

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 988 591**

51 Int. Cl.:

F16H 57/04 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.03.2022 PCT/EP2022/055821**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.09.2022 WO22189398**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.03.2022 E 22711526 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2024 EP 4305326**

54 Título: **Dispositivo de transferencia con un casquillo flotante para medios de alimentación entre componentes de un engranaje planetario**

30 Prioridad:

09.03.2021 EP 21161428

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.11.2024

73 Titular/es:

**FLENDER GMBH (100.0%)
Alfred-Flender-Straße 77
46395 Bocholt, DE**

72 Inventor/es:

**HITPASS, FLORIAN y
TELAAR, CAROLIN**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 988 591 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

Dispositivo de transferencia con un casquillo flotante para medios de alimentación entre componentes de un engranaje planetario

5 La invención se refiere a un engranaje planetario con un dispositivo de transferencia para transferir un medio de alimentación. La invención también se refiere a una cadena cinemática que comprende una máquina eléctrica y un engranaje planetario de este tipo. Además, la invención también se refiere a un aerogenerador con un engranaje planetario de este tipo o una cadena cinemática de este tipo.

10 En la actualidad, en los engranajes no es posible una distribución de lubricantes y/o refrigerantes en el interior del engranaje a partir de un determinado movimiento relativo radial y axial de componentes estacionarios y rotatorios o componentes rotatorios. Debido a los engranajes que entretanto se construyen de forma muy compacta y con una alta densidad de potencia, en particular en el caso de los engranajes planetarios con más de dos etapas planetarias, ya solo está disponible un espacio constructivo limitado para esta distribución. Los lubricantes y refrigerantes también se denominan generalmente medios de alimentación.

15 Los sistemas conocidos para la distribución de medios de alimentación, como por ejemplo el sistema doble de tubo de paso, no pueden usarse en engranajes planetarios debido a su fuerte dependencia del diámetro interior del sol, así como la realización actual del engranaje en forma de un accionamiento híbrido con un generador directamente conectado.

20 Además, un requisito para la distribución de medios de alimentación en el interior de un engranaje es que esté realizado para que haya las menos fugas posibles.

25 Por el documento DE 10 2010 043 816 A1 se conoce un engranaje con una guía de lubricante que presenta un taladro para lubricante realizado en una carcasa del engranaje que desemboca en una ranura anular prevista en un lado exterior de un árbol hueco giratorio en un movimiento relativo de una etapa de salida. La ranura anular está configurada en la dirección axial entre dos anillos de estanqueidad insertados en respectivamente una ranura de estanqueidad del árbol hueco y está estanqueizada en la dirección axial. Varios taladros discurren desde la ranura anular a un lado interior del árbol hueco, estando unido en el lado interior del árbol hueco de forma estanca un soporte de canal de lubricante que gira con el árbol. Entre el lado interior del árbol hueco y el soporte de canal de lubricante está configurado un intersticio anular, de modo que el lubricante pueda conducirse a una etapa de accionamiento del lado de entrada del engranaje que está axialmente desplazada con respecto a la etapa de salida.

30 La invención se basa en la objetivo de mejorar la transferencia y distribución de medios de alimentación en el interior de engranajes planetarios.

35 El objetivo se consigue mediante un engranaje planetario con las características de la reivindicación 1. Configuraciones preferidas se especifican en las reivindicaciones dependientes y en la descripción que sigue, que pueden representar respectivamente de manera individual o en combinación un aspecto de la invención. Si una característica se muestra en combinación con otra característica, esto tan solo sirve para simplificar la descripción de la invención y de ninguna manera pretende significar que esta característica no pueda ser un perfeccionamiento de la invención sin la otra característica sin desviarse del alcance de protección de las reivindicaciones.

40 Un aspecto de la invención se refiere a un engranaje planetario con un dispositivo de transferencia para transferir un medio de alimentación entre una primera parte de engranaje del engranaje planetario y una segunda parte de engranaje del engranaje planetario, presentando la primera parte de engranaje y la segunda parte de engranaje durante el funcionamiento del engranaje planetario un movimiento relativo rotatorio entre sí y formando respectivamente al menos parcialmente una parte del dispositivo de transferencia, presentando el dispositivo de transferencia una ranura anular en la superficie de la primera parte de engranaje o en la superficie de la segunda parte de engranaje, presentando el dispositivo de transferencia taladros distribuidos a lo largo de la circunferencia, estando dispuestos los taladros distribuidos a lo largo de la circunferencia frente a la ranura anular, presentando la primera parte de engranaje un casquillo separado orientado hacia la segunda parte de engranaje para transferir el medio de alimentación, estando configurada axialmente a los dos lados de la ranura anular respectivamente una ranura de estanqueidad en el casquillo, estando dispuesto en las ranuras de estanqueidad respectivamente un anillo de estanqueidad, estando dispuesto el casquillo de manera que descansa de forma no giratoria en la primera parte de engranaje restante, estando configurado el casquillo de forma flotante en la dirección axial con suficiente holgura para un basculamiento saliendo de una posición relativa coaxial a la primera parte de engranaje y/o a la segunda parte de engranaje en la medida de una movilidad relativa del respectivo anillo de estanqueidad en el interior de la ranura de estanqueidad asociada.

50 Otro aspecto de la invención se refiere a una cadena cinemática que presenta una máquina eléctrica y un engranaje planetario de este tipo, estando conectado un rotor de la máquina eléctrica con ajuste no positivo y/o con ajuste positivo a un árbol del engranaje planetario. Otro aspecto de la invención se refiere a un aerogenerador con un engranaje planetario de este tipo o una cadena cinemática de este tipo.

La invención se basa, entre otras cosas, en la constatación de que la distribución de un medio de alimentación como por ejemplo aceite, que sirve para la lubricación y/o refrigeración en el interior de un engranaje planetario, puede mejorarse mediante el dispositivo de transferencia propuesto. Este dispositivo de transferencia está dispuesto en el engranaje planetario y se extiende a lo largo de una primera parte de engranaje y una segunda parte de engranaje, que están dispuestas en el interior del engranaje planetario pudiendo girar una con respecto a la otra. A este respecto, estas pueden estar alojadas por ejemplo tanto en los dos lados o en uno solo, como también estar dispuestas en una realización alojada libremente. En particular, una de las partes de engranaje está realizada de forma fija, es decir, de forma inmóvil. Por ejemplo, una de las partes de engranaje está diseñada como carcasa de engranaje fija inmóvil. El movimiento relativo entre la primera parte de engranaje y la segunda parte de engranaje corresponde a un movimiento de rotación. En un caso sencillo, puede ser a este respecto la parte de un engranaje planetario conectada al árbol de entrada y al árbol de salida. A este respecto, el árbol de entrada puede estar conectado por ejemplo al portasatélites y el árbol de salida a la rueda principal, mientras que la corona forma un componente fijo que está conectado por ejemplo a la carcasa. También es posible y, como se explica con más detalle en uno de los párrafos siguientes, especialmente ventajoso que el engranaje planetario esté realizado con dos etapas o incluso más etapas, formando los portