispuestos alrededor de una rueda solar 46, presentando también la rueda solar 46 un dentado exterior que engrana con el dentado exterior de los satélites 45.

En la figura 5 se representa esquemáticamente un portasatélites 41 de la primer etapa planetaria 24.1 con cuatro satélites 45, no siendo visible, por razones de claridad representación, el satélite trasero.

25 En general, la etapa planetaria 24.1 presenta cuatro satélites 45. En un ejemplo de realización no representado aquí pueden estar previstos también tres satélites que estén dispuestos alrededor de la rueda solar 46 con un decalaje respectivo de 120° en dirección periférica.

En la representación en sección transversal mostrada en la figura 4 son visibles solamente dos satélites 45, estando dispuestos los satélites alrededor de la rueda solar 46 con un respectivo decalaje de 90° (véase la figura 5).

30 Los satélites 45 (véase la figura 4) están montados en el portasatélites 41 a través de un respectivo bulón de satélite 47 y un respectivo cojinete de satélite 48, estando dispuestos fijamente los bulones de satélite 47 en el portasatélites 41. Los cojinetes de satélite 48 pueden consistir, por ejemplo, en rodamientos o bien en cojinetes lisos.

35 La etapa planetaria 24.1 (véase la figura 4) está constituida por los componentes siguientes: la rueda solar 46, los satélites 45, el portasatélites 41 y una rueda de dentado interno 49 (véanse las figuras 3 y 4) que presenta un dentado interno que engrana con el dentado (externo) de los satélites 45. La rueda de dentado interno 49 es parte integrante de la caja del engranaje y rodea a los satélites 45 dispuestos en el interior del engranaje 22, así como a otros componentes. En este caso, la rueda de dentado interno 49 está dispuesta fijamente en la caja del engranaje, estando configurada la rueda de dentado interno 49 de modo que su dentado interno engrana con el dentado externo de los satélites 45.

Además, el portasatélites 41 se ha montado fijamente en la caja empleando cojinetes 51.

40 Al girar el rotor (véase la figura 1, símbolo de referencia 12) por efecto del movimiento del viento, se pone en movimiento de giro el portasatélites 41 a través del árbol de rotor (véase la figura 2, símbolo de referencia 16), cumpliéndose que, debido al montaje de los bulones de satélite 47 en el portasatélites 41, los satélites 45 son hechos rodar entre la rueda de dentado interno 49 fija a la caja y la rueda solar 46, con lo que la rueda solar 46 es puesta también en movimiento de giro. El par de giro generado se transmite a la siguiente etapa o segunda etapa planetaria 24.1 del engranaje 22 por medio de la rueda solar 46 centrada entre los satélites 45.

45 La rueda solar 46 de la primera etapa planetaria 24.1 está en engrane operativo con un portasatélites 61 de la segunda etapa planetaria 24.2 que presenta dos costados 63, 64 distanciados uno de otro, entre los cuales están dispuestos unos satélites 65 en dirección periférica. Los satélites 65 están montados en el portasatélites 61, engranando el dentado externo de los satélites 65 con el dentado externo de una rueda solar 66 dispuesta en el interior. Los tres satélites 65 de la segunda etapa planetaria 24.2 están dispuestos alrededor de la rueda solar 66 con un decalaje respectivo de 120°.

Asimismo, los satélites 65 están rodeados en engrane operativo con el dentado interno de una rueda de dentado interno 69 de la segunda etapa de engranaje 24.2 que rodea a los satélites 65. Además, los satélites 65 están

montados de manera giratoria en el portasatélites 61 por medio de bulones de satélite correspondientes 67 y cojinetes correspondientes 68, estando dispuesto fijamente el bulón de satélite 67 en el portasatélites 61. La rueda de dentado interno 69 está dispuesta fijamente en la caja del engranaje, estando configurada la rueda de dentado interno 69 de modo que presenta un dentado interno que engrana con el dentado externo de los satélites. Debido al giro de los satélites 65 de la segunda etapa planetaria 24.2 se pone en rotación la rueda solar 66 de la segunda etapa planetaria 24.2, estando la rueda solar 66 en engrane operativo con una rueda recta 75 de la etapa de ruedas rectas 25 del lado del generador.

Además, en el engranaje 22 está dispuesto centradamente un tubo de cables 55 a través del cual se conducen las líneas eléctricas desde el interior de la instalación de energía eólica hasta el rotor.

En el lado accionado, la rueda recta 75 está acoplada con un piñón (no representado aquí) de un árbol de salida 76 del lado del generador.

Como se desprende también de la figura 3, entre la rueda de dentado interno 49 de la primera etapa planetaria 24.1 y la rueda de dentado interno 69 de la segunda etapa planetaria 24.2 está dispuesta una brida de división 60 que, empleando tornillos correspondientes, está unida con la rueda de dentado interno 49 de la primera etapa planetaria 24.1 y con la rueda de dentado interno 69 de la segunda etapa planetaria 24.2. Asimismo, entre la rueda de dentado interno 69 de la segunda etapa planetaria 24.1 y la etapa de ruedas rectas 25 está formada una brida de división adicional 70.

En la figura 3 puede apreciarse también que la brida de división 60 dispone lateralmente de un apoyo de par de giro 62, estando previstos a ambos lados del engranaje 22 sendos apoyos de par de giro.

En la figura 5, en la que se han suprimido los componentes exteriores del engranaje, se representa el portasatélites 41 tal como éste es conocido según el estado de la técnica. En este caso, los satélites 45 están dispuestos entre los costados 43 y 44, uniéndose los costados 43, 44 uno con otro por medio de los bulones de satélite 47. Los bulones de satélite 47 están aquí embudidos fijamente a presión en los costados 43, 44 o en los alojamientos de bulón de los costados 43, 44.

En la figura 6 se muestra esquemáticamente una ejecución de un portasatélites 41 en una representación en perspectiva. En este caso, los costados trasero y delantero 43, 44 están realizados en varias partes, presentando el costado 44 una parte interior 81 que tiene una superficie de base cuadrada. En una etapa planetaria con tres planetas o satélites la superficie de base es sustancialmente triangular. La parte interior 81 del costado dispone de alojamientos semicirculares 82 dispuestos centradamente en cada lado, de modo que en el alojamiento semicircular 82 puede ser recibido el bulón de satélite 47. Además, el costado divisible 44 está formado por la parte interior 81 y cuatro partes exteriores 83 que pueden unirse o están unidas de manera soltable con la parte interior 81 del costado empleando tornillos o bulones de sujeción. Cada una de las partes exteriores 83 del costado dispone de un alojamiento semicircular 84 de modo que, al disponer una parte exterior 83 del costado en un lado de la parte interior 81 del mismo, el alojamiento 82 de la parte interior 81 del costado forma con el alojamiento 84 de la parte exterior 83 del costado un alojamiento de bulón circular dividido o divisible para el bulón de satélite 47.

Las partes exteriores 83 del costado disponen, a ambos lados del alojamiento semicircular 84, de unos taladros 85 para recibir elementos de sujeción o bulones de sujeción, afianzándose los bulones de sujeción después de su introducción en los taladros 85 y en taladros 86 formados en los lados estrechos de la parte interior 82 del costado. Las partes exteriores 83 del costado están configuradas en forma de círculo parcial en su lado exterior, formándose, al disponerlas en la parte interior 81 del costado y después de afianzar las partes exteriores 83 del costado con la parte interior 81 del mismo, un costado circular 44 de forma de disco, pudiendo estar previstas también en el marco de la invención unas interrupciones a lo largo de la superficie periférica del costado 44 terminado de formar.

