

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 406 080**

51 Int. Cl.:

F16H 1/48 (2006.01)

F03D 80/00 (2006.01)

F03D 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA
TRAS OPOSICIÓN

T5

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.07.2007 E 07013057 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **26.10.2016 EP 1878917**

54 Título: **Instalación de energía eólica**

30 Prioridad:

12.07.2006 DE 102006032525

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

05.12.2017

73 Titular/es:

**SENVION SE (100.0%)
Überseering 10 (Oval Office)
22297 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

**QUELL, PETER y
TREDE, ALF**

74 Agente/Representante:

ÁLVAREZ LÓPEZ, Sonia

ES 2 406 080 T5

DESCRIPCIÓN

Instalación de energía eólica

5 La presente invención se refiere a una instalación de energía eólica con un ramal de accionamiento soportado a través de un rodamiento delantero y un rodamiento trasero, y que presenta un rotor, un árbol de rotor y un engranaje que en su zona delantera está acoplado, a través de un soporte de momentos de giro, con el soporte de máquina de la instalación de energía eólica.

10 Una instalación de energía eólica conocida presenta un árbol de rotor soportado mediante dos rodamientos en un caballete. Por uno de sus extremos, el árbol de rotor está acoplado con el rotor, y por el otro extremo está acoplado con el engranaje. Un ejemplo de una instalación de energía eólica de este tipo figura en el documento GB2074661A.

Otra instalación de energía eólica conocida presenta un pivote hueco de soporte no giratorio en el que está
15 soportado de forma giratoria el rotor mediante dos rodamientos. El par motor se transmite al engranaje mediante un árbol soportado coaxialmente dentro del pivote hueco.

Las dos instalaciones de energía eólica conocidas, descritas anteriormente, tienen la desventaja de que el árbol de rotor incluido su soporte y su caballete o el árbol hueco de soporte son muy pesados y además muy caros. Además,
20 en estas dos instalaciones de energía eólica conocidas pueden producirse tensiones del ramal de accionamiento por tolerancias de fabricación, y bajo carga pueden producirse deformaciones de las construcciones conectadas.

Otra instalación de energía eólica se conoce por ejemplo por el documento WO 96/11338 A1. Esta instalación de energía eólica conocida presenta un engranaje planetario con un soporte de ruedas planetarias soportado en una
25 carcasa de engranaje, que está unido con un árbol de accionamiento, estando soportado el árbol de accionamiento en la carcasa de engranaje, a través del soporte de ruedas planetarias.

La desventaja de esta instalación de energía eólica conocida es, por una parte, que la sollicitación a flexión total del rotor es absorbida en el escalón planetario. Esto repercute de forma desventajosa en la vida útil del engranaje.
30 Además, esta instalación de energía eólica conocida tiene la desventaja de que en caso de una avería en el ramal de accionamiento, por ejemplo del engranaje o de un rodamiento, el desmontaje del componente correspondiente es muy costoso y requiere mucho tiempo.

En otra instalación de energía eólica conocida, el ramal de accionamiento está soportado a través de un soporte de
35 3 puntos en la zona de la brida de cabeza de la torre. La desventaja de esta instalación de energía eólica conocida es, por una parte, que en caso de mucho viento, el rotor queda desplazado en dirección hacia el engranaje con la consecuencia de que se producen desplazamientos en el dentado del engranaje que repercuten de manera desventajosa en la vida útil del engranaje. Además, esta forma de soporte del rotor tiene la desventaja de que no es posible o resulta muy complicado desmontar el engranaje sin desmontar el rotor. Además, en este tipo de soporte,
40 los momentos de flexión del rotor se conducen al engranaje a través del árbol de rotor y del soporte de ruedas planetarias o de corona, unido fijamente. Además, el momento de peso del engranaje queda apoyado a través del soporte de ruedas planetarias, por lo que resultan desventajas adicionales con respecto a la vida útil del engranaje.

