

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 689 800**

51 Int. Cl.:

F03D 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2013** **E 13002852 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.07.2018** **EP 2677171**

54 Título: **Aerogenerador con un elemento de acoplamiento dispuesto entre un engranaje planetario y un generador para la compensación del desplazamiento axial, radial y angular**

30 Prioridad:

18.06.2012 DE 102012012106

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

15.11.2018

73 Titular/es:

**ZF FRIEDRICHSHAFEN AG (100.0%)
Graf-von-Soden-Platz 1
88046 Friedrichshafen, DE**

72 Inventor/es:

**STRASSER, DIRK y
LOHMANN, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 689 800 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

Aerogenerador con un elemento de acoplamiento dispuesto entre un engranaje planetario y un generador para la compensación del desplazamiento axial, radial y angular

5 Ámbito de la invención

La presente invención se refiere a un aerogenerador con un engranaje planetario dispuesto para convertir un movimiento de giro lento de un rotor en un movimiento de giro rápido para el funcionamiento de un generador eléctrico de velocidad media integrado, que comprende un árbol de accionamiento de engranaje conectado indirectamente al rotor y un árbol secundario de engranaje conectado indirectamente al generador a través de un árbol de generador, disponiéndose un elemento de acoplamiento entre el generador y el engranaje planetario.

10 El ámbito de aplicación de la invención se extiende a los engranajes planetarios como los que existen en el ramal de accionamiento de un aerogenerador. Las características importantes de estos engranajes planetarios son, entre otras, las dimensiones y el peso. En este caso, en el diseño de las piezas de engranaje depende no sólo de la elección de los materiales y de los aspectos constructivos, sino también de las fuerzas y de los pares de giro reinantes que actúan sobre el engranaje planetario. Los engranajes planetarios de este tipo están sometidos a solicitaciones extraordinarias provocadas por su posición estructural y por los cambios irregulares en el conjunto de la carga.

Antecedentes de la invención

20 Del documento DE 10 2006 051 546 A1 se deduce, entre otros, un aerogenerador con un generador asíncrono de doble alimentación, previéndose un acoplamiento entre el generador asíncrono y un engranaje. Este acoplamiento sirve para separar mecánicamente el generador del ramal de accionamiento, de manera que el engranaje y el generador asíncrono se desacoplen uno de otro durante el funcionamiento del modificador de fase. La potencia activa necesaria para mantener la velocidad sólo corresponde a las pérdidas en el generador y en el conmutador.

25 Por el estado de la técnica conocido en general se deduce que en el ramal de accionamiento desenganchado, el engranaje, que suele ser un engranaje planetario de varias etapas con etapas de engranaje recto, y el generador se montan por separado el uno del otro, presentando respectivamente una carcasa propia. El árbol secundario del engranaje y el árbol secundario del generador de alta velocidad se unen a través de un árbol intermedio. Los ramales de accionamiento de velocidad media con pocas etapas de engranaje recto ya se conocen por el estado de la técnica. Si sólo se utilizan etapas planetarias, el árbol de rueda satélite de la etapa planetaria del lado del generador puede servir como árbol de conexión al generador.

30 Del documento US 80,75,442 B2 se deduce un engranaje planetario para convertir un movimiento de giro lento de un rotor en un movimiento de giro rápido para el funcionamiento de un generador eléctrico de velocidad media integrado. El engranaje y el generador se disponen coaxialmente y presentan un cojinete común del árbol secundario de engranaje y del árbol de accionamiento de generador. Entre el generador y el engranaje se dispone un acoplamiento alineado radialmente con el cojinete. Además, las fuerzas generadas por el rotor y por el generador en el cojinete antes citado son menores que los pares de giro estáticos y dinámicos generados por el dentado. Resultaría más ventajoso evitar un cojinete común del árbol secundario coaxial y del árbol de generador.

35 La memoria impresa DE 10 2009 052240 A1 revela un aerogenerador con un rotor, con un engranaje planetario, con una unidad de transmisión y con un generador. El engranaje planetario se dispone entre el rotor y el generador y delante de la unidad de transmisión y se acopla en cardán a la unidad de transmisión.

40 Además, por el estado de la técnica conocido en general se deduce que, en el caso de los engranajes de velocidad media con generadores sujetos directamente por bridas, el objetivo principal consiste en una construcción lo más corta posible. La carcasa del engranaje puede representar al mismo tiempo la carcasa del generador, de manera que el engranaje y el generador se sujeten el uno en el otro mediante bridas. Este tipo constructivo es tan compacto que, en la mayoría de los casos, el árbol secundario del engranaje acciona el generador directamente. Dado que en el ramal de accionamiento integrado pueden producirse desplazamientos axiales, radiales y posiciones angulares defectuosas entre el engranaje y el generador, que pueden deberse a tolerancias de fabricación y montaje, así como a desequilibrios y deformaciones dependientes de la carga, resulta conveniente compensarlas, a fin de transmitir en la medida de lo posible sólo el momento de torsión.

50 Revelación de la invención

Por este motivo, la tarea de la presente invención consiste en poner a disposición un aerogenerador, especialmente el ramal de accionamiento de un aerogenerador, que comprende un engranaje planetario y un generador eléctrico de velocidad media integrado que compensa las fuerzas y momentos provocados por el desplazamiento axial, radial y angular, a fin de transmitir solamente el momento de torsión.

55 La tarea se resuelve partiendo de un aerogenerador según el preámbulo de la reivindicación 1 y de la reivindicación 2, en combinación respectivamente con sus características. Los perfeccionamientos ventajosos de la invención se deducen de las siguientes reivindicaciones dependientes.

El elemento de acoplamiento se dispone entre el engranaje planetario y el árbol de generador para compensar el desplazamiento axial, radial y angular. Una disposición como ésta, en combinación con un elemento de acoplamiento adecuado, compensa eficazmente las fuerzas y momentos provocados por un desplazamiento axial, radial y angular, de manera que sólo se transmita el momento de torsión del engranaje planetario al generador.
 5 Dado que el conjunto de fuerzas que actúa sobre el generador es más reducido, es posible una construcción del generador debidamente optimizada en cuanto al peso.

La idea inventiva se puede llevar a cabo gracias a que el elemento de acoplamiento se realiza como un árbol secundario de engranaje con apoyo cardánico por el lado del generador configurado como un árbol de rueda satélite y dispuesto entre el engranaje planetario y el árbol de generador. Para compensar, como se ha mencionado antes,
 10 el desplazamiento axial, radial y angular entre el engranaje planetario y el generador, el árbol secundario de engranaje debería presentar una longitud correspondiente. La longitud del árbol secundario de engranaje corresponde, al menos, al doble de un diámetro del árbol secundario de engranaje. En caso de una longitud correspondiente, el desplazamiento radial se puede compensar mediante el desplazamiento angular, siendo posible compensar el desplazamiento axial a través del apoyo cardánico.

De acuerdo con una tercera forma de realización preferida, el elemento de acoplamiento se dispone por el lado del generador en un árbol secundario de engranaje con un dentado continuo por el lado del engranaje configurado como un árbol de rueda satélite y dispuesto entre el engranaje planetario y el árbol de generador. Una forma de realización de este tipo permite una solución que ahorra espacio constructivo y acorta el ramal de accionamiento. La idea inventiva también se puede realizar por el hecho de que el elemento de acoplamiento en el lado del generador
 15 comprende al menos un acoplamiento doble de discos múltiples. Para la compensación del desplazamiento axial, radial y angular entre el engranaje planetario y el generador se puede conectar en serie bien un elemento de acoplamiento o bien varios elementos de acoplamiento. También es posible imaginar una combinación de los elementos de acoplamiento antes citados.

