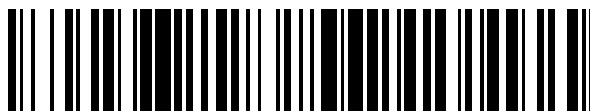


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 767 823**

51 Int. Cl.:

F03D 7/02 (2006.01)

F16H 1/22 (2006.01)

F03D 80/70 (2006.01)

F16H 55/17 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.03.2017** **E 17162070 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2019** **EP 3379077**

54 Título: **Unión giratoria de un aerogenerador y dentado para una unión giratoria**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.06.2020

73 Titular/es:
NORDEX ENERGY GMBH (100.0%)
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg, DE

72 Inventor/es:
MUHAMAD, IBRAHIM y
MANTEUFFEL, CHRISTINE

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 767 823 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

Unión giratoria de un aerogenerador y dentado para una unión giratoria

La invención se refiere a una unión giratoria de un aerogenerador y a un dentado para una unión giratoria.

5 Un aerogenerador se compone normalmente de una torre y de una góndola apoyada en la cabeza de torre con posibilidad de giro alrededor del eje longitudinal de la torre. La góndola sostiene el rotor con un buje de rotor y con al menos una pala de rotor, así como un generador que convierte en energía eléctrica la energía obtenida del viento por medio del rotor. En los aerogeneradores se utilizan distintos dispositivos de ajuste para girar los diferentes componentes. Por ejemplo, se requiere un sistema de inclinación para el ajuste del ángulo (ángulo de inclinación) de las palas de rotor de la instalación o un sistema azimutal para el giro de la góndola del aerogenerador según el viento. Para el ajuste del ángulo de pala (ángulo de inclinación), las palas de rotor giran sobre su eje longitudinal. El dispositivo de ajuste de la pala de rotor (sistema de inclinación) suele formar parte de un así llamado control del ángulo de ajuste de la pala (control de inclinación).

10 Por regla general, el sistema azimutal se dispone entre la cabeza de torre y la góndola y, en una realización típica, comprende varios accionamientos azimutales, un cojinete azimutal y, opcionalmente, varios calibres de freno azimutal. Los componentes del sistema azimutal se pueden encontrar tanto en la góndola como también en la torre. El cojinete azimutal se compone generalmente de un anillo interior y de un anillo exterior, presentando tanto el anillo interior como también el anillo exterior un dentado o pudiéndose unir ambos a una corona dentada. O bien el anillo interior se une a la góndola y el anillo exterior se acopla a la torre, o bien el anillo interior se acopla a la torre y el anillo exterior se une a la góndola. Los accionamientos azimutales suelen disponer de un accionamiento de ajuste, por ejemplo, un motor eléctrico, de un engranaje, normalmente un engranaje planetario, de un piñón y, opcionalmente, de un dispositivo de frenado, por ejemplo, un freno eléctrico.

15 Normalmente, un cojinete de inclinación de un dispositivo de ajuste de la pala de rotor se compone de un anillo exterior y de un anillo interior apoyados de forma giratoria uno respecto a otro. Por regla general, el anillo interior se dota de un dentado en el que encaja el piñón del accionamiento de ajuste. Los distintos dientes del dentado del anillo interior sólo se unen tangencialmente al anillo interior. Éstos se elaboran del material sólido del anillo interior y sobresalen por separado.

20 Los dispositivos de ajuste presentan generalmente uno o varios accionamientos de ajuste, un engranaje planetario, un motor, por ejemplo, un motor eléctrico, un piñón y, opcionalmente, un dispositivo de frenado, por ejemplo, un freno eléctrico. Los pares de giro y los números de revoluciones se aumentan o reducen en los engranajes mediante dentados.

25 Los dispositivos de ajuste están expuestos a cargas alternas dinámicas, especialmente debido a las condiciones variables del viento, lo que tiene como consecuencia un mayor desgaste de las piezas solicitadas. En especial, los dentados de los engranajes están sometidos a cargas superiores a la media. Esto puede dar lugar a variaciones en la holgura de diente de los distintos engranes de diente, con lo que se modifica la elasticidad de los engranajes.