Los taladros 85 y los taladros 86 están formados en dos filas en el lado exterior de las partes exteriores 83 del costado y de la parte interior 81 del mismo, disminuyendo la longitud de los elementos de sujeción o de los tornillos de sujeción al aumentar la distancia al eje del bulón de satélite 47 para afianzar la parte exterior 83 del costado con la parte interior 81 del mismo. Además, se emplean preferiblemente bulones de dilatación en calidad de tornillos o elementos de sujeción, insertándose especialmente unos bulones de dilatación en los taladros 85 que están situados más cerca del eje del bulón de satélite 47 que los taladros 86 que presentan una distancia mayor al eje del bulón de satélite 47.

Como quiera que el costado 43 y el costado 44 están formados en varias partes constituidas por una parte interior de costado y unas partes exteriores de costado, el portasatélites 41 está dividido en la zona de los ejes de los bulones de satélite 47 y de los alojamientos de bulón, estando al descubierto el bulón de satélite 47 después de soltar los tornillos o la unión entre la parte exterior 83 del costado y la parte interior 81 del mismo, de modo que el bulón de satélite 47 es libremente accesible juntamente con el satélite 45, con lo que el satélite 45 puede ser extraído radialmente hacia fuera junto con el bulón de satélite 47.

Esto se representa esquemáticamente en la figura 7, en la que, para extraer el satélite 45, la rueda de dentado

5 interno 49 de la primera etapa planetaria 24.1, juntamente con la caja (restante) del engranaje 22, se distancia en dirección axial respecto de los satélites 45 que rodean a la rueda de dentado interno 49, eligiéndose la distancia axial entre los satélites 45 y la rueda de dentado interno 49 o la caja restante del engranaje 22 unida con la rueda de dentado interno 49 de modo que, después de soltar las partes exteriores 83 de los costados 43 y 44, el bulón de satélite 47 del satélite 45 a extraer está al descubierto hasta la mitad, con lo que a continuación se retira el satélite 45 en dirección radial hacia fuera juntamente con el bulón de satélite 47 y el cojinete de satélite. En las condiciones de espacio restringido de la góndola la distancia axial entre el extremo trasero del bulón de satélite y el extremo delantero de la rueda de dentado interno puede ascender solamente a unos pocos milímetros o ser casi igual a cero, con lo que el satélite y el bulón de satélite sólo pueden ser conducidos en una escasa medida a lo largo del extremo delantero de la rueda de dentado interno.

10 Antes de la extracción del satélite 45 se dispone preferiblemente el satélite 45 que debe retirarse correspondientemente por encima de la rueda solar 46 y a continuación se inmoviliza el rotor. Seguidamente, se separan una de otra la etapa planetaria 24.1 del lado del rotor y la segunda etapa planetaria 24.2 del lado del generador, desplazándose la segunda etapa de engranaje 24.2 junto con la etapa de ruedas rectas 25 en dirección axial hacia fuera del rotor en una medida igual a al menos el ancho del dentado del satélite 45, pudiendo desplazarse ventajosamente la rueda de dentado interno 49 de la primera etapa planetaria 24.1 juntamente con la segunda etapa planetaria 24.2, puesto que así se realizan todos los desplazamientos axiales en un proceso de trabajo y con ello se hace posible un cambio especialmente rápido del satélite.

15 El desplazamiento axial de la segunda etapa planetaria 24.2 junto con la rueda de dentado interno 49 y la etapa de ruedas rectas 25 puede efectuarse empleando un dispositivo de manipulación anteriormente descrito para las etapas de engranaje (véase la figura 2).

20 Además, en otro perfeccionamiento se pueden efectuar alternativa o adicionalmente el desplazamiento o traslación axial y el distanciamiento axial de la rueda de dentado interno 49 respecto de los satélites 45 de la primera etapa planetaria 24.1 empleando unos carriles de deslizamiento dispuestos lateralmente en el engranaje, pudiendo unirse los apoyos de par de giro 62 con los carriles de deslizamiento. En este caso, el distanciamiento axial de la rueda de dentado interno 49 respecto de los satélites 45 se efectúa de preferencia lateralmente desde el engranaje, por ejemplo soportando los apoyos de par de giro del engranaje y/u otros puntos preferidos de la caja del engranaje y/o empleando carriles de deslizamiento ajustables.

25 Después de soltar la unión entre las partes exteriores de costado 83 y la parte interior de costado 81 en la caja de engranaje abierta se sueltan los tornillos dispuestos en doble fila en los alojamientos 85, con lo que se reduce la fuerza de retención del ensamble a presión para el bulón de satélite 47 en el alojamiento de bulón dividido. A continuación, se efectúa el desmontaje del satélite 45 junto con el bulón de satélite 47, como una unidad completa, en dirección radial hacia fuera, preferiblemente en dirección vertical hacia arriba.

30 En otra ejecución para retirar un satélite 45 de una etapa planetaria de un engranaje multietapa de una instalación de energía eólica se ha previsto en el marco de la invención que, previamente al desmontaje de un satélite, se desmonte el respectivo bulón de satélite en dirección axial antes de que el satélite correspondiente sea extraído seguidamente en dirección radial. Esto se ilustra esquemáticamente en la figura 8.

35 En la figura 8 se representa esquemáticamente un engranaje abierto 22, en el que la segunda etapa de engranaje 24.2 junto con la etapa de ruedas rectas 25, después de soltar la primera brida de división 60, se distancia axialmente de la rueda de dentado interno 49 de la primera etapa planetaria 24.1, con lo que el bulón de satélite 47, después de reducir la fuerza de retención del ensamble a presión entre el portasatélites y el bulón de satélite 47, desplaza seguidamente el bulón de satélite 47 en dirección axial.

40 En una forma de realización preferida los bulones de satélite 47 están contruidos especialmente de manera estrechada o escalonada en ciertos tramos, es decir que la forma básica sustancialmente cilíndrica de los bulones de satélite 47 presenta una variación de diámetro en al menos un sitio, preferiblemente en varios sitios. Un bulón de satélite estrechado 47 vuelto de esta manera axialmente en dirección al rotor o al lado del rotor puede desmontarse axialmente de manera más sencilla hacia el lado del generador, es decir, en dirección al generador, ya que el satélite o los satélites 47 son accesibles desde el lado vuelto hacia el generador.

45 El desmontaje axial del bulón de satélite 47 o de los bulones de satélite 47 se realiza preferiblemente en una ejecución con o bajo utilización de un dispositivo de extracción para los satélites no representado, especialmente accionado por vía hidráulica, el cual se introduce entre las etapas de engranaje 24.1, 24.2. En una forma de realización preferida el dispositivo de extracción está construido de modo que puede ser activado con un mando a distancia, con lo que las personas de mantenimiento, tales como, por ejemplo, montadores, no se exponen en las condiciones de espacio de todos modos muy restringido entre las etapas de engranaje 24.1, 24.2 a un riesgo para la seguridad por permanencia en la zona de peligro inmediata durante el proceso de extracción, en el que actúan fuerzas muy grandes, y así se reduce el peligro de lesiones para el personal de mantenimiento durante la realización de los trabajos de mantenimiento.

En este caso, se lleva inicialmente en un primer paso el satélite 45 a extraer a una posición preferida o predeterminada, en particular se le posiciona verticalmente por encima de la rueda solar, y a continuación se inmoviliza el rotor. Seguidamente, se suelta la unión entre la brida de división 60 y la rueda de dentado interno 49 de la primera etapa planetaria 24.1, tras lo cual la primera etapa planetaria 24.1 con la rueda de dentado interno 49 y la segunda etapa planetaria 24.2 se distancian una de otra en dirección axial.

5 En una alternativa se suelta la unión del lado del rotor entre la rueda de dentado interno 49 y el lado frontal del lado del rotor de la caja del engranaje, y al mismo tiempo la rueda de dentado interno 49, juntamente con la segunda etapa planetaria 24.2 y la rueda recta 25, se distancia, por desplazamiento axial, del satélite de la primera etapa planetaria 24.1 que se debe extraer.

10 En particular, se emplean en este caso unos bulones de satélite 47 que presentan en su interior unas tuberías o canales, de modo que, mediante la introducción de aceite en los sitios de contacto del bulón de satélite 47 con las superficies de ajuste de los alojamientos circulares de los costados 43, 44, se ensanchan los taladros o el alojamiento de bulón por efecto de sollicitaciones de presión, con lo que, después de una sollicitación de presión y un ensanchamiento de los taladros, el respectivo bulón de satélite 47 es desplazado o está desplazado axialmente y así se desmonta el bulón de satélite 47.

A continuación, se puede extraer el satélite 45, eventualmente después de un desplazamiento de la rueda de dentado interno 49 que debe realizarse todavía, tal como se representa en la figura 8 y también en la figura 10. En este caso, el satélite 45 es desmontado en dirección radial, preferiblemente en dirección vertical hacia arriba.

20 En la figura 10 se muestra otro engranaje abierto 22 en una representación en perspectiva en la que, después de soltar la primera brida de división 60 del lado del generador separándola de la rueda de dentado interno 49 de la primera etapa de engranaje 24.1, se distancia axialmente de una tapa 39 del lado del rotor la rueda de dentado interno 49 juntamente con el portasatélites 44 y los bulones de satélite acompañados de los satélites. Para desplazar la rueda de dentado interno 49 axialmente en dirección al generador se procede de modo que después de soltar uniones de atornillamiento entre la tapa 39 y la rueda de dentado interno 49, así como entre la rueda de dentado interno 49 y la brida de división 60, se insertan en los agujeros de atornillamiento existentes en el perímetro exterior de los componentes o en los taladros o agujeros existentes en los lados exteriores de la tapa 39, la rueda de dentado interno 49 y la brida de división 60 unos bulones de guía correspondientes 91, 92, 93 que se disponen de preferencia uniforme o simétricamente en el perímetro de la tapa 39, la rueda de dentado interno 49 y la brida de división 60. En este caso, los bulones de guía 91, 92, 93 discurren axialmente en dirección paralela a los ejes de giro de los satélites o de la rueda recta, por ejemplo una etapa de ruedas rectas.

30 Según el ejemplo de realización de la figura 10, tres bulones de guía axialmente orientados 91, 92, 93 están dispuestos en agujeros de paso presentes en el perímetro de la tapa 39, así como de la rueda de dentado interno 49 y la brida de división 60. En este caso, los bulones de guía 91, 92, 93 son empujados en una forma de realización preferida desde el lado del rotor a través de los agujeros de atornillamiento de la tapa delantera 39 del lado del rotor de la rueda de dentado interno 49 hasta enchufarlos en los agujeros de atornillamiento correspondientes de la brida de división 60 y son inmovilizados, preferiblemente en un lado. A este fin, se utilizan los agujeros de atornillamiento existentes en los componentes citados. Por tanto, es especialmente ventajoso que en una forma de realización estén previstos al menos dos o tres o más taladros en los componentes que presenten un diámetro mayor que el de los agujeros de atornillamiento o taladros previstos para las uniones de atornillamiento en la tapa 39, la rueda de dentado interno 49 y la brida de división 60. Gracias a la formación de taladros en el perímetro de los componentes con un diámetro mayor es más sencillo prever bulones de guía 91, 92, 93 de diámetro grande para el desplazamiento axial de la etapa de engranaje 24.2 y de la rueda de dentado interno 49 de la primera etapa de engranaje 24.1. El distanciamiento axial de los componentes o el desplazamiento axial de éstos, es decir, de la brida de división 60 y de la rueda de dentado interno 49, puede efectuarse por vía manual, preferiblemente empleando un accionamiento de husillo o similar, o bien mediante un accionamiento hidráulico o electromecánicamente asistido. Gracias al empleo de un accionamiento correspondiente es posible realizar el desplazamiento axial de la rueda de dentado interno 49, que generalmente tiene un peso de varias toneladas.

50 En una alternativa, en lugar de la sollicitación de presión con aceite a través de canales o tuberías de los bulones de satélite, se emplea un bulón de satélite 47 que presenta en su interior unas tuberías de refrigerante, de modo que, introduciendo refrigerante o un líquido criógeno en las tuberías, por ejemplo un líquido criógeno, tal como, por ejemplo, nitrógeno líquido, se enfría en breve tiempo el bulón de satélite 47 en los alojamientos de bulón de los costados y, como consecuencia del enfriamiento, se contrae dicho bulón en sus dimensiones geométricas.

55 En la figura 9a se muestra esquemáticamente una sección transversal a través de un bulón de satélite 47 y en la figura 9b se muestra esquemáticamente una vista en planta del bulón de satélite 47. En el lado frontal del bulón de satélite 47 están formados unos taladros 50 libremente accesibles, estando practicados los taladros 50 en dirección paralela al eje longitudinal del bulón de satélite 47. Los taladros 50 están unidos en sus extremos por un canal 52 de manera que se comunican uno con otro. En los taladros 50 se introduce en este caso un agente de enfriamiento, con lo que se contrae el bulón de satélite sujeto en alojamientos de bulón de un portasatélites y este bulón de satélite es

así extraído o puede ser extraído de los alojamientos de bulón en dirección axial después de la contracción.

5 Todas las características citadas, incluidas también las características que pueden deducirse solamente de los dibujos, así como igualmente las características individuales que se han revelado en combinación con otras características, se consideran como esenciales para la invención tanto en solitario como en combinación. Las formas de realización según la invención pueden materializarse por medio de características individuales o por una combinación de varias características.

Lista de símbolos de referencia

	10	Instalación de energía eólica
	11	Torre
10	12	Rotor
	13	Cubo de rotor
	14	Palas de rotor
	15	Sala de máquinas
	16	Árbol de rotor
15	17	Bloque de apoyo
	18	Bloque de apoyo
	19	Bastidor de máquina
	21	Brida de rotor
	22	Engranaje multietapa
20	23	Dispositivo de inmovilización
	24.1	Primera etapa planetaria
	24.2	Segunda etapa planetaria
	25	Etapa de ruedas rectas
	26	Freno de rotor
25	27	Acoplamiento
	28	Generador
	29	Unidad de anillos rozantes
	31	Dispositivo de elevación
	32	Travesía
30	33	Ramal de cadena
	34	Placa de fijación
	35	Montante
	36	Montante
	37	Travesaño
35	38	Montante
	39	Tapa
	41	Portasatélites
	42	Brida de árbol de rotor
	43	Costado
40	44	Costado
	45	Satélite
	46	Rueda solar
	47	Bulón de satélite
	48	Cojinete de satélite
45	49	Rueda de dentado interno
	50	Taladro
	51	Cojinete
	52	Canal
	55	Tubo de cables
50	60	Brida de división
	61	Portasatélites
	62	Apoyo de par de giro
	63	Costado
	64	Costado
55	65	Satélite
	66	Rueda solar
	67	Bulón de satélite
	68	Cojinete de satélite
	69	Rueda de dentado interno
60	70	Brida de división
	71	Cojinete

	75	Rueda recta
	76	Árbol de salida
	81	Parte interior de costado
	82	Alojamiento
5	83	Parte exterior de costado
	84	Alojamiento
	85	Taladro
	86	Taladro
	91, 92, 93	Bulón de guía
10		

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para desmontar un engranaje multietapa (22) de una instalación de energía eólica (10), en el que el engranaje (22) está dispuesto en una góndola (15) montada sobre una torre (11) de una instalación de energía eólica (10), en el que el engranaje (22) presenta al menos una etapa planetaria (24.1, 24.2), en el que la al menos una etapa planetaria (24.1, 24.2) presenta un portasatélites (41, 61) y varios satélites (45, 65) sujetos en el portasatélites (41, 61) empleando bulones de satélite (47, 67), y en el que los satélites (45, 65) están en unión operativa con una rueda de dentado interno (49, 69) de la etapa planetaria (24.1, 24.2) que rodea a los satélites (45, 65), ejecutándose los pasos de procedimiento siguientes:
- la rueda de dentado interno (49, 69) y los satélites (45, 65) se distancian axialmente entre ellos a lo largo de un eje sustancialmente horizontal, con lo que está suelto o se suelta el engrane operativo entre los satélites (45, 65) y la rueda de dentado interno (49, 69), siendo accesibles desde fuera especialmente uno o varios satélites (45, 65) sujetos en el portasatélites (41, 61),
 - se suelta la unión de retención entre un satélite (45, 65) y el portasatélites (41, 61), preferiblemente antes o después del distanciamiento axial de la rueda de dentado interno (49, 69) y los satélites (45, 65),
 - se suelta el respectivo bulón de satélite (47, 67) antes de la extracción del satélite (45, 65) desde su posición de aprisionamiento en un dispositivo de aprisionamiento, preferiblemente desde la posición de retención en un alojamiento de bulón del portasatélites (41, 61),
 - y el satélite (45, 65) soltado de la unión de retención con el portasatélites (41, 61) es extraído hacia fuera en dirección radial hacia el eje longitudinal del engranaje.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** por que la unión de retención entre el satélite (45, 65) y el portasatélites (41, 61) se suelta debido a que se reduce o está reducida la fuerza de sujeción de la unión de retención mediante la cual se forma un ensamble a presión entre el portasatélites (41, 61) y el bulón de satélite (47, 67), y por que seguidamente se mueve el bulón de satélite (47, 67) para extraer el satélite (45, 65).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** por que el bulón de satélite (47, 67) es movido en dirección longitudinal axial o en dirección transversal axial, especialmente después de soltar la posición de aprisionamiento o la posición de retención.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado** por que, después de mover el bulón de satélite (47, 67) en dirección longitudinal axial, se mueve el bulón de satélite (47, 67) con relación al satélite (45, 65) extrayéndose en particular seguidamente el satélite (45, 65) en otro paso del procedimiento.
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** por que antes de la extracción del satélite (45, 65) se solicita el bulón de satélite (47, 67) con aceite o con un refrigerante empleando un canal (50, 52) formado en el bulón de satélite (47, 67), de modo que, solicitando con aceite los puntos de contacto entre el bulón de satélite (47, 67) y el portasatélites (41, 61) se sueltan los puntos de aprisionamiento del bulón de satélite (47, 67), o bien se suelta el bulón de satélite (47, 67) en su posición de aprisionamiento introduciendo un agente de enfriamiento en el al menos un taladro (50) del bulón de satélite (47, 67).
6. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado** por que, al moverse el bulón de satélite (47, 67) en dirección transversal axial, se extraen conjuntamente el bulón de satélite (47, 67) y el satélite (45, 65).
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 o 6, **caracterizado** por que se suelta la unión de retención entre el satélite (45, 65) y el portasatélites (41, 61) formado con uno o dos costados (43, 44; 63, 64) reduciendo la fuerza de retención de la unión de retención que está formada por un alojamiento de bulón en el costado (43, 44; 63, 64) o por unos alojamientos de bulón en ambos costados (43, 44; 63, 64) para el bulón de satélite (47, 67), abriéndose el alojamiento de bulón en el costado (43, 44; 63, 64) o los alojamientos de bulón en los costados (43, 44; 63, 64) por suelta de la unión de dos partes de costado (81, 83) del costado o de cada costado (43, 44; 63, 64), especialmente una parte exterior de costado (83) y una parte interior de costado (81), a lo largo de un plano de división formado en el costado (43, 44; 63, 64) o en los costados (43, 44; 63, 64).
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** por que en presencia del distanciamiento axial entre la rueda de dentado interno (49, 69) y los satélites (45, 65), se mueven los satélites (45, 65) con respecto a la rueda de dentado interno (49, 69) preferiblemente estacionaria o bien se mueve la rueda de dentado interno (49, 69) con respecto a los satélites (45, 65) dispuestos en el portasatélites estacionario (41, 61).

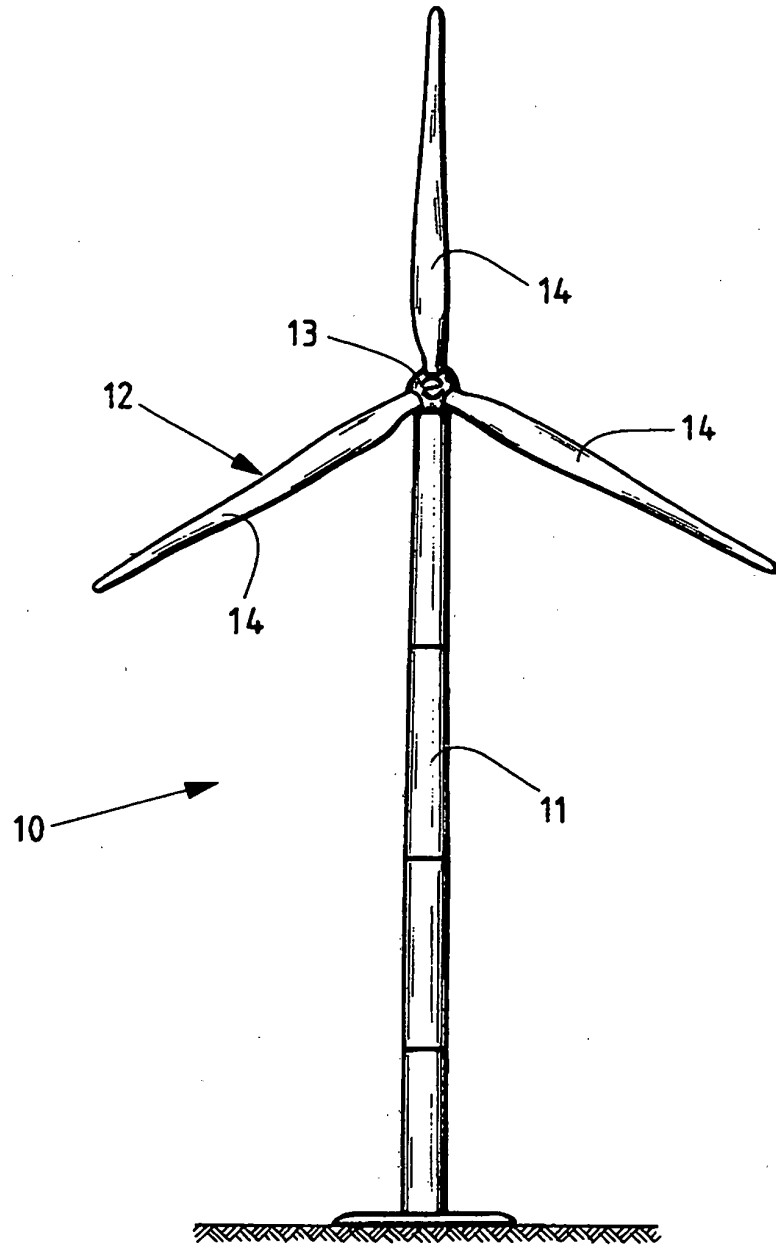


Fig. 1

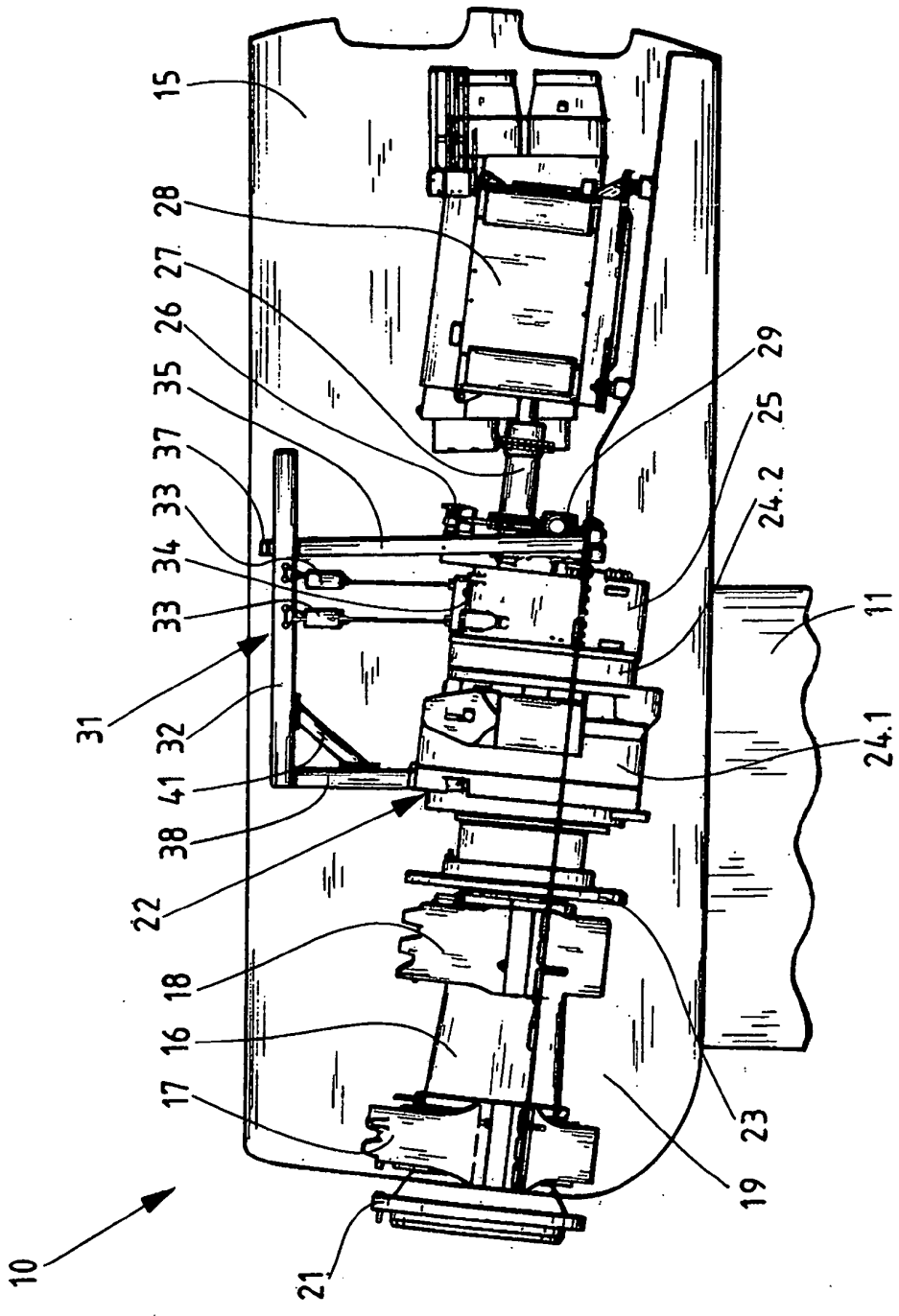
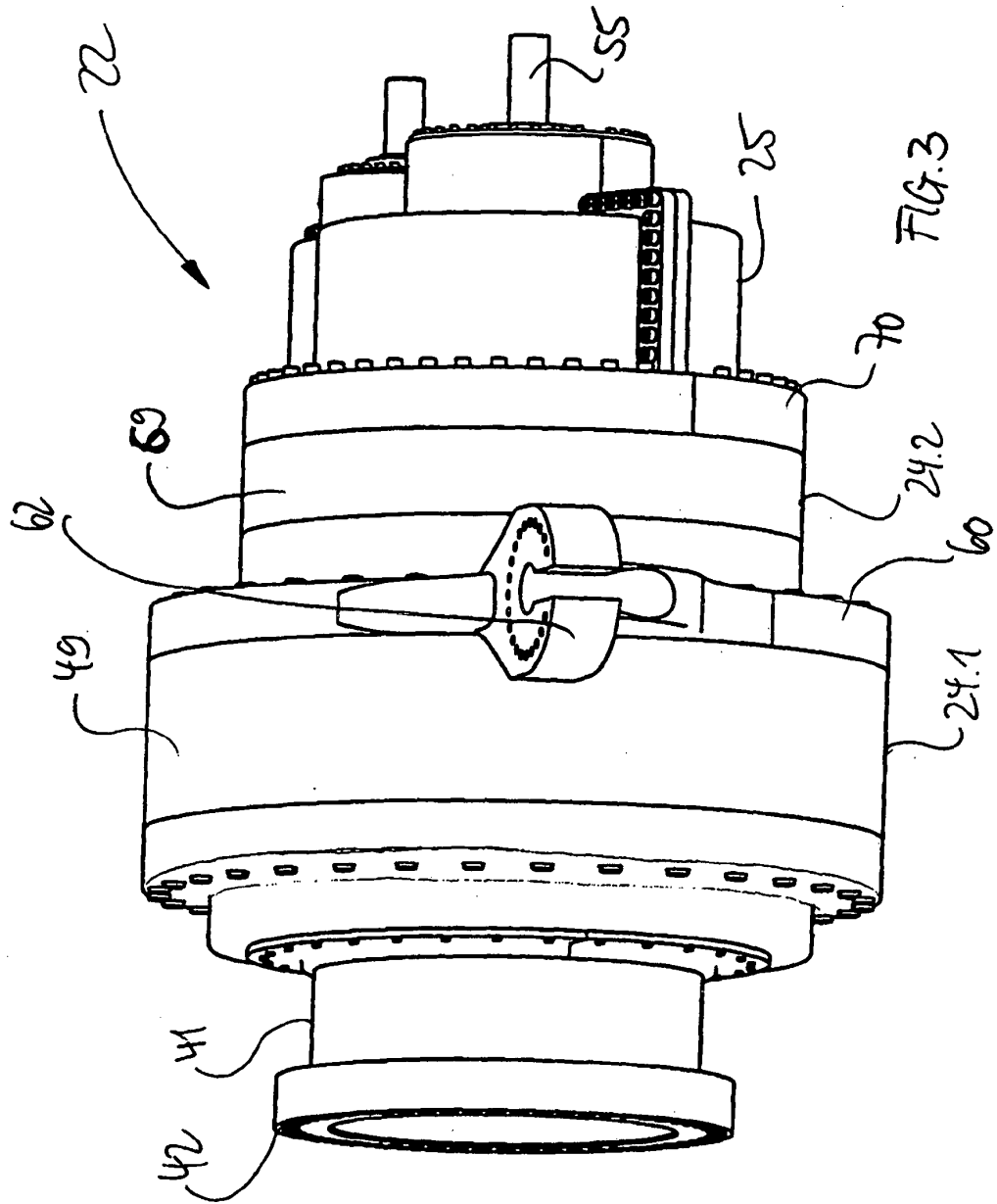
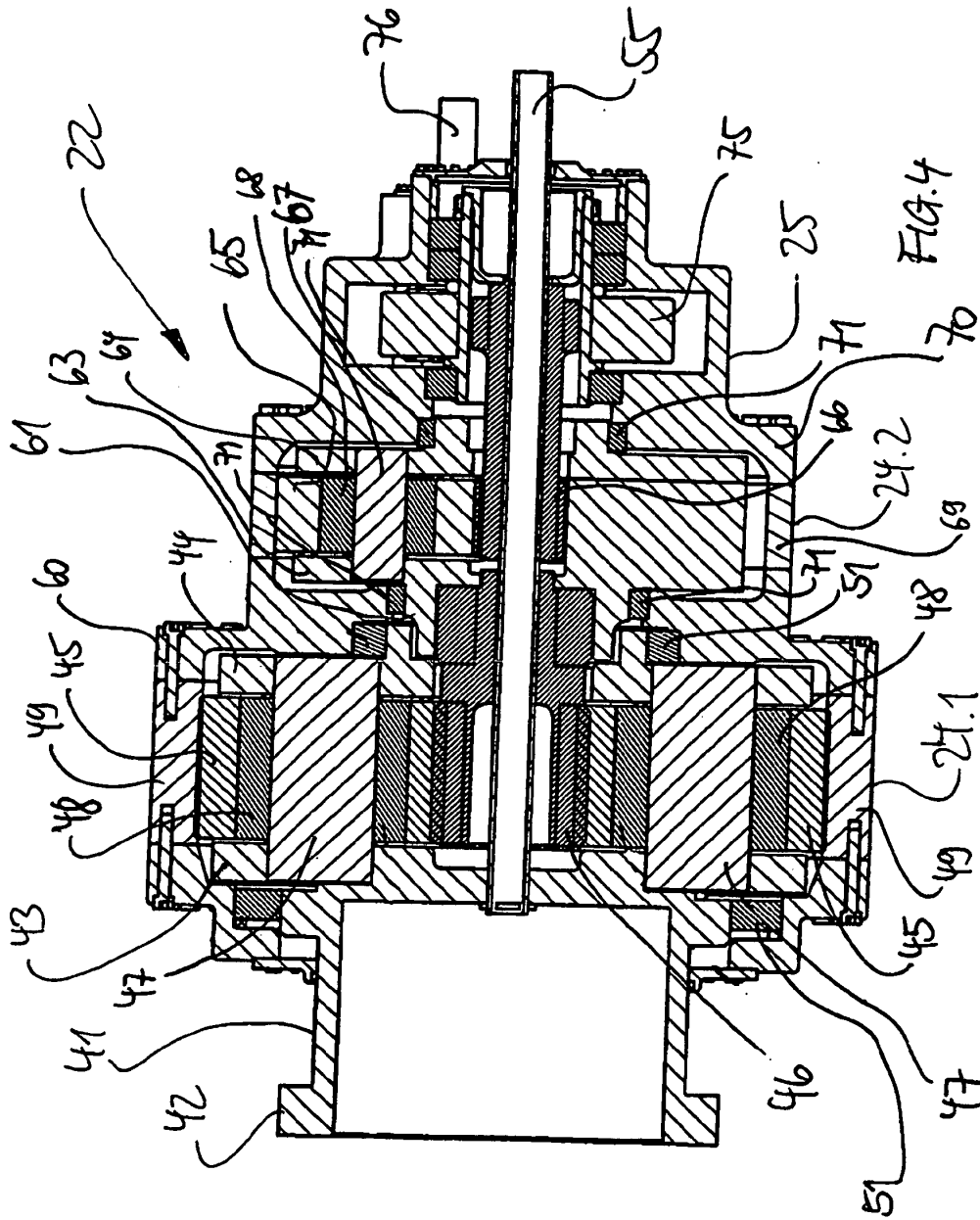
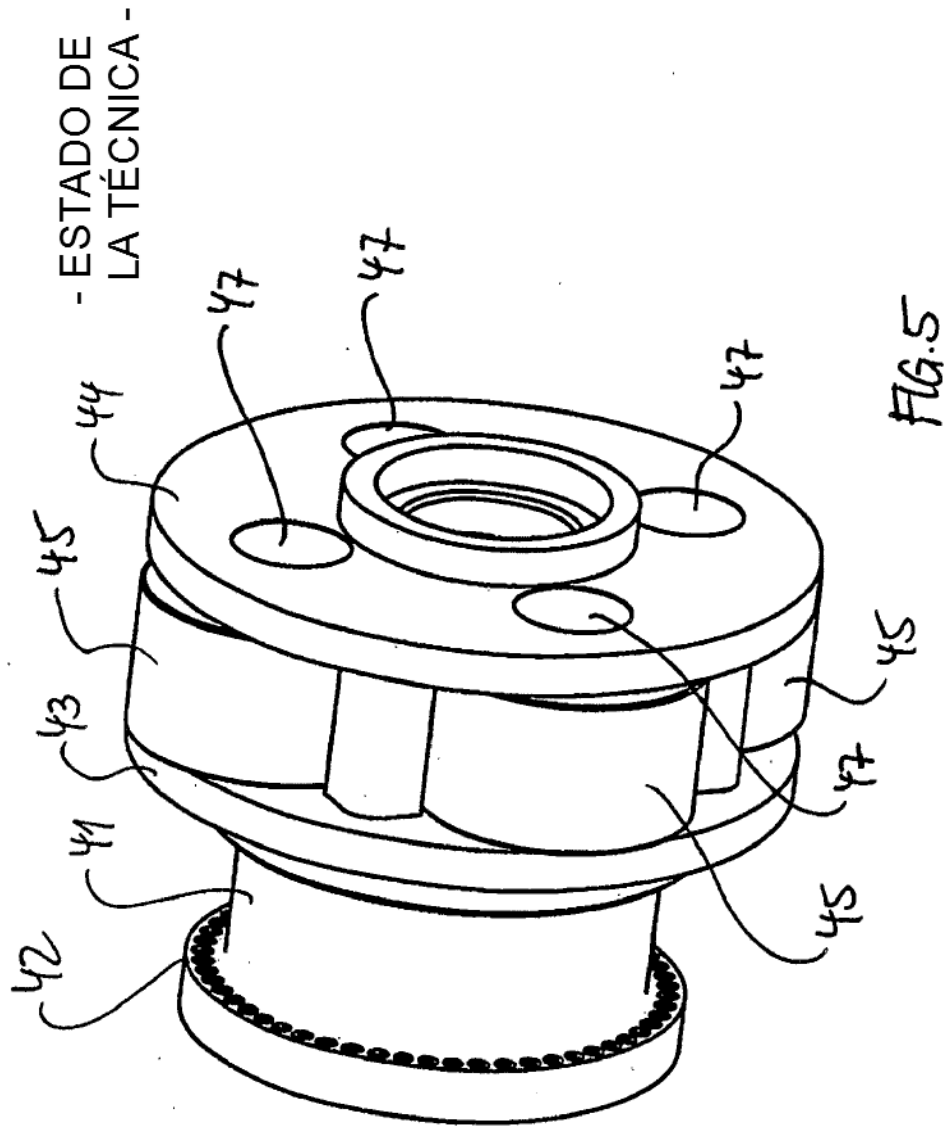
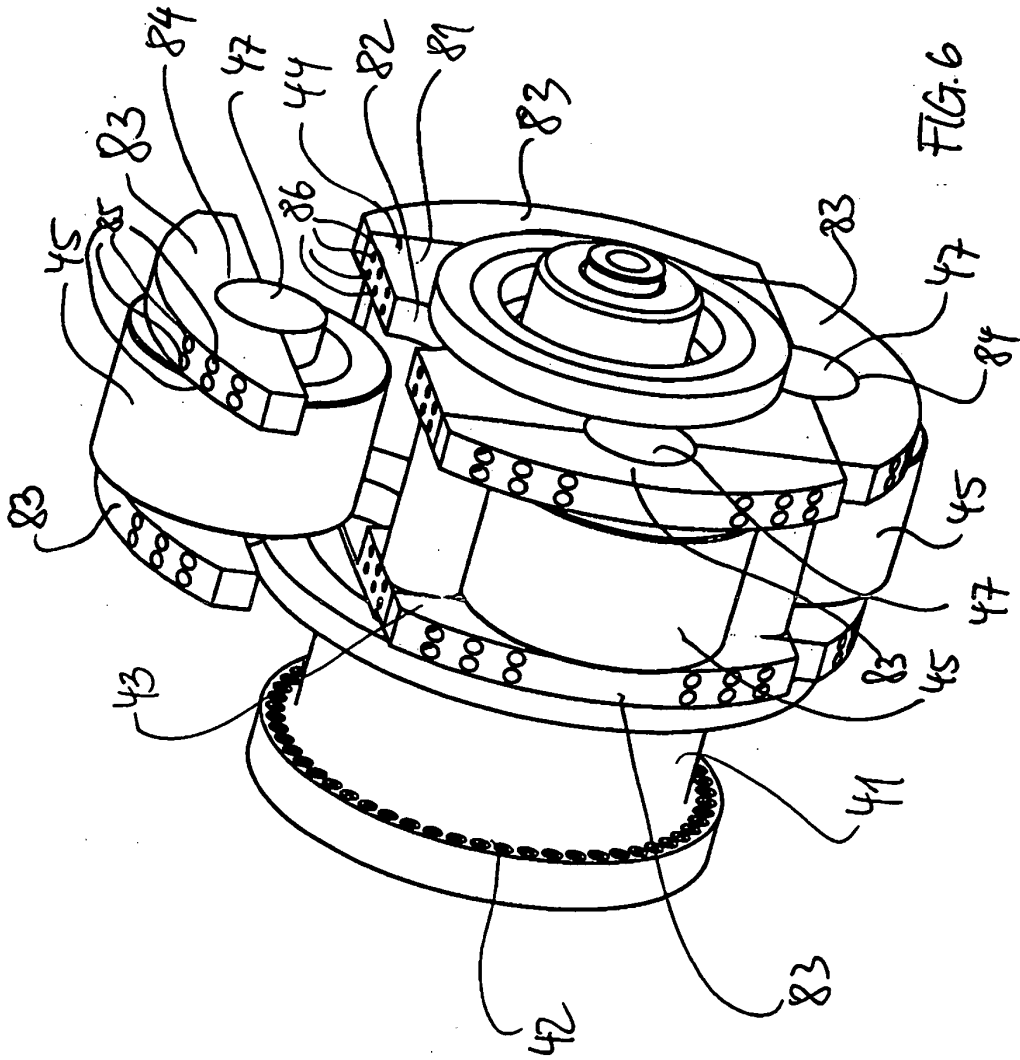