Se propone además que el elemento de acoplamiento por el lado del generador se sujete mediante bridas en el árbol de rueda satélite, previéndose entre el elemento de acoplamiento sujetado con bridas y el árbol de rueda satélite una unión positiva o una unión no positiva. Así es posible, por ejemplo, poner en contacto la superficie frontal axial del árbol de rueda satélite y la superficie frontal axial del elemento de acoplamiento para, a continuación, unir las entre sí en una unión positiva por medio de elementos de unión, especialmente elementos de tornillo o de perno.
 25

En el caso de la unión no positiva, los elementos que aumentan el coeficiente de fricción se prevén axialmente en las superficies frontales de los puntos de unión entre los elementos de acoplamiento sujetados con bridas y el árbol de rueda satélite. De este modo se aumenta el coeficiente de fricción en los puntos mencionados y se refuerza la unión no positiva. Los elementos que aumentan el coeficiente de fricción especialmente adecuados representan las láminas que aumentan el coeficiente de fricción y los revestimientos que aumentan el coeficiente de fricción, presentando éstos por regla general partículas duras que, al comprimir las dos superficies frontales una contra otra, penetran parcialmente en las superficies frontales y generan una microunión positiva.
 30

Según una medida que mejora aún más la invención se propone que una brida de acoplamiento por el lado del generador se una mediante forjado al árbol de rueda satélite. El forjado directo de la brida de acoplamiento al árbol de rueda satélite o la configuración del extremo del árbol de dientes rectos orientado hacia el generador en la brida requiere un elemento de acoplamiento especialmente adaptado para ello, aunque ofrece una mejor posibilidad de unión entre el árbol de rueda satélite y el elemento de acoplamiento.
 35

Se propone además que un elemento de acoplamiento que requiere lubricación se pueda suministrar con aceite para engranajes para su lubricación y enfriamiento, estando el elemento de acoplamiento que requiere lubricación impermeabilizado a prueba de aceite frente al generador por medio de un elemento de obturación. Si el elemento de acoplamiento no requiere lubricación, resulta ventajoso impermeabilizar el generador del engranaje por medio del elemento de obturación.
 40

La invención incluye la teoría técnica de que el elemento de acoplamiento no conduce la corriente o que al menos presenta elementos que no conducen la corriente. Con esta finalidad resultan adecuados los elementos cerámicos y polímeros, especialmente los elementos de fibra de vidrio y de carbono. Por consiguiente, la unión atornillada puede presentar casquillos que no conducen la corriente y/o arandelas que no conducen la corriente. Además es posible imaginar un árbol intermedio que no conduce la corriente, en especial un árbol secundario con un apoyo de doble cardán de dichos materiales.
 45

Descripción breve de los dibujos

Por medio de las figuras se representan a continuación con mayor detalle, junto con la descripción de un ejemplo de realización preferido de la invención, otras medidas que mejoran la invención. Se muestra en la:
 50

Figura 1 una representación lateral esquemática de un aerogenerador,

Figura 2 una representación en sección longitudinal esquemática del elemento de acoplamiento según la invención de acuerdo con una segunda forma de realización como árbol secundario de engranaje con apoyo cardánico por el lado del generador, y

Figura 3 una representación en sección longitudinal esquemática del elemento de acoplamiento según la invención de acuerdo con una tercera forma de realización, siendo el árbol secundario de engranaje un árbol de rueda satélite con un elemento de acoplamiento por el lado del generador.

Descripción detallada de una forma de realización preferida

5 La figura 1 muestra una representación lateral de un aerogenerador 1 con sus módulos fundamentales. El aerogenerador 1 presenta una torre 14 en la que se dispone una góndola 15, apoyada de forma giratoria alrededor de un eje vertical, en forma de una carcasa de máquina. En la góndola 15 se fija de forma resistente a la torsión un engranaje planetario 2 que presenta un árbol de accionamiento de engranaje 5 y un árbol secundario de engranaje 7. El árbol de accionamiento de engranaje 5 se une a un cubo 16 de un rotor 3 que presenta varias palas de rotor 17. El árbol secundario de engranaje 7 se une de forma giratoria a un dispositivo de accionamiento a accionar en forma de un generador 4.