30 En el documento US 20140377069 A1 se revela un conjunto de cojinete de inclinación con un elemento de refuerzo para mejorar la rigidez de la quicionera del cojinete de inclinación. Con esta finalidad se monta un anillo de refuerzo encima del anillo interior. Soluciones similares se revelan en los documentos US 20150003986 A1, US 20150056078 A, EP 2933476 A1, WO 2013107452 A1 y WO 2013076754 A1.

35 El documento WO 2013/071936 A1 describe una unión giratoria para un aerogenerador con un cojinete con un anillo interior y con un anillo exterior. El anillo interior o el anillo exterior están unidos en su acción a un accionamiento de ajuste. Entre un primer anillo de cojinete y un primer segmento de corona dentada se dispone un segmento de anillo separador. El segmento de anillo separador presenta en ambos lados una superficie dentada, de manera que en la unión entre el primer anillo de cojinete y el primer segmento de corona dentada estén previstos dos puntos de intersección de dentado. El segmento de anillo separador reduce el diámetro interior del anillo de cojinete.

40 En el documento WO 2013/076754 A1 se revela una unión giratoria para un aerogenerador con un cojinete que presenta un anillo interior y un anillo exterior. Una placa anular limita como pieza separada con la pared interior radial del anillo de cojinete interior y se fija en la misma.

45 El documento DE 4308914 A1 describe un engranaje reductor planetario que tiene una rueda cilíndrica con dentado interior fundamentalmente en forma de plato que está cerrada por un extremo y abierta por el otro. La rueda con dentado interior se fabrica de chapa mediante un proceso de laminado giratorio en un molde de mandril en forma de rueda dentada.

50 En el documento US 2015/003986 A1 se revela un conjunto de cojinete de inclinación para un aerogenerador con un anillo exterior y con un anillo interior, pudiendo girar el anillo interior relativamente con respecto al anillo exterior y presentando el anillo interior un dentado. Un reborde circunferencial se extiende alrededor del perímetro interior del anillo interior por encima del dentado.

Representación de la invención

La tarea de la invención consiste en reducir el coste de fabricación de una unión giratoria y permitir un refuerzo de la unión giratoria.

La tarea se resuelve con las características de la reivindicación principal. Los diseños se revelan en las reivindicaciones dependientes.

Resulta fundamental para la solución según la invención que el anillo interior o el anillo exterior de una unión giratoria (cojinete) no estén completamente torneados antes del fresado de los dientes. El material por encima de los dientes permanece completamente en el espacio vacío del anillo interior o del anillo exterior como anillo de material residual perimetral. La herramienta de fresado fresa los distintos dientes sólo hasta que se alcanza la altura de diente necesaria. El material residual por encima de los dientes se conserva completamente por todo su perímetro. El mismo refuerza y endurece el anillo interior o el anillo exterior de la unión giratoria. Según la invención, los distintos dientes no sólo se mantienen en la base del diente en el anillo interior o en el anillo exterior. Éstos también se estabilizan por el lado frontal mediante el material residual por encima de los dientes en la transición al material sólido del anillo interior o del anillo exterior. Entre dos dientes adyacentes se dispone un espacio intermedio de diente con un final arqueado, de manera que se garantice una altura de diente definida h . El material residual perimetral estabiliza tanto el dentado, como también el anillo interior o el anillo exterior.

Los dientes del dentado presentan, según la invención, una altura de diente definida h , los cuales son insertados partiendo de una superficie frontal inferior del anillo interior o del anillo exterior. El dentado tiene entre los dientes una serie de espacios intermedios de diente arqueados, señalando un final de los espacios intermedios de diente arqueados en la dirección de una superficie frontal superior del anillo interior o del anillo exterior. El material residual perimetral permanece así entre la superficie frontal superior y los espacios intermedios arqueados en el anillo interior o en el anillo exterior.

La tarea también se resuelve con un dentado para una unión giratoria en el que entre dos dientes adyacentes, incorporados en un material sólido mediante fresado, se dispone un espacio intermedio de diente con un final arqueado en cada caso de manera que se garantice una altura de diente definida h , y disponiéndose por encima del final arqueado del espacio intermedio de diente un anillo perimetral de material residual.

Según una forma de realización, los distintos dientes a lo largo de la altura de diente definida h tienen una geometría de diente habitual para un dentado envolvente. El final arqueado del espacio intermedio de diente entre los distintos dientes tiene una anchura definida b .

Según una forma de realización, el final arqueado del espacio intermedio de diente es ojival o circular, siendo preferiblemente ojival.

Realización de la invención

La invención se explica más detalladamente a la vista de los dibujos. Con esta finalidad se muestra en la

Figura 1 una representación esquemática de un aerogenerador,

Figura 2 una representación en perspectiva del estado de la técnica,

Figura 3 una representación parcial en perspectiva de un anillo exterior y de un anillo interior en el ejemplo de realización de un cojinete de inclinación,

Figura 4 una representación parcial en perspectiva del anillo exterior y del anillo interior con una sección en el ejemplo de realización de un cojinete de inclinación,

Figura 5 una sección a través del anillo exterior y del anillo interior en el ejemplo de realización de un cojinete de inclinación y

Figura 6 una representación esquemática del anillo interior con una vista del dentado en una sección del ejemplo de realización de un cojinete de inclinación,

Figura 7 una representación de un sistema azimutal.

Siempre que no se especifique lo contrario, las referencias iguales en las figuras identifican objetos idénticos. La Figura 1 muestra una representación esquemática de un aerogenerador compuesto por una torre A y una góndola B apoyada de forma giratoria en la cabeza de torre que a su vez aloja tren de potencia (no representado). El tren de potencia presenta un buje de rotor C unido a, por ejemplo, tres palas de rotor D. En los aerogeneradores se utilizan diversos dispositivos de ajuste para hacer girar estos diferentes componentes. Estos dispositivos de ajuste presentan por regla general uniones giratorias (cojinetes) con un anillo interior y un anillo exterior.

La invención se explica más detalladamente por medio de un primer ejemplo de realización en forma de un cojinete de inclinación.

La Figura 2 muestra una representación en perspectiva del estado de la técnica para un cojinete de inclinación 1. El cojinete de inclinación 1 se compone de un anillo exterior 2 y de un anillo interior 3. El anillo exterior 2 y el anillo interior 3 se apoyan de forma móvil el uno con respecto del otro. El anillo interior 3 se une firmemente a la pala de rotor D aquí

no mostrada. El anillo exterior 2 se une firmemente a un buje de rotor C aquí no mostrado. El anillo interior 3 se dota de un dentado 4 en el que encaja el piñón 51 del accionamiento de ajuste 5. Los distintos dientes del dentado 4 del anillo interior 3 se elaboran completamente a partir del material del anillo interior 3.

Las Figuras 3 y 4 muestran una representación parcial en perspectiva de un cojinete de inclinación 1 según la invención con un anillo exterior 2 y con un anillo interior 3. Para una mejor ilustración, en la Figura 4 el anillo interior 3 está dotado de una sección Z. El anillo interior 3 tiene una altura total H. En la superficie frontal superior 31 se han practicado perforaciones 32. Mediante estas perforaciones 32 se establece la unión a la pala de rotor. Las perforaciones 22 en la superficie frontal superior 21 del anillo exterior 2 sirven para la fijación en el buje de rotor. El anillo interior 3 se dota de un dentado 4 practicado desde la superficie frontal inferior 33 del anillo interior 3 en la cara interior del anillo interior 3. El dentado 4 es, por ejemplo, un dentado evolvente y tiene una altura de diente definida h para un engrane óptimo del piñón 51 del accionamiento de ajuste 5 en el dentado 4. La geometría de los distintos dientes 41 en toda la altura de diente h corresponde a la geometría habitual del diente para la respectiva aplicación. El acabado de los distintos dientes 41 se realiza, por ejemplo, mediante fresado. El espacio intermedio de diente 42 entre los dientes 41 tiene una anchura definida b para la altura de diente definida h del dentado 4. La anchura b del espacio intermedio de diente 42 disminuye por encima de la altura de diente definida h, de manera que el espacio intermedio de diente 42 se desarrolle a modo de arco, especialmente de forma ojival, en la dirección de la superficie frontal superior 31 del anillo interior 3, formando en la cara interior del anillo interior 3 un final puntiforme o arqueado 44. Mediante esta disposición constructiva de los espacios intermedios de diente 42, los dientes 41 se ensanchan por encima de la altura de diente h y se transforman en un anillo de material residual 43 que se extiende hasta la superficie frontal superior 31 del anillo interior 3. Gracias al espacio intermedio de diente arqueado 42 y a la corona de material residual restante 43, el anillo interior 3 es muy estable.

Las Figuras 5 y 6 muestran otra forma de realización del dentado 4 según la invención.

En la Figura 5 se muestra una sección a través del anillo exterior 2 y del anillo interior 3. Se puede ver el anillo exterior 2 con una perforación 22 y el anillo interior 3 con una perforación 32, el elemento rodante 6 entre el anillo exterior 2 y el anillo interior 3, así como un ejemplo de la geometría del dentado 4 en el anillo interior 3. Es posible que los espacios intermedios de diente 42 también terminen en un ángulo diferente del aquí mostrado. Resulta fundamental para la invención que los espacios intermedios de diente 42 terminen en forma de arco, dado que así se obtiene una mayor estabilidad.

La Figura 6 muestra una representación esquemática del anillo interior 3 de un cojinete de inclinación con una vista del dentado 4 en una sección.

Por medio de un sistema azimutal para el giro de la góndola B se explica otro ejemplo de realización. Para ello, la Figura 7 muestra una representación de una unión giratoria azimutal 11 con un anillo exterior 12 y con un anillo interior 13. Además se disponen uno o varios accionamientos azimutales 16 y, opcionalmente, un dispositivo de frenado azimutal 17. Como aquí se muestra, los accionamientos azimutales 16 se pueden montar suspendidos en la torre A, de manera que la unión giratoria azimutal 11 se disponga debajo de la góndola B en la torre A. Los accionamientos azimutales 16 interactúan con un dentado 14. En este ejemplo, los accionamientos azimutales 16 engranan con un piñón 161 en el dentado interior 14a del anillo interior 13. Este dentado interior 14a está construido conforme al dentado 4 según la invención del cojinete de inclinación 1 y, por este motivo, no requiere una explicación más detallada.

Otra forma de realización importante consiste en que los accionamientos azimutales 16 penetran verticalmente en la góndola B. En este caso, el anillo exterior 12 de la unión giratoria azimutal 11, se une firmemente a la góndola B, y el anillo interior 13 de la unión giratoria azimutal 11 se une firmemente a la torre A. Aquí es posible que los accionamientos azimutales 16 engranen tanto en el dentado interior 14a del anillo interior 13, como también en un dentado exterior 14b del anillo exterior 12. En caso de una disposición de los accionamientos azimutales 16 con un engrane en el dentado exterior 14b del anillo exterior 12, este dentado 14b también se construye conforme al dentado 4 según la invención del cojinete de inclinación 1, por lo que no requiere una explicación más detallada.

Dado que en el caso de las uniones giratorias de un aerogenerador antes descrito en detalle se trata de ejemplos de realización, éstas pueden generalmente ser modificadas en gran medida por un experto en la materia sin abandonar el alcance de la invención. Si fuera necesario por razones de espacio o de diseño, especialmente las configuraciones concretas del dentado 4, 14 para una unión giratoria de este tipo pueden realizarse de otro modo diferente al aquí descrito. Además, el uso de los artículos indeterminados "uno" o "una" no excluye que se puedan prever varias de estas características en cuestión.