Por lo tanto, la presente invención tiene el objetivo de proporcionar una instalación de energía eólica en la que por
45 una parte se minimicen los efectos negativos de las sollicitaciones exteriores del rotor sobre los componentes de los rodamientos y del engranaje, mejorando de esta manera la vida útil. Por otra parte, la instalación de energía eólica debe estar realizada de tal forma que en caso de una avería en el ramal de accionamiento sea posible de forma sencilla y rápida un desmontaje del componente correspondiente para reducir de esta manera los gastos de reparación originados.

50 El objetivo se consigue con una instalación de energía eólica que presenta las propiedades caracterizadoras de la reivindicación 1.

La instalación de energía eólica según la invención presenta un ramal de accionamiento soportado a través de un
55 rodamiento delantero y un rodamiento trasero. El ramal de accionamiento presenta un rotor, un árbol de rotor y un engranaje que en su zona delantera está acoplado, a través de un soporte de momentos de giro, con el soporte de máquina de la instalación de energía eólica.

Según la invención, el rodamiento trasero está dispuesto en la zona del soporte de momentos de giro.

Por la disposición del rodamiento trasero en la zona del soporte de momentos de giro, la presente invención ofrece la ventaja de que es posible de forma sencilla un desmontaje del engranaje, ya que en la presente invención, por ejemplo, no es necesario desmontar en primer lugar el rotor.

5

Además, según la presente invención no es necesario prever por ejemplo una segunda carcasa de rodamiento trasero, ya que la carcasa de rodamiento trasero está integrada en el soporte de momentos de giro. Esto ofrece la ventaja de que el soporte del rotor resulta más sencillo y más barato en comparación con el estado de la técnica.

- 10 Según la invención, el engranaje está realizado como engranaje planetario de uno o varios escalones, presentando un escalón planetario una corona, un juego de ruedas planetarias y un piñón satélite. El engranaje puede estar realizado de tal forma que durante el desmontaje del engranaje, la corona y el juego de ruedas planetarias puedan desacoplarse como unidad del soporte de momentos de giro. Por juego de ruedas planetarias se entiende un soporte de ruedas planetarias o de corona junto a las ruedas planetarias y los componentes para el soporte de las
- 15 ruedas planetarias en el soporte de ruedas planetarias. Según otra forma de realización ventajosa de la invención también es posible que un escalón planetario pueda desacoplarse como unidad del soporte de momentos de giro.

- Estas formas de realización ofrecen la ventaja de que de esta manera, el desmontaje del engranaje en caso de una avería puede desmontarse de forma más fácil, más rápida y por tanto más económica. Además, el desmontaje
- 20 completo del soporte del juego de ruedas planetarias en la corona o incluso del escalón planetario completo puede realizarse de manera ventajosa en un taller.

- Según la invención está previsto que la corona esté acoplada fijamente con el soporte de momentos de giro. Esta forma de realización ofrece la ventaja de que las fuerzas de peso son absorbidas a través de la corona y no a través
- 25 del soporte de ruedas planetarias o de corona, de modo que a su vez se reduce la carga sobre los dentados del engranaje.

- Según la invención el soporte del ramal de accionamiento se realiza en la zona del soporte de momentos de giro a través de un rodamiento de momentos.

30

- Un rodamiento de momentos ofrece la ventaja de que permite la transmisión de fuerzas axiales y radiales así como de momentos de flexión procedentes del peso del engranaje. Además, al soportar el ramal de accionamiento por medio de un rodamiento de momentos no se transmiten momentos de flexión del rotor al soporte de ruedas planetarias o de corona, sino solamente momentos de giro. Esto también ofrece la ventaja de la reducción de la
- 35 carga sobre los dentados en el engranaje, lo que mejora a su vez la durabilidad del engranaje.

- El rodamiento de momentos puede lubricarse por el circuito de aceite del engranaje. No obstante, según otra forma de realización ventajosa de la invención, también puede preverse una lubricación por grasa. Esta forma de realización ofrece la ventaja de que, incluso estando desmontado el engranaje, la instalación de energía eólica
- 40 puede funcionar en barrena.

- Según otras formas de realización ventajosas de la invención, el ramal de accionamiento está soportado a través de un rodamiento fijo en la zona del árbol de rotor delantero, pudiendo estar realizado el rodamiento fijo con movilidad angular. El soporte de momentos de giro puede componerse de brazos de apoyo dispuestos lateralmente en el
- 45 engranaje y acoplados con caballetes que están unidos con el soporte de máquina. El acoplamiento de los brazos de apoyo con los caballetes puede realizarse mediante una suspensión elástica. La suspensión elástica puede realizarse a través de pernos transversales soportados a través de cojinetes elastómeros, por ejemplo casquillos elásticos, soportados en los caballetes.

- 50 Estas formas de realización ofrecen la ventaja de que se pueden reducir al mínimo las tensiones originadas bajo carga por las tolerancias de fabricación y las deformaciones de los componentes del ramal de accionamiento y de las estructuras siguientes de la instalación de energía eólica.

- Según otra forma de realización ventajosa de la invención, los pernos transversales también pueden estar
- 55 soportados con movilidad angular en el soporte de momentos de giro, por ejemplo a través de cojinetes articulados.

El soporte con movilidad angular de los pernos transversales en el soporte de momentos de giro ofrece la ventaja de una reducción adicional de las tensiones mencionadas anteriormente. Al mismo tiempo, de esta manera se consigue una carga más uniforme de los cojinetes elastómeros. Además, permiten el uso de árboles de rotor muy cortos y, por

consiguiente, desplazamientos angulares más grandes del ramal de accionamiento sin que durante ello se produzcan tensiones adicionales.

Según otra forma de realización ventajosa de la presente invención, el extremo del árbol de rotor, situado en el lado del engranaje, está provisto de un dentado exterior que está en engrane con el dentado del soporte de ruedas planetarias o de corona.

Esta forma de realización de la invención permite que los momentos de giro el árbol de rotor se transmitan al soporte de ruedas planetarias o de corona mediante una unión que puede soltarse fácilmente. De manera ventajosa, mediante esta forma de realización, el soporte de ruedas planetarias o de corona queda soportado al mismo tiempo, por lo que se puede prescindir de los soportes de apoyo necesarios en caso contrario.

Como ya se ha mencionado al tratar el estado de la técnica, especialmente en caso de mucho viento puede ocurrir que el árbol de rotor sea empujado por el rotor en dirección hacia el engranaje, en cuyo caso se producen desplazamientos desventajosos del dentado del engranaje. En la presente invención, el soporte del ramal de accionamiento está realizado de tal forma que en caso de un empuje del rotor quede empujado el engranaje en su totalidad. Esto ofrece la ventaja de que se reducen considerablemente las tensiones especialmente en la zona de los dentados en el engranaje y de que se pueden evitar los movimientos axiales por el rodamiento fijo en el engranaje, por lo que aumenta notablemente la vida útil del engranaje y además se pueden reducir notablemente posibles trabajos de reparación.

Otra forma de realización ventajosa de la presente invención prevé que el árbol de rotor pueda desacoplarse del primer escalón del engranaje a través de al menos un disco dispuesto en el extremo del árbol de rotor, situado en el lado del engranaje. Esta forma de realización permite también de forma ventajosa un fácil desmontaje del engranaje, por lo que los trabajos de desmontaje pueden efectuarse de manera aún más sencilla y por tanto más económica.

Según otras formas de realización ventajosas de la invención, el disco está unido por un lado con el extremo del árbol de rotor, situado en el lado del engranaje, y por el otro lado con el engranaje, por lo que el disco presenta de manera ventajosa al menos una zona elásticamente deformable para la compensación de tensiones originadas durante la transmisión de los momentos de giro del árbol de rotor al engranaje. La zona elásticamente deformable puede estar delimitada por ejemplo por una escotadura prevista en el disco.

Según otra forma de realización de la invención, el número de zonas elásticamente deformables del disco corresponde al número de ruedas planetarias del juego de ruedas planetarias. La forma de realización según la invención ofrece la ventaja de que de esta manera, las tensiones originadas durante la transmisión del momento de giro pueden transmitirse de forma simétrica al soporte de ruedas planetarias.

Según otra forma de realización ventajosa de la invención, la zona elásticamente deformable está delimitada preferentemente por una hendidura que se extiende en forma de espiral alrededor del eje de rotación del disco. Esta forma de realización ofrece la ventaja de que pueden ser absorbidas las tensiones originadas en el sentido radial. Por esta razón, además resulta ventajoso que el disco se fabrique a partir de acero para resortes, porque este material resulta muy apropiado para la deformación según la invención.

Además, resulta ventajoso realizar las hendiduras en el disco mediante un procedimiento de corte por chorro de agua. Este procedimiento ofrece la ventaja, por ejemplo con respecto al procedimiento de corte por láser, de que el material no se calienta durante el procedimiento de corte y no pierde durante ello sus propiedades de alta resistencia y de elasticidad.

Preferentemente, está previsto sólo un disco para el desacoplamiento. Sin embargo, por ejemplo si el grosor del disco está limitado por ejemplo a causa del material, también es posible prever varios discos conectados en paralelo, pudiendo resultar ventajoso disponer entre los discos individuales placas de separación realizadas de forma elástica.

A continuación, la presente invención se describirá con la ayuda de dos figuras. Muestran:

La figura 1 una vista en planta desde arriba del ramal de accionamiento 1 de una instalación de energía eólica según la invención representada en sección.

La figura 2 una vista de un disco para el desacoplamiento del árbol de rotor del engranaje.

El ramal de accionamiento 1 se compone de un rotor no representado, de un árbol de rotor 2 y de un engranaje planetario 3, estando unido el árbol de rotor 2 con el rotor a través de una brida de árbol de rotor 4.

El ramal de accionamiento 1 está soportado a través de un rodamiento delantero 5 y un rodamiento trasero

- 5 6. El rodamiento delantero 5 está dispuesto como rodamiento fijo con movilidad angular en la zona del árbol de rotor delantero 2. El rodamiento trasero 6 está realizado como rodamiento de momentos y está dispuesto en la zona del soporte de momentos de giro 7 que acopla el engranaje planetario 3 con el soporte de máquina no representado de la instalación de energía eólica. El rodamiento de momentos 6 se asegura contra el desplazamiento axial por medio de un anillo de seguridad 19a y una tuerca de árbol 19b.

10

El engranaje planetario 3 se compone de una corona 10, un soporte de ruedas planetarias 11 y un piñón satélite 12. En el soporte de ruedas planetarias 11 están dispuestas ruedas planetarias 14 soportadas a través de soportes de ruedas planetarias 13, que presentan dentados exteriores engranados con un dentado interior previsto en la corona 10 y con un dentado exterior previsto en el piñón satélite 12. Además, la corona 10 está acoplada fijamente con el

15

La transmisión de los momentos de giro del rotor se realiza del árbol de rotor 2 al soporte de ruedas planetarias 11. Para ello, el extremo de árbol de rotor 15 situado en el lado del engranaje presenta un dentado exterior 16 que está engranado con un dentado interior previsto en el soporte de ruedas planetarias 11.

20

Esta disposición permite al mismo tiempo soportar el soporte de ruedas planetarias. Adicionalmente, el soporte de ruedas planetarias es apoyado por un soporte de apoyo 18. El soporte de apoyo puede obtener una flexibilidad por un elemento elástico, por ejemplo un anillo tórico.

25

En el extremo de árbol de rotor 15 situado en el lado del engranaje está dispuesto además un disco de fijación 20 que está fijado al extremo de árbol de rotor 15 mediante tornillos 21. El tornillo de fijación está realizado y dispuesto de tal forma que fija axialmente el soporte de ruedas planetarias evitando el desplazamiento del soporte de ruedas planetarias en el sentido axial.

30

Por otra parte, el disco permite soltar el árbol de rotor 2 fácilmente del engranaje 3. Para este fin, el piñón satélite 12 se extrae del engranaje 3. A continuación, se sueltan los tornillos 21 y se retira el disco. A continuación, la corona 10 y el soporte de ruedas planetarias pueden desacoplarse del soporte de momentos de giro 7 como unidad junto a las ruedas planetarias (juego de ruedas planetarias).

35

Alternativamente, la fijación del soporte de ruedas planetarias también puede realizarse a través de un tubo dispuesto dentro del árbol de rotor. El disco presenta una abertura con una rosca interior y se enrosca sobre el tubo que para este fin presenta una rosca exterior en su extremo situado en el lado del engranaje. A continuación, en su extremo situado en el lado del rotor, el tubo se tensa mediante tornillos. Para el desmontaje, en primer lugar, se sueltan los tornillos que tensan el tubo y, después, el tubo, de modo que el soporte de ruedas planetarias ya no está

40

fijado axialmente por el árbol. A continuación, se pueden desacoplar del soporte de momentos de giro 7 el piñón satélite 12, la corona 10 y el soporte de ruedas planetarias como unidad junto a las ruedas planetarias. Por lo tanto, en este procedimiento, los dentados sensibles del engranaje (por ejemplo del juego de ruedas planetarias) no tienen que desmontarse en la instalación.

45

El soporte de momentos de giro 7 presenta brazos de apoyo 30 dispuestos lateralmente en el engranaje y acoplados con caballetes 31 que están unidos con el soporte de máquina no representado, realizándose el acoplamiento de los brazos de apoyo 30 con los caballetes 31 a través de una suspensión elástica.

50

Para el fin de la suspensión elástica están previstos pernos transversales 32 que a través de casquillos 33 elásticos están soportados en los caballetes. Adicionalmente, los pernos transversales están soportados con movilidad angular, mediante soportes articulados 34, en el soporte de momentos de giro 7.

55

En lugar del dentado exterior 16 previsto en el extremo de árbol de rotor 15 situado en el lado del engranaje, que está engranado con un dentado interior previsto en el soporte de ruedas planetarias 11, la transmisión del momento de giro del árbol de rotor puede realizarse a través de un disco 40 tal como representado en la figura 2. Al igual que el dentado entre el extremo de árbol de rotor 15 y el soporte de ruedas planetarias 11, la disposición del disco 40 permite soltar el árbol de rotor fácilmente del primer escalón del engranaje.

El disco 40 se une con el extremo de árbol de rotor 15 situado en el lado del engranaje, a través de los taladros 42 y

de uniones atornilladas no representadas. El disco 40 se sigue uniendo con el soporte de ruedas planetarias a través de taladros 43 y de uniones atornilladas no representadas.

5 El disco 40 presenta zonas elásticamente deformables, realizadas como hendiduras 44 que se extienden en forma de espiral alrededor del eje de rotación del disco 40. De esta forma, quedan desacoplados mecánicamente el árbol de rotor y el engranaje.

10 Como ya se ha descrito anteriormente, el disco puede fabricarse a partir de acero para resortes. Como se indica en la figura 2, el diámetro del disco puede medir 1640 mm. Como máximo, el disco debe presentar sólo un grosor de 150 mm. Si no fuese suficiente un grosor de disco semejante, se pueden conectar paralelamente varios discos unos detrás de otros.

REIVINDICACIONES

1. Instalación de energía eólica con un ramal de accionamiento (1) soportado a través de un rodamiento delantero y un rodamiento trasero (5, 6) y que presenta un rotor, un árbol de rotor (2) y un engranaje (3) que en su zona delantera está acoplado, a través de un soporte de momentos de giro (7), con el soporte de máquina de la instalación de energía eólica, en donde el rodamiento trasero (6) está dispuesto en la zona del soporte de momentos de giro (7), en donde el engranaje (3) está realizado como engranaje planetario de uno o varios escalones, en donde presenta un escalón planetario al menos una corona (10), un juego de ruedas planetarias (11, 13, 14) y un piñón satélite, **caracterizada porque**
- 10 la corona (10) está acoplada con el soporte de momentos de giro (7), en donde el soporte del ramal de accionamiento (1) se realiza en la zona del soporte de momentos de giro (7) a través de un rodamiento de momentos (6) y en donde la carcasa del rodamiento trasero (6) está integrada en el soporte de momentos de giro (7).
- 15 2. Instalación de energía eólica según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el engranaje (3) está realizado de tal forma que, al desmontar el engranaje (3), la corona (10) y el juego de ruedas planetarias (11, 13, 14) puedan desacoplarse como unidad del soporte de momentos de giro (7).
- 20 3. Instalación de energía eólica según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el engranaje (3) está realizado de tal forma que, al desmontar el engranaje (3), un escalón planetario puede desacoplarse como unidad del soporte de momentos de giro (7).
- 25 4. Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la lubricación del rodamiento de momentos (6) se realiza por el circuito de aceite del engranaje (3).
5. Instalación de energía eólica según la reivindicación 1, **caracterizada porque**
- 30 la lubricación del rodamiento de momentos (6) se realiza mediante lubricación de grasa.
6. Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque**
- 35 el ramal de accionamiento (1) está soportado en la zona del árbol de rotor delantero, a través de un rodamiento fijo (5).
7. Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque**
- 40 el rodamiento fijo (5) está realizado con movilidad angular.
8. Instalación de energía eólica según la reivindicación anterior, **caracterizada porque**
- 45 el soporte de momentos de giro (7) se compone de brazos de apoyo (30) dispuestos lateralmente en el engranaje (3) y acoplados a los caballetes (31) que están unidos con el soporte de máquina.
9. Instalación de energía eólica según la reivindicación anterior, **caracterizada porque**
- 50 el acoplamiento de los brazos de apoyo (30) con los caballetes (31) se realiza a través de una suspensión elástica.
10. Instalación de energía eólica según la reivindicación anterior, **caracterizada porque**
- la suspensión elástica se realiza a través de pernos transversales (32).
- 55 11. Instalación de energía eólica según la reivindicación anterior, **caracterizada porque** los pernos transversales (32) están soportados en los caballetes (31) a través de cojinetes elastómeros (33).
12. Instalación de energía eólica según una de las dos reivindicaciones anteriores,

caracterizada porque

los pernos transversales (32) están soportados con movilidad angular en el soporte de momentos de giro.

13. Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones anteriores,

5 caracterizada porque

el extremo de árbol de rotor (15) situado en el lado del engranaje está provisto de un dentado exterior (16) que está engranado con el dentado del soporte de ruedas planetarias o de corona (11).

14. Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones anteriores,

10 caracterizada porque

el árbol de rotor (2) puede desacoplarse del engranaje (3) a través de al menos un disco (40) dispuesto en el extremo de árbol de rotor (15) situado en el lado del engranaje.

15. Instalación de energía eólica según la reivindicación anterior,

15 caracterizada porque

el disco (40) está acoplado por su un lado con el extremo de árbol de rotor (15) situado en el lado del engranaje, por su otro lado, con el engranaje (3).

16. Instalación de energía eólica según la reivindicación anterior,

20 caracterizada porque

el disco (40) presenta al menos una zona elásticamente deformable para compensar tensiones en la transmisión de los momentos de giro del árbol de rotor (2) al engranaje (3).

17. Instalación de energía eólica según la reivindicación anterior,

25 caracterizada porque

la zona elásticamente deformable está realizada como hendidura (44) que se extiende en forma de espiral alrededor del eje de rotación del disco (40).

18. Instalación de energía eólica según una de las dos reivindicaciones anteriores,

30 caracterizada porque

el número de zonas elásticamente deformables del disco (40) corresponde al número de ruedas planetarias del juego de ruedas planetarias.

19. Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones 14 a 18,

35 caracterizada porque

el disco (40) está fabricado a partir de acero para resortes.

20. Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones 14 a 19, **caracterizada porque** las hendiduras (44) están realizadas en el disco (44) mediante el procedimiento de corte por chorro de agua.

40

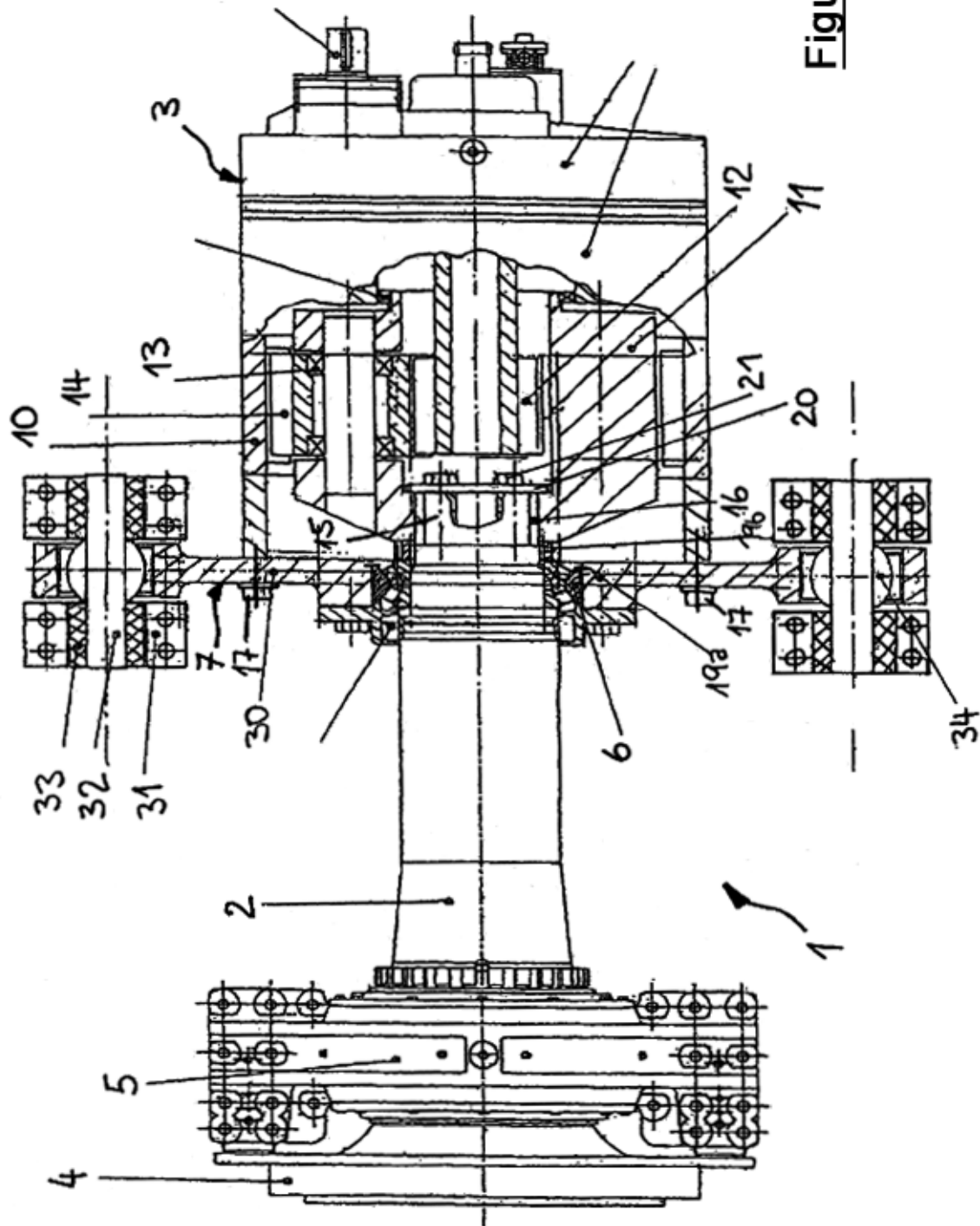


Figura 1

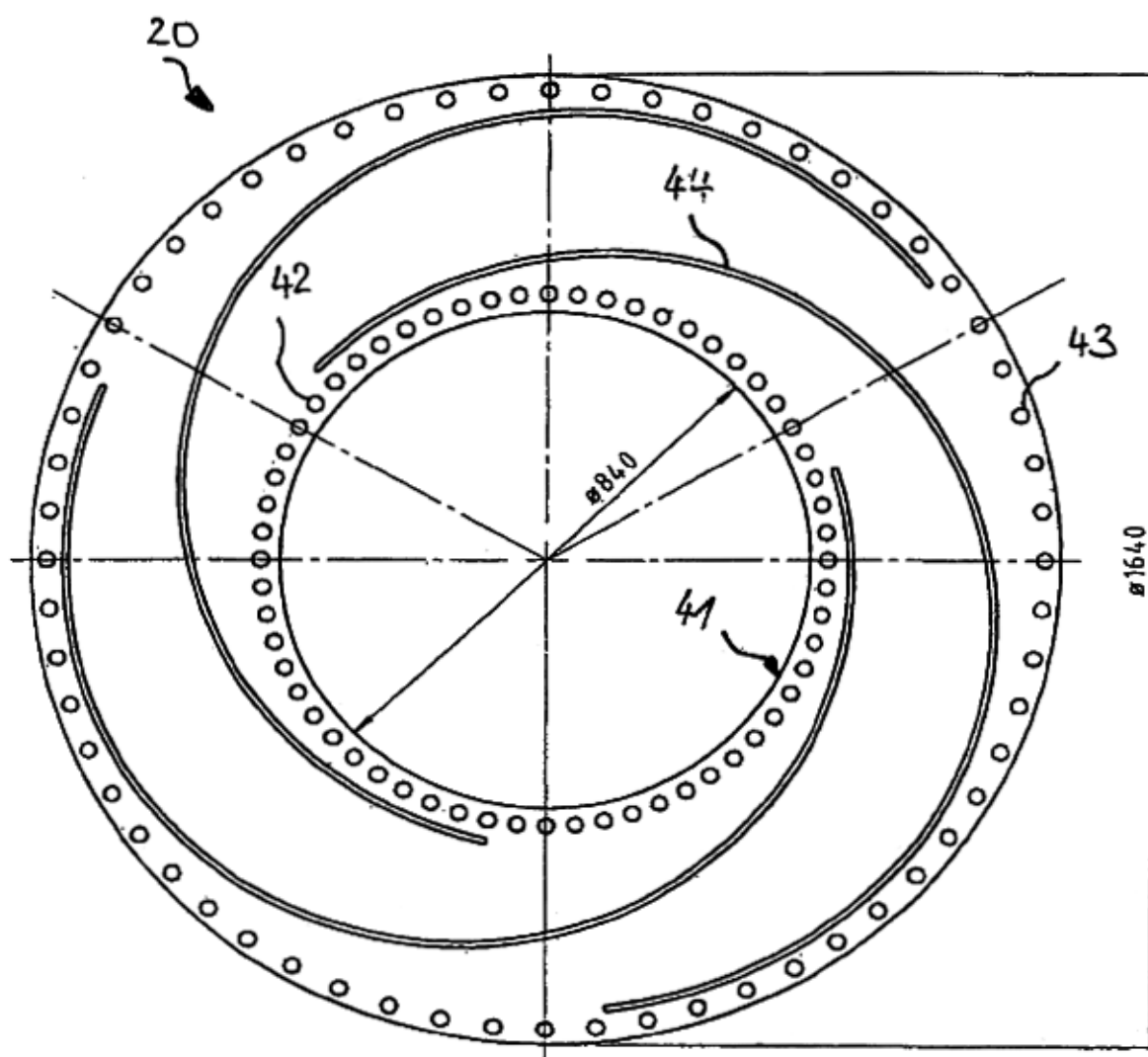


Figura 2