15 El engranaje planetario 2 se concibe de manera que convierta un movimiento de giro lento del árbol de accionamiento de engranaje 5 en un movimiento de giro rápido del árbol secundario de engranaje 7. Para ello, el engranaje planetario 2 presenta dos o varias etapas de rueda planetaria que interactúan con el árbol secundario de engranaje 7 a través de un engranaje recto final. La energía eléctrica se genera por medio del aerogenerador 1, iniciando el rotor 3, puesto en movimiento giratorio por el viento, el movimiento de giro en el árbol de accionamiento de engranaje 5 en el engranaje planetario 2. El engranaje planetario 2 convierte el movimiento de giro en un movimiento de giro más rápido y finalmente el movimiento de giro rápido para la generación de corriente se transmite al generador 4 a través del árbol secundario de engranaje 7.

20 Según la figura 2, la compensación del desplazamiento axial, radial y angular entre el engranaje planetario 2 y el generador 4 se realiza a través de un árbol secundario de engranaje 7 con apoyo cardánico por el lado del generador configurado como un árbol de rueda satélite 9 y dispuesto entre el engranaje planetario 2 y el árbol de generador 6. Por lo tanto, el árbol secundario de engranaje 7 sólo presenta una articulación 20 que se dispone en la superficie perimetral interior del árbol de generador 6. El árbol secundario de engranaje 7 presenta además una longitud correspondiente, de manera que el desplazamiento radial se compense con el desplazamiento angular y el desplazamiento axial se compense con el apoyo cardánico.

25 En la figura 3, el elemento de acoplamiento por el lado del generador se dispone en el árbol secundario de engranaje 7. Además, el árbol secundario de engranaje 7 configurado como árbol de rueda satélite 9 se dispone entre el engranaje planetario 2 y el árbol de generador 6. El extremo del árbol de rueda satélite 9 orientado hacia el generador se configura como brida de acoplamiento 13. Como elemento de acoplamiento se dispone en la superficie frontal de la brida de acoplamiento 13 un acoplamiento doble de discos múltiples 10. También sería posible la disposición en la misma posición de un acoplamiento dentado 11 y/o de un acoplamiento flexible 12. Radialmente entre un perímetro exterior del árbol de rueda satélite 9 y la carcasa de engranaje 18 se dispone un elemento de obturación 22 que obtura el generador 4 del engranaje 2 a prueba de aceite.

35 Hay que hacer constar que las características que se han descrito con referencia a uno de los ejemplos de realización anteriores también pueden utilizarse en combinación con otras características o pasos de otros ejemplos de realización antes descritos. Los números de referencia en las reivindicaciones no deben considerarse como una limitación.

40 Lista de referencias

- 1 Aerogenerador
- 2 Engranaje planetario
- 3 Rotor
- 4 Generador
- 45 5 Árbol de accionamiento de engranaje
- 6 Árbol de generador
- 7 Árbol secundario de engranaje
- 8 Rueda satélite
- 9 Árbol de rueda satélite
- 50 10 Acoplamiento doble de discos múltiples
- 11 Acoplamiento dentado
- 12 Acoplamiento flexible
- 13 Brida de acoplamiento

ES 2 689 800 T3

	14	Torre
	15	Góndola
	16	Cubo
	17	Palas de rotor
5	18	Carcasa de engranaje
	19	Carcasa de generador
	20	Articulación
	21	Apoyo
	22	Elemento de obturación
10		

REIVINDICACIONES

- 5 1. Aerogenerador (1) con un engranaje planetario (2) dispuesto para la conversión de un movimiento de giro lento de un rotor (3) en un movimiento de giro rápido para el funcionamiento de un generador eléctrico (4) de velocidad media integrado, que comprende un árbol de accionamiento de engranaje (5) conectado indirectamente al rotor (3) y un árbol secundario de engranaje (7) conectado indirectamente al generador (4) a través de un árbol de generador (6), disponiéndose un elemento de acoplamiento entre el generador (4) y el engranaje planetario (2), disponiéndose el elemento de acoplamiento para la compensación del desplazamiento axial, radial y angular entre el engranaje planetario (2) y el árbol de generador (6), caracterizado por que el elemento de acoplamiento es un árbol secundario de engranaje (7) con apoyo cardánico por el lado del generador configurado como un árbol de rueda satélite (9) y dispuesto entre el engranaje planetario (2) y el árbol de generador (6), cuya longitud corresponde al menos al doble de un diámetro del árbol secundario de engranaje (7).
- 10
- 15 2. Aerogenerador (1) con un engranaje planetario (2) dispuesto para la conversión de un movimiento de giro lento de un rotor (3) en un movimiento de giro rápido para el funcionamiento de un generador eléctrico (4) de velocidad media integrado, que comprende un árbol de accionamiento de engranaje (5) conectado indirectamente al rotor (3) y un árbol secundario de engranaje (7) conectado indirectamente al generador (4) a través de un árbol de generador (6), disponiéndose un elemento de acoplamiento entre el generador (4) y el engranaje planetario (2), disponiéndose el elemento de acoplamiento para la compensación del desplazamiento axial, radial y angular entre el engranaje planetario (2) y el árbol de generador (6), caracterizado por que el elemento de acoplamiento comprende al menos un acoplamiento doble de discos múltiples (10).
- 20
- 25 3. Aerogenerador (1) según una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado por que el elemento de acoplamiento se dispone por el lado del generador en un árbol secundario de engranaje (7) con un dentado continuo por el lado del engranaje configurado como un árbol de rueda satélite (9) y dispuesto entre el engranaje planetario (2) y el árbol de generador (6).
- 30 4. Aerogenerador (1) según la reivindicación 3, con referencia a la reivindicación 2, caracterizado por que el elemento de acoplamiento se sujeta mediante bridas en el árbol de rueda satélite (9), previéndose entre el elemento de acoplamiento sujetado con bridas y el árbol de rueda satélite (9) una unión en unión positiva o en unión no positiva.
- 35 5. Aerogenerador (1) según la reivindicación 4, caracterizado por que en la unión accionada por fricción entre el elemento de acoplamiento sujetado con bridas y el árbol de rueda satélite (9) se prevén elementos que aumentan el coeficiente de fricción axialmente en las superficies frontales de los puntos de unión.
- 40 6. Aerogenerador (1) según la reivindicación 3, con referencia a la reivindicación 2, caracterizado por que una brida de acoplamiento (13) por el lado del generador se une mediante forjado directamente al árbol de rueda satélite (9).
- 45 7. Aerogenerador (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que un elemento de acoplamiento que requiere lubricación se puede suministrar con aceite para engranajes para su lubricación y enfriamiento, estando el elemento de acoplamiento que requiere lubricación impermeabilizado a prueba de aceite frente al generador (4) por medio de un elemento de obturación (22).
8. Aerogenerador (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el elemento de acoplamiento no conduce la corriente o presenta al menos elementos que no conducen la corriente.

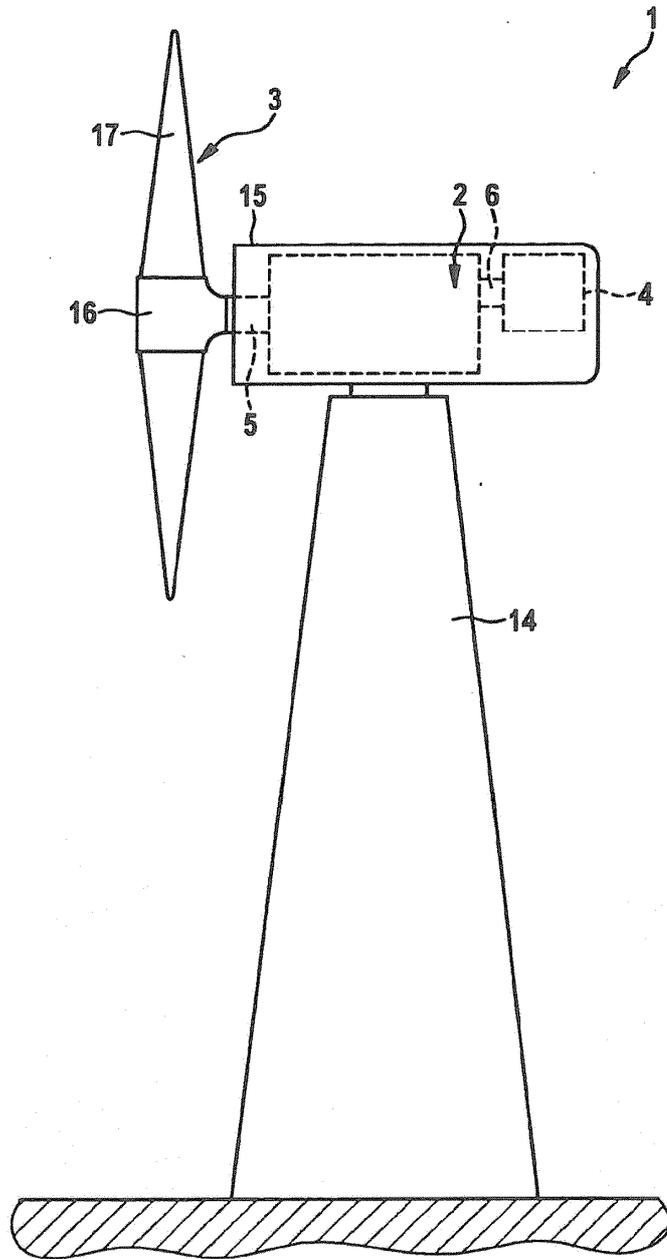


Fig. 1

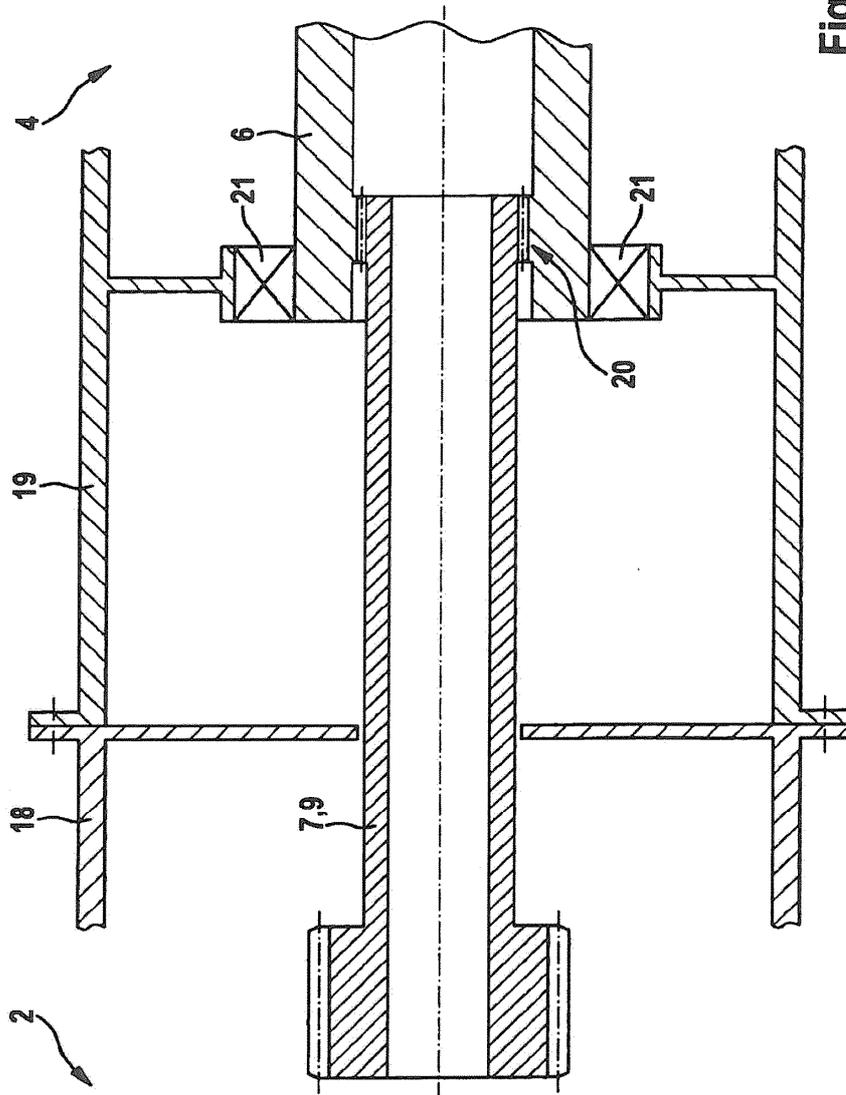