Lista de referencias

- A Torre de un aerogenerador
- B Góndola
- C Buje de rotor
- D Palas de rotor
- H Altura total del anillo interior 3 o del anillo exterior 2

	h	Altura de diente
	b	Anchura del espacio intermedio de diente 42
	Z	Sección en el anillo interior 3
	1	Cojinete de inclinación
5	2	Anillo exterior
	21	Superficie frontal superior del anillo exterior 2
	22	Perforaciones
	23	Superficie frontal inferior del anillo exterior 2
	3	Anillo interior
10	31	Superficie frontal superior del anillo interior 3
	32	Perforaciones
	33	Superficie frontal inferior del anillo interior 3
	4	Dentado
	41	Dientes
15	42	Espacio intermedio de diente
	43	Anillo de material residual
	44	Final del espacio intermedio de diente 42
	5	Accionamiento de ajuste
	51	Piñón del accionamiento de ajuste 5
20	6	Elemento rodante
	11	Unión giratoria azimutal
	12	Anillo exterior
	13	Anillo interior
	14	Dentado
25	14a	Dentado interior del anillo interior 13
	14b	Dentado exterior del anillo exterior 12
	16	Accionamientos azimutales
	161	Piñón de los accionamientos azimutales 16
	17	Dispositivo de frenado azimutal
30		

REIVINDICACIONES

1. Unión giratoria de un aerogenerador compuesta por un cojinete (6) con un anillo interior (3; 13) y con un anillo exterior (2; 12), fabricados a partir de un material sólido, uniéndose en su acción el anillo interior (3; 13) o el anillo exterior (2; 12), a través de un dentado (4; 14), a un accionamiento de ajuste (5), presentando el dentado (4; 14) una serie de dientes (41) fabricados de material sólido, caracterizada porque entre dos dientes adyacentes (41) se dispone un espacio intermedio de diente (42) con un final arqueado (44) en cada caso de manera que quede garantizada una altura de diente definida (h), y porque encima del final arqueado (44) del espacio intermedio de diente (42) se dispone una corona de material residual perimetral (43) que estabiliza tanto el dentado (4; 14), como también el anillo interior (3; 13) o el anillo exterior (2; 12).
2. Unión giratoria según la reivindicación 1, caracterizada porque los dientes (41) del dentado (4; 14) presentan una altura de diente definida (h), los cuales están hechos partiendo de una superficie frontal inferior (33) del anillo interior (3; 13) o partiendo de una superficie frontal inferior (23) del anillo exterior (2; 12), presentando el dentado (4; 14) entre los dientes (41) una serie de espacios intermedios de diente arqueados (42), señalando un final (44) de los espacios intermedios de diente arqueados (42) en la dirección de una superficie frontal superior (31) del anillo interior (3; 13) o en la dirección de una superficie frontal superior (21) del anillo exterior (2; 12), y permaneciendo la corona de material residual perimetral (43) entre la superficie frontal superior (31; 21) y los espacios intermedios arqueados (42) en el anillo interior (3; 13) o en el anillo exterior (2; 12).
3. Dentado para una unión giratoria fabricado mediante fresado en un material sólido, caracterizado porque entre dos dientes adyacentes (41) se dispone un espacio intermedio de diente (42) con un final arqueado (44) en cada caso de manera que quede garantizada una altura de diente definida (h) y porque encima del final arqueado (44) del espacio intermedio de diente (42) se dispone una corona de material residual perimetral (43).
4. Dentado según la reivindicación 3, caracterizado porque los distintos dientes (41) presentan a lo largo de la altura de diente definida (h) una geometría de diente habitual para un dentado evolvente.
5. Dentado según la reivindicación 3, caracterizado porque el espacio intermedio de diente (42) entre los distintos dientes (41) presenta una anchura definida (b).
6. Dentado según la reivindicación 3, caracterizado porque el final arqueado (44) del espacio intermedio de diente (42) es ojival o semicircular.
7. Dentado según la reivindicación 6, caracterizado por que el final arqueado (44) del espacio intermedio de diente (42) es preferiblemente ojival.

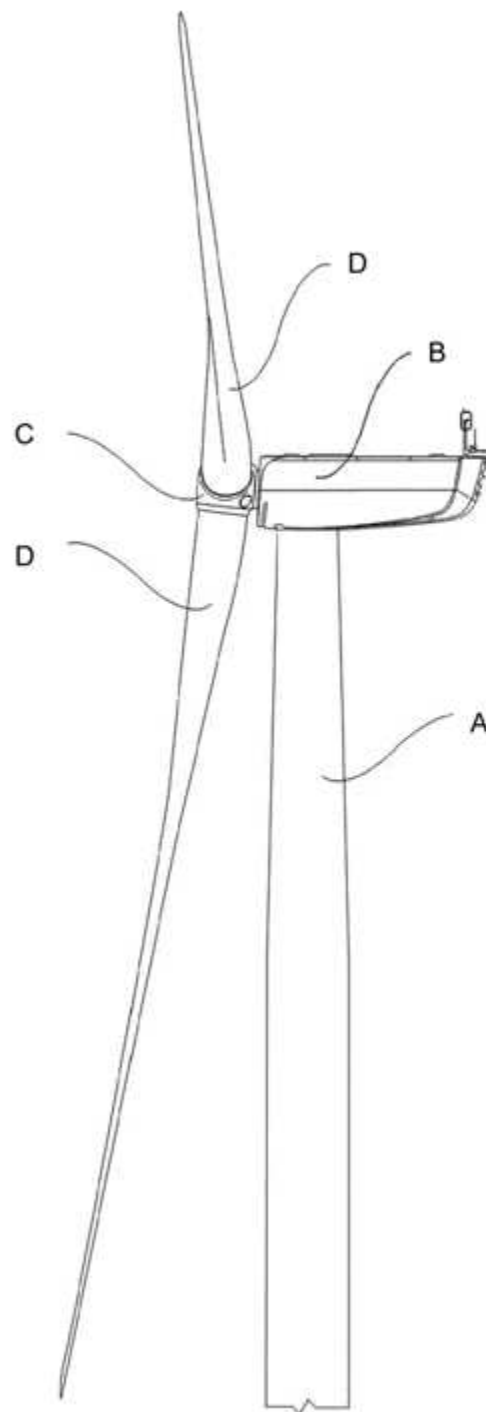


Figura 1

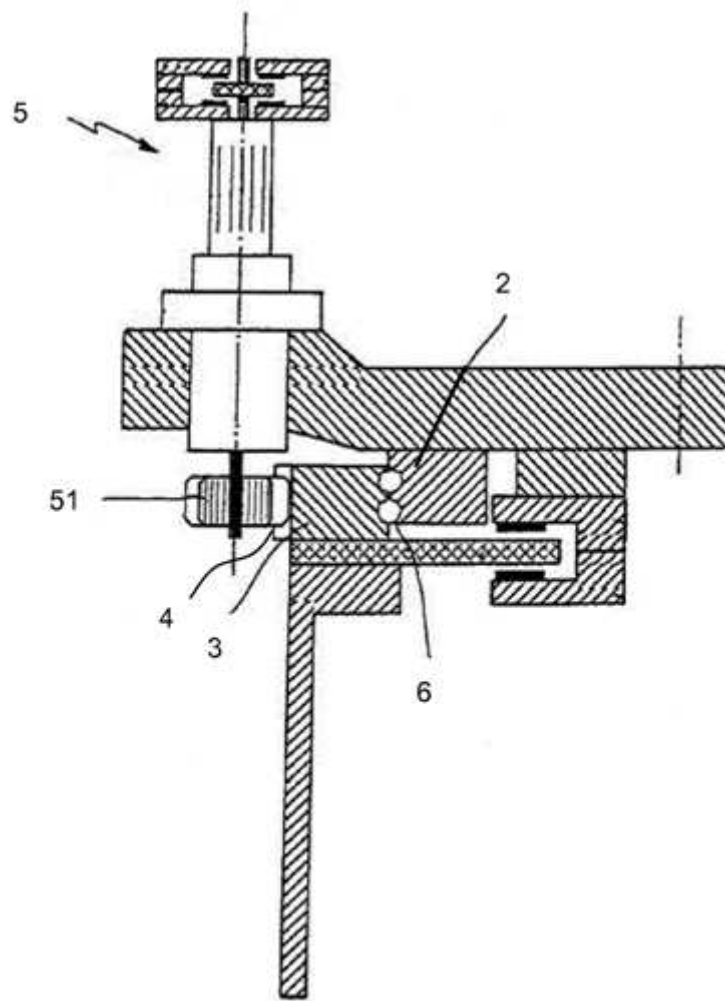


Figura 2 (Estado de la técnica)

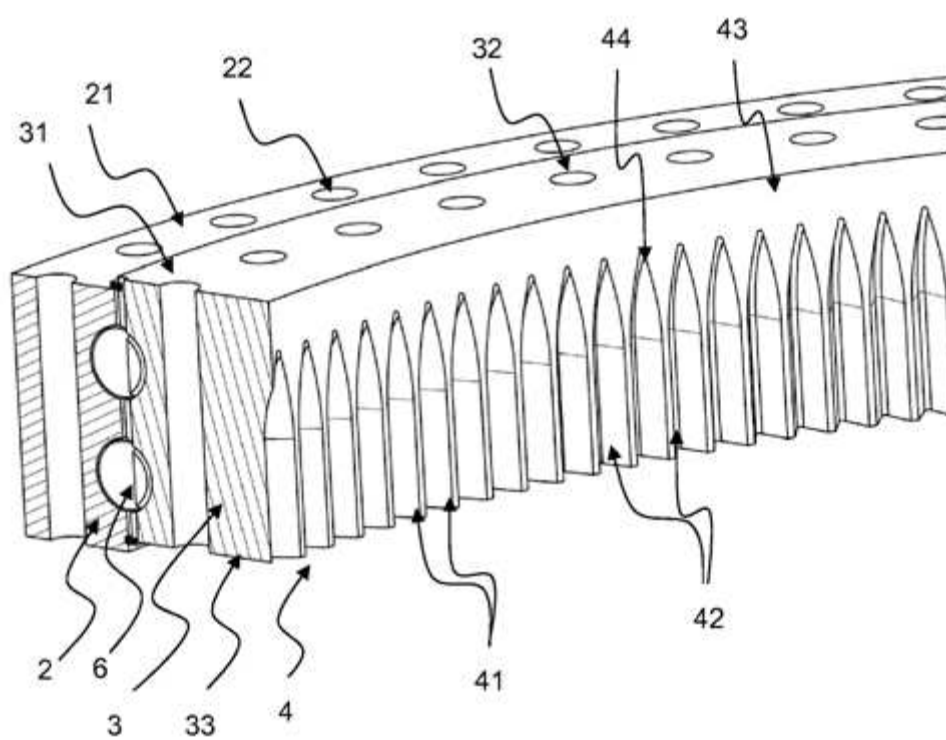


Figura 3

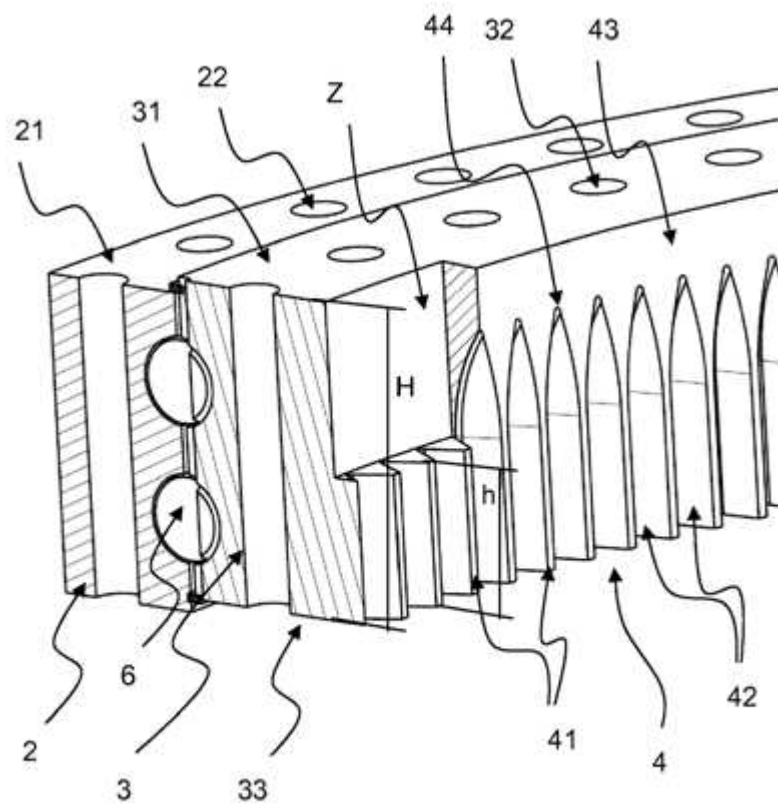


Figura 4

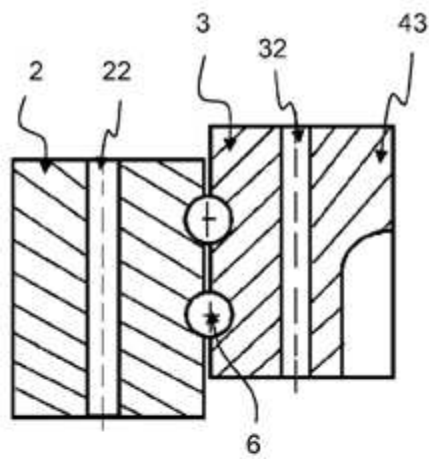