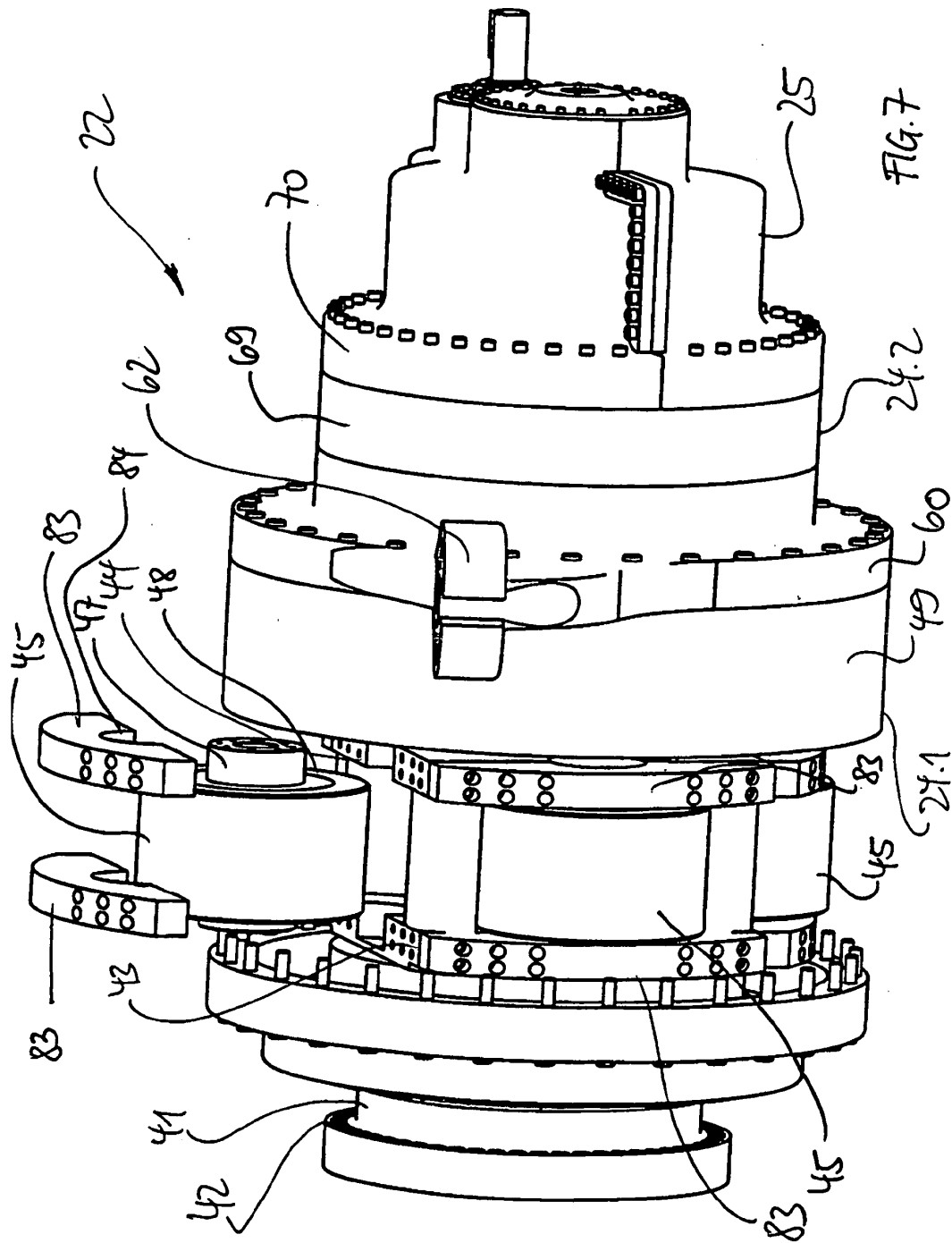
Fig. 2











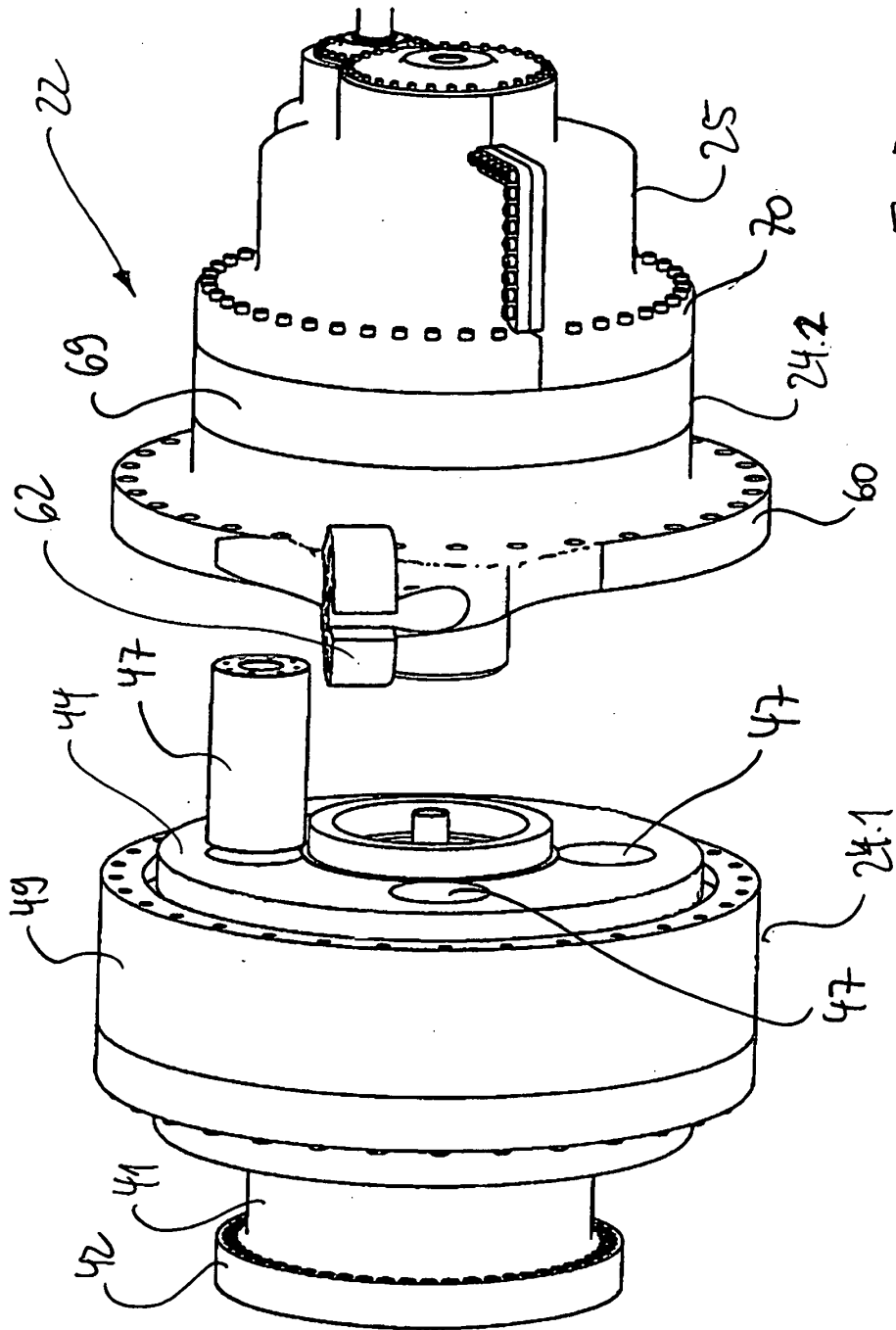


FIG. 8

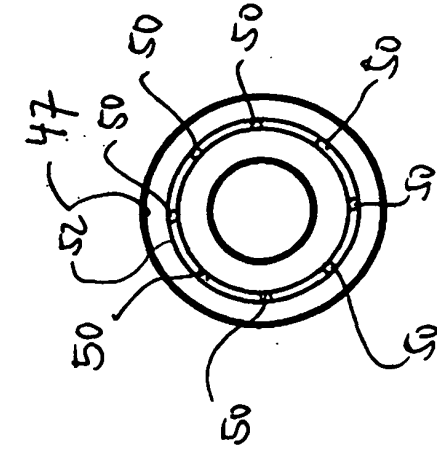


FIG. 98

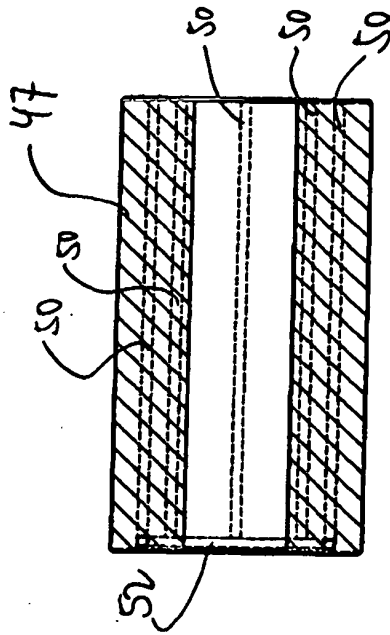


FIG. 9a

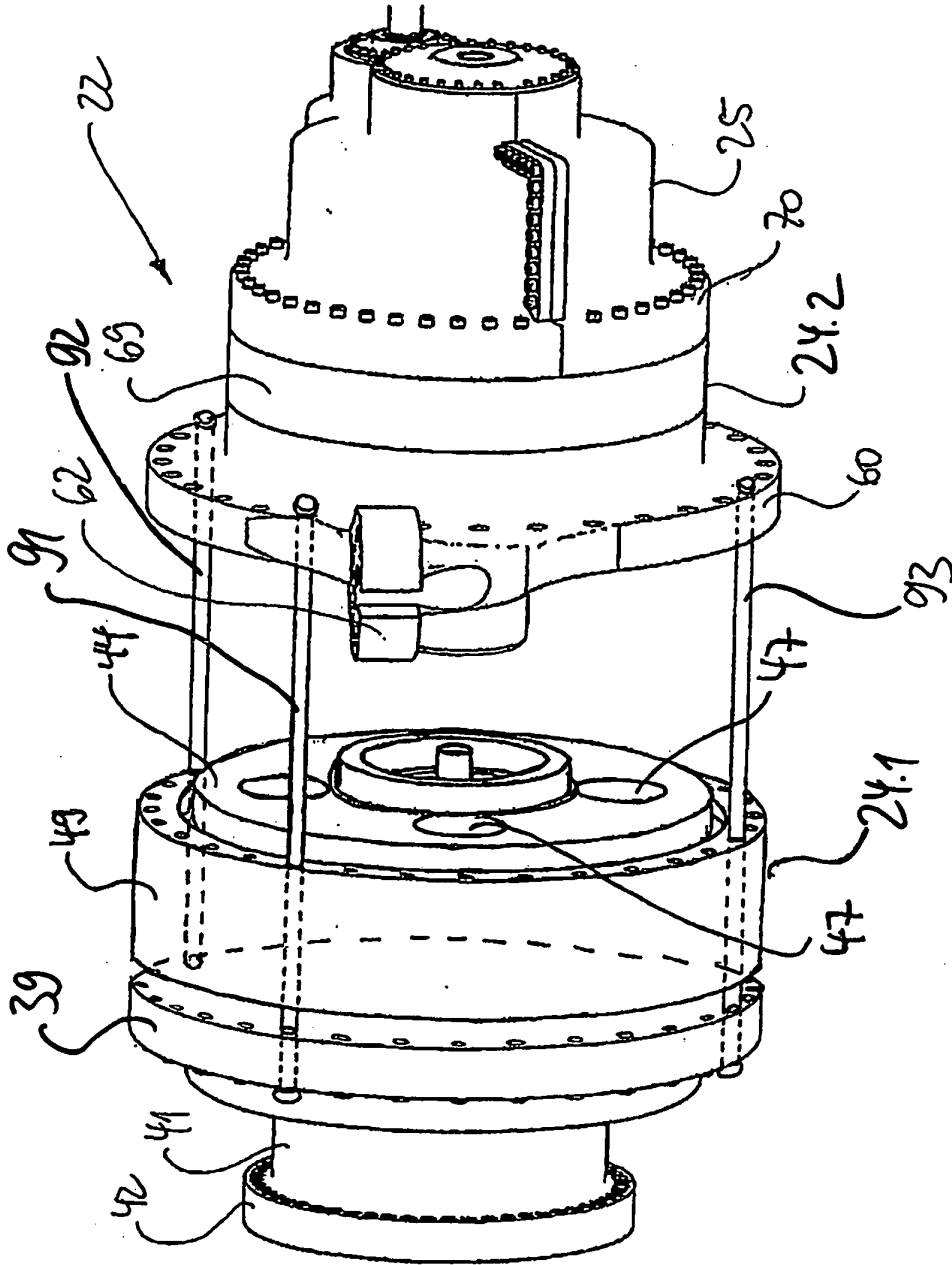


FIG. 10