Fig. 2

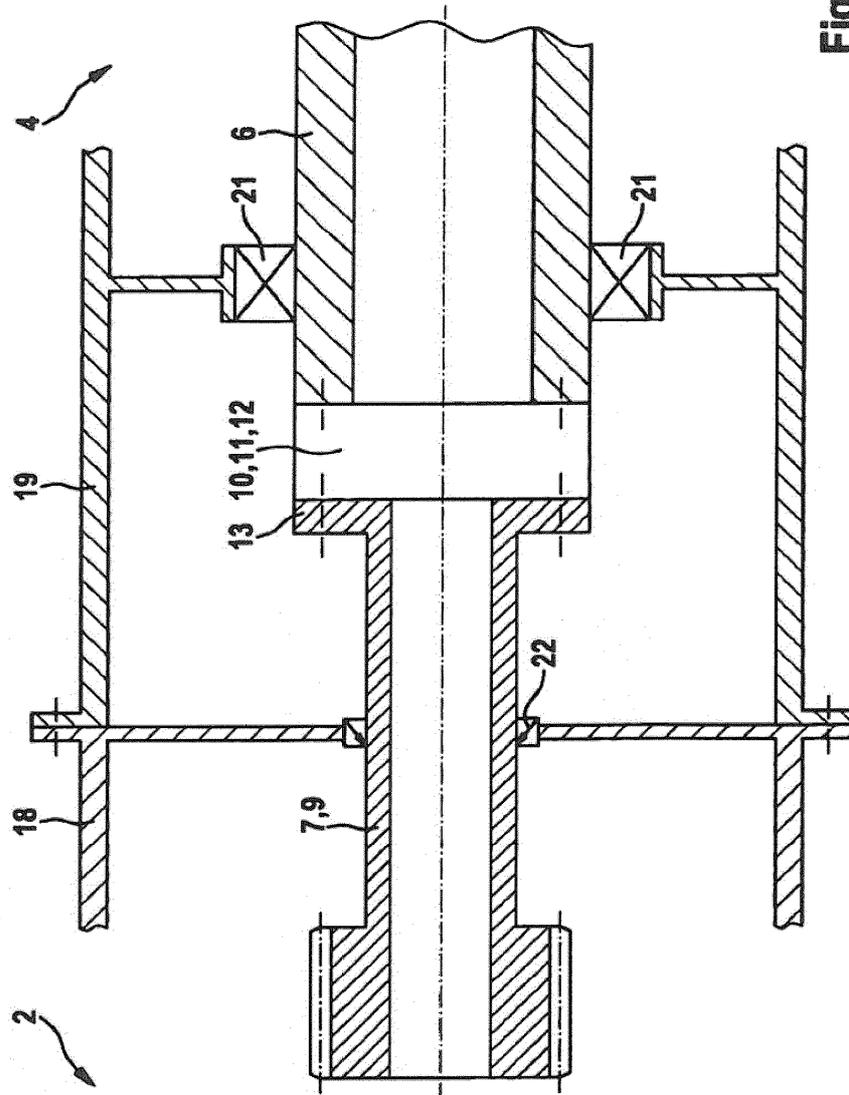


Fig. 3