

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 557 770**

51 Int. Cl.:

F03D 7/00 (2006.01)

F03D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2005** **E 05009780 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.10.2015** **EP 1596064**

54 Título: **Sistema de regulación de palas para un aerogenerador**

30 Prioridad:

11.05.2004 DE 102004023773

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

28.01.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SCHUBERT, MATTHIAS

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 557 770 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

Sistema de regulación de palas para un aerogenerador

La invención se refiere a un aerogenerador con al menos un sistema de regulación de palas.

5 En los aerogeneradores conocidos, una pala de rotor se fija de forma giratoria, con un rodamiento de pala, en un cubo del rotor. El sistema de regulación de palas dispone de al menos un accionamiento de regulación de palas con un piñón de accionamiento, una unidad de engranaje y un motor de accionamiento eléctrico o hidráulico. El piñón de accionamiento engrana con el rodamiento de palas de dentado interior y exterior.

10 En el caso de estos sistemas se plantean requisitos que desde el punto de vista técnico son difíciles de compatibilizar.

Para reducir al mínimo las cargas sobre la estructura siguiente conviene que el cubo del rotor y el sistema de regulación de palas presenten un peso mínimo y un reducido coste de fabricación.

En contradicción, el rodamiento de palas exige una construcción de conexión muy rígida dado que las deformaciones de las bridas de conexión provocan una reducción de la vida útil.

15 Adicionalmente se pretende que el sistema de regulación de palas proporcione, con el menor esfuerzo posible, un par de regulación de palas lo más grande posible, lo que habla en favor de un posicionamiento de los piñones de accionamiento lo más alejado (alejado del eje de la pala) posible (brazo de palanca largo).

En el caso del sistema de regulación de palas se trata además de una técnica de accionamiento complicada que en el paso se alojaba preferiblemente, de forma protegida, en el interior del cubo del rotor.

20 Por esta razón, la solución más extendida consiste en atornillar el anillo exterior del rodamiento de palas con el cubo del rotor y de dotar el anillo interior con un dentado interior y acoplarlo a la pala del rotor. Los accionamientos de regulación se encuentran entonces dentro del cubo. Sin embargo, un inconveniente importante radica en el hecho de que, como consecuencia del gran diámetro de la brida del anillo exterior del rodamiento, el cubo del rotor es pesado o poco rígido, y de que, debido al brazo de palanca más corto, los accionamientos de regulación aplican un par de regulación menor que en el caso del dentado exterior.

25 Mediante la inversión de la unión del rodamiento de palas (anillo interior atornillado en el cubo, anillo exterior en la pala), el estado de la técnica ha logrado la construcción de cubos más compactos y, por lo tanto, más rígidos que, a su vez, vuelven a plantear problemas de espacio en lo que se refiere a la disposición de los accionamientos de regulación de palas. En el interior del cubo ya no se dispone de espacio suficiente y fuera del cubo todas las condiciones de espacio están tan limitadas que los accionamientos se montan por regla general de manera que se orienten, respecto al piñón de accionamiento, hacia fuera (como las palas del rotor) o que se dispongan en el centro, por el lado del cubo opuesto a la góndola (en el centro por delante de las bridas de las palas del cubo).

30 Por razones de espacio se emplean entonces allí accionamientos angulares, es decir, los ejes de giro del piñón de accionamiento y del motor de accionamiento se sitúan en un ángulo superior a los 45°, por regla general en un ángulo de 90°. Un sistema de este tipo se describe, por ejemplo, en la memoria impresa DE 101 41 667 A1. Sin embargo, las condiciones de espacio son tan limitadas que el acceso necesario con fines de mantenimiento al interior del cubo del rotor y a las palas del rotor, se tiene que llevar a cabo a través de los así llamados extendedores de palas (elementos tubulares con un orificio de acceso). No obstante, los extendedores de palas ocasionan una masa adicional y costes considerables.