Figura 5

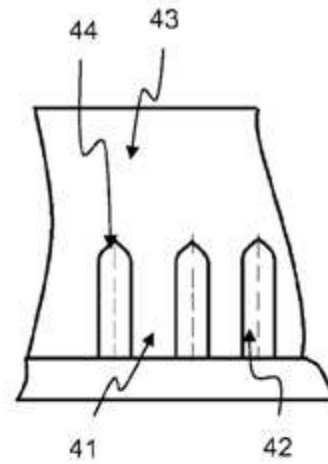


Figura 6

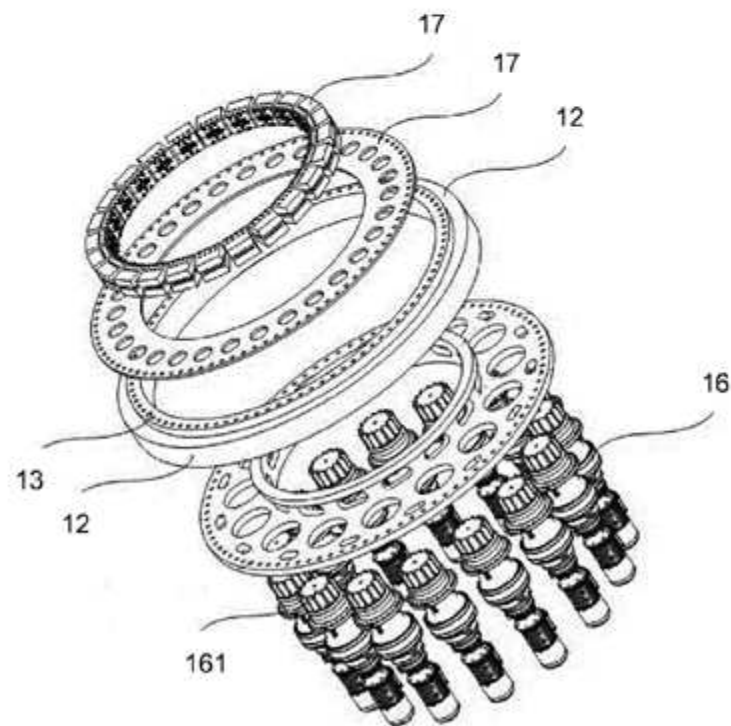


Figura 7