40 El documento DE 30 45 499 A1 describe un aerogenerador con una torre, una góndola dispuesta de forma giratoria en la torre, un rotor que gira en la góndola alrededor de un eje de giro del rotor y que comprende un cubo de rotor y al menos una pala de rotor que se acopla, a través de un rodamiento de pala, al cubo del rotor con posibilidad de giro alrededor de un eje de regulación de palas, presentando el rodamiento de pala un anillo interior unido firmemente al cubo del rotor así como un anillo exterior, dotado de un dentado exterior, unido firmemente a la pala del rotor, y accionando la pala del rotor que gira por medio de un accionamiento de regulación de palas, que presenta un motor de accionamiento que impulsa un piñón de accionamiento que engrana con el dentado exterior del anillo exterior, disponiéndose el piñón de accionamiento, por el lado opuesto a la góndola del cubo del rotor, en un ángulo de 10° a 30°, medido alrededor del eje de regulación de palas, respecto a un plano definido por el eje de giro del rotor y el eje de regulación de palas, y situándose el motor de accionamiento a una distancia del eje de giro del rotor inferior a la distancia entre el piñón de accionamiento y el eje de giro del rotor con lo que queda entre los accionamientos de regulación de palas un orificio de acceso al cubo del rotor. El accionamiento de regulación de palas está provisto de una unidad de engranaje, disponiéndose los ejes de giro de la unidad de engranaje y del piñón de accionamiento de forma coaxial.

55 El objetivo de la invención consiste, por lo tanto, en evitar los inconvenientes del estado de la técnica y en idear una disposición especialmente rentable del cubo del rotor, del rodamiento de la pala, de la pala del rotor y del accionamiento de regulación que, con una mínima cantidad de material, permita una construcción al mismo tiempo rígida y compacta con un gran par de regulación de palas. La disposición en el espacio debe elegirse, sobre todo, de manera que se pueda acceder directamente al cubo.

Este objetivo se consigue por medio de una disposición según la invención correspondiente a la reivindicación 1. El punto principal de la invención es el hecho de haber descubierto que con una modificación de la parte anterior del contorno del cubo es posible sacar los accionamientos de regulación de palas en un ángulo de unos 10° a 30°, con especial ventaja de 14° - 22°, de la posición central habitual opuesta a la góndola, es decir, disponer el piñón de accionamiento por el lado opuesto a la góndola del cubo del rotor en un ángulo medido alrededor del eje de regulación de palas de 10° - 30° respecto a un plano definido por el eje de giro del rotor y el eje de regulación de palas

Por otra parte, los accionamientos de regulación se orientan hacia dentro, es decir, el motor de accionamiento se dispone a una distancia del eje de giro del rotor inferior a la distancia entre el piñón de accionamiento y el eje de giro del rotor. De este modo se evita el inconveniente principal del mayor riesgo de impactos directos de rayos para los accionamientos de regulación orientados hacia fuera gracias a la disposición directamente delante del cubo (metálico) del rotor según la invención.

La geometría del cubo necesaria para ello incluso puede presentar en la parte anterior unas escotaduras a modo de abolladuras. Sin embargo, en contra de todas las experiencias de construcción, ha quedado demostrado que esta conformación estructuralmente desfavorable únicamente conduce a un peso adicional despreciable compensado por completo por la ventajosa disposición de los accionamientos.

Al sacar los accionamientos de la posición central existe, en el caso más favorable, la posibilidad de emplear accionamientos de regulación de palas coaxiales, es decir, el piñón de accionamiento, la unidad de engranaje y el motor de accionamiento tienen fundamentalmente un eje de simetría común. En todo caso, en condiciones de espacio estrechas sigue siendo necesario el empleo de accionamientos angulares que se pueden disponer de manera que, con fines de mantenimiento, se pueda acceder fácilmente al interior del cubo a través del orificio de acceso anterior (opuesto a la góndola). Así se puede renunciar en especial a extendedores de palas adicionales, pesados y caros. El efecto de refuerzo de los extendedores de palas, ventajoso para el rodamiento de pala, lo puede lograr por medio de una geometría adecuada del cubo, de modo especialmente ventajoso por medio de un refuerzo de las bridas de la pala. La realización según la invención permite especialmente en el caso de los rotores eólicos usuales con tres palas de rotor la disposición de los accionamientos en forma de un triángulo equilátero sin que se limite el acceso a través del orificio de acceso.

Por medio de los siguientes dibujos se explican variantes de realización ventajosas de la invención:

Figura 1: Vista lateral de un sistema de regulación de palas según la invención.

Figura 2: Vista frontal del sistema de la figura 1.

Figura 3: Vista frontal de otro sistema de regulación de palas según la invención.

Figura 4; Vista sobre el sistema de la figura 3.

La figura 1 muestra la vista lateral de un cubo de rotor (10) con (un total de tres) sistemas de regulación de palas con respectivamente un accionamiento de regulación de palas (30) de un aerogenerador según la invención. La brida de árbol (12) sirve para el acoplamiento de un árbol de rotor alojado en la góndola. En la brida de pala (14) se monta un rodamiento de pala (20). El accionamiento de regulación de palas (30) apoyado en una consola (18) moldeada en el cubo presenta un piñón de accionamiento (32) que engrana con el dentado exterior no representado del rodamiento de pala (20). El accionamiento de regulación de palas representado presenta además una unidad de engranaje planetario (34) coaxial al piñón de accionamiento así como un engranaje angular (36) y un motor de accionamiento (38). En la parte inferior del cubo (10) se representa un refuerzo de la brida de pala (16) con un orificio de acceso (40) configurado aquí de forma elíptica. Este último permite al personal de mantenimiento el acceso desde el interior del cubo del rotor (10) a la pala del rotor (no representada). El refuerzo de la brida de pala (16) se fabrica en la variante de realización representada en una sola pieza con el cubo del rotor, sin embargo, también son posibles modelos de dos piezas. Este refuerzo es de importancia decisiva a la hora de permitir en un cubo según la invención una rigidez suficiente y un peso mínimo.

Con (80) se identifica una cubierta de piñón en la brida inferior de la pala. En la variante de realización ventajosa representada, el piñón de accionamiento se saca en unos 15° de la posición central opuesta a la góndola.

La figura 2 muestra la vista frontal del sistema de la figura 1 dotada de las mismas referencias. En el centro del cubo se encuentra el orificio de acceso (50) alrededor del cual se posicionan los tres accionamientos de regulación de palas (30) en forma de un triángulo equilátero. Al lado del piñón de accionamiento superior (32) se puede reconocer además un transductor angular (60) que sirve para el registro exacto del ángulo actual de la pala. El piñón de accionamiento (32) y el transductor angular (60) se encuentran, en una variante de realización ventajosa, por debajo de una cubierta común (80), para protegerlos contra influencias externas y suciedad.

La figura 3 muestra la vista frontal de un cubo de rotor (10) en una variante de realización ventajosa de un aerogenerador según la invención.

A diferencia de la variante de realización de las figuras 1 y 2, en esta variante de realización se puede renunciar ventajosamente a un engranaje angular en los engranajes de regulación de palas (30) construyendo los accionamientos de regulación de forma coaxial, es decir, el piñón de accionamiento, la unidad de engranaje

5 planetario (34) y el motor de accionamiento (38) se disponen axialmente alineados. Esto es posible gracias a una geometría especial del cubo, que por la parte anterior presenta un aspecto abollado y que permite posicionar el piñón de accionamiento sacándolo en 20° de la posición central opuesta a la góndola. La zona de aspecto abollado que sólo se puede representar con dificultad en dibujos bidimensionales, se identifica con (A) y proporciona el espacio de montaje necesario para el accionamiento de regulación (30). Esta geometría la volvemos a encontrar en cada uno de los tres accionamientos de regulación. Así se produce la disposición característica de los accionamientos de regulación en forma de un triángulo isósceles alrededor del orificio de acceso (50).

10 Con la referencia 90 se identifica un anillo de soporte con puesta a tierra que se fija delante de los accionamientos de regulación de palas y que, por una parte, protege los accionamientos contra cargas mecánicas y rayos, sirviendo, por otra parte, para la fijación del revestimiento del cubo no representado (Spinner).

La figura 4 muestra una vista sobre la variante de realización según la figura 3.

15 Aquí se muestra el rodamiento de pala (20) con el anillo interior (22) atornillado de forma fija en el cubo así como con el anillo exterior (24) atornillado de forma fija en la pala. Se representa además la posición central del piñón de accionamiento (32) opuesta a la góndola y sacada en 20°. Al lado del piñón de accionamiento (32) se encuentran un piñón de engrase (70) apropiado para la aplicación continua de un lubricante así como un transductor angular (60). En una variante de realización ventajosa, el piñón de accionamiento (32), el piñón de engrase (70) y el transductor angular (60) se encuentran debajo de una cubierta común (80) cuya tapa se representa aquí transparente. Otra variante de realización también ventajosa prevé además que sólo se dispongan debajo de una cubierta común el piñón de engrase (70) y el piñón de accionamiento (32). Esto ofrece la ventaja de que el transductor angular sensible (60) no se expone a un exceso de lubricante.

20 También se representa el refuerzo perimetral en forma de brida de la brida de pala (16) con el orificio de acceso (40) configurado aquí de forma circular.

25 Omitiendo el accionamiento de regulación (30) previsto en la parte superior del cubo (10), se muestra además una variante de realización ventajosa de la consola (18) moldeada en el cubo (10) que consta de una superficie de brida (17) para atornillar el accionamiento de regulación (30) con un alma perimetral (19).

REIVINDICACIONES

- 5 1. Aerogenerador con una torre, una góndola dispuesta de forma giratoria en la torre, un rotor que gira en la góndola
alrededor de un eje de giro del rotor, que comprende un cubo de rotor (10) y al menos una pala de rotor acoplada a
través de un rodamiento de pala (20) al cubo del rotor (10) con giro alrededor del eje de regulación de palas,
presentando el rodamiento de pala (20) un anillo interior (22) unido firmemente al cubo del rotor (10), así como un
anillo exterior (24) dotado de un dentado exterior, que está firmemente unido a la pala del rotor y girando la pala de
rotor por medio de un accionamiento de regulación de palas (30) que presenta un motor de accionamiento (38) que
impulsa un piñón de accionamiento (32) que engrana con el dentado exterior del anillo exterior (24), disponiéndose
10 el piñón de accionamiento (32) por el lado opuesto a la góndola del cubo del rotor (10) en un ángulo de 10° - 30°,
medido alrededor del eje de regulación de palas, respecto a un plano definido por el eje de giro del rotor y el eje de
regulación de palas y montándose el motor de accionamiento (38) a una distancia del eje de giro del rotor inferior a
la distancia entre el piñón de accionamiento (32) y el eje de giro del rotor, disponiendo el aerogenerador de tres
accionamientos de regulación de palas (30) dispuestos de manera que entre los accionamientos de regulación de
15 palas (30) quede un orificio de acceso (50) al cubo del rotor (10) y disponiéndose los accionamientos de regulación
de palas (30) en forma de un triángulo equilátero.
- 20 2. Aerogenerador según la reivindicación 1, caracterizado por que el eje de giro del motor de accionamiento (38) se
encuentra fundamentalmente paralelo o coaxial al eje de giro del piñón de accionamiento (32).
- 25 3. Aerogenerador según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que el accionamiento de regulación de palas (30)
está dotado de una unidad de engranaje planetario (34), disponiéndose los ejes de giro de la unidad de engranaje
planetario (34) y del piñón de accionamiento (32) de forma coaxial.

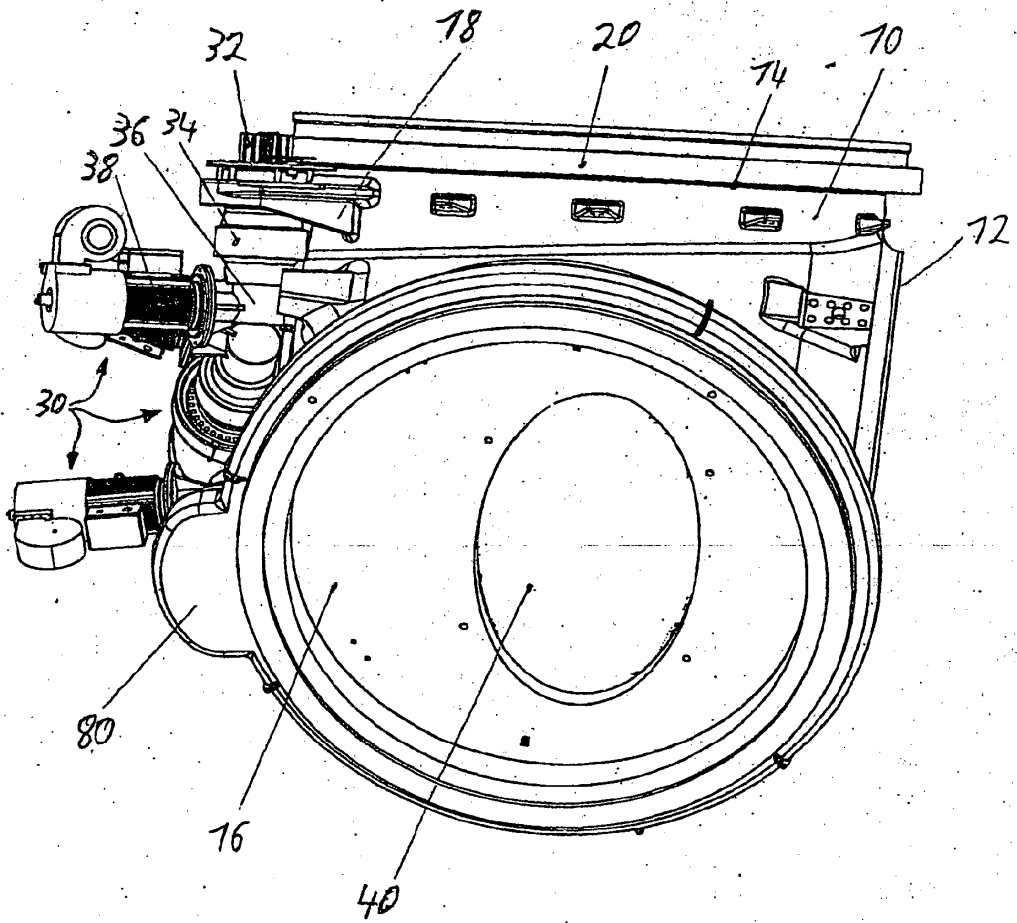


Fig. 1

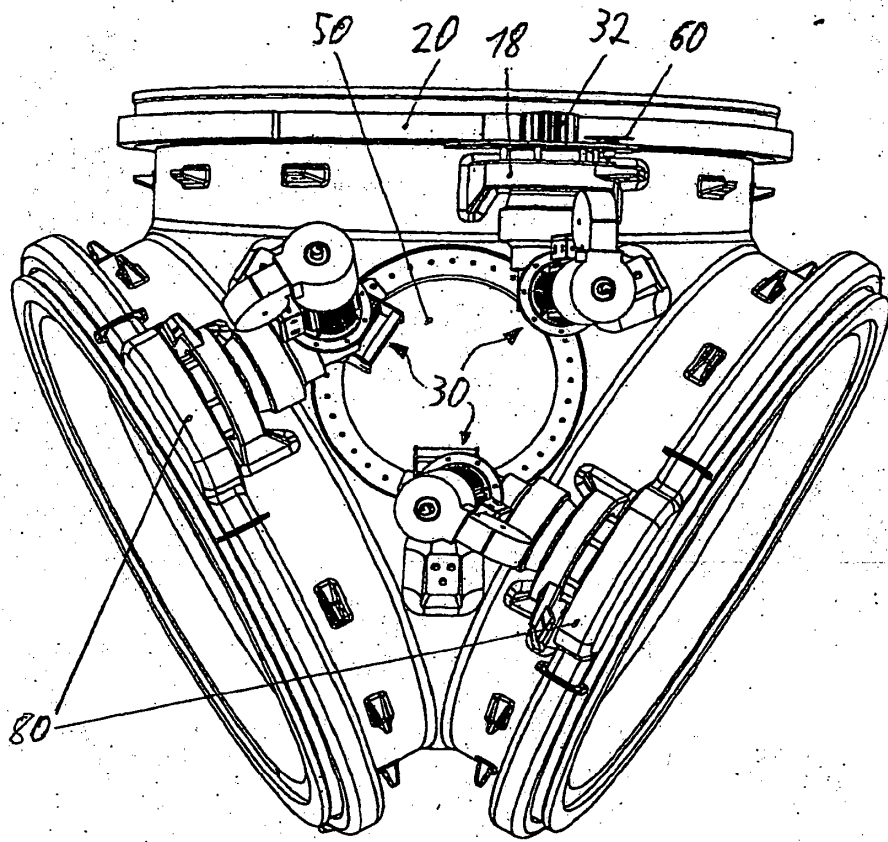


Fig. 2

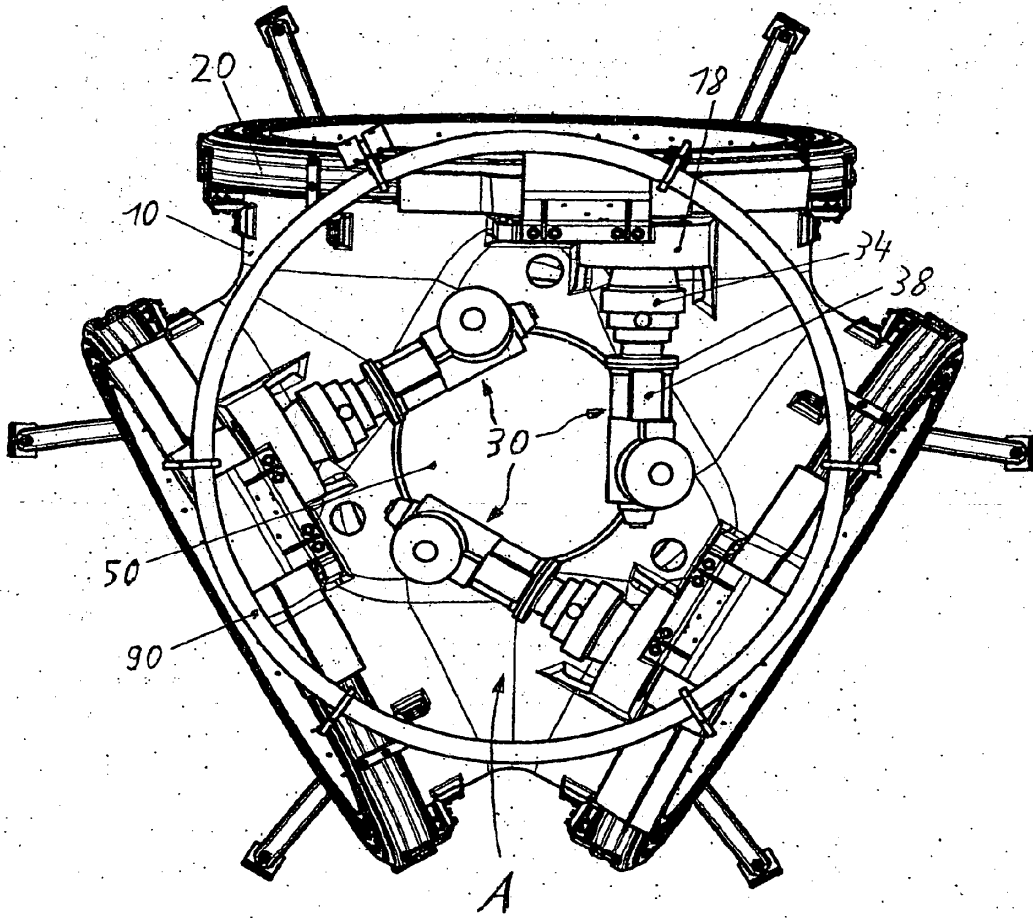


Fig. 3

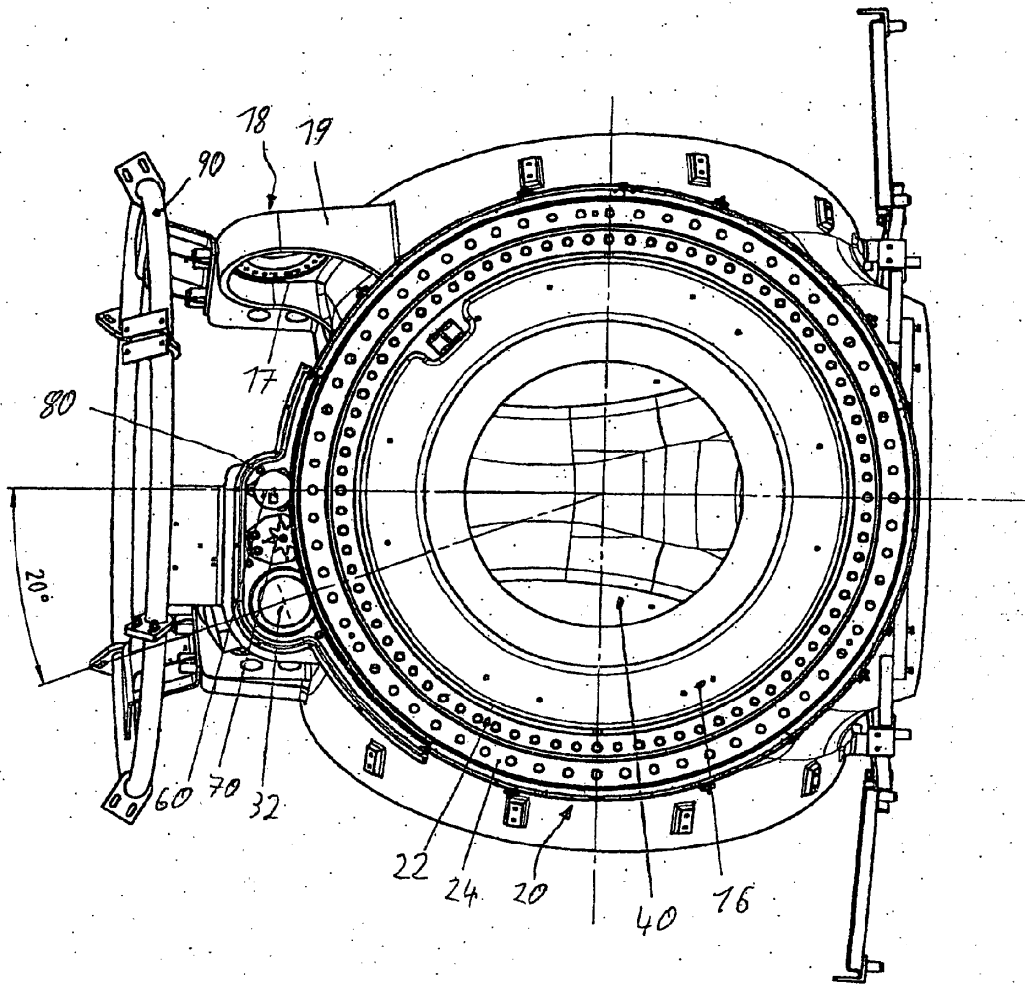


Fig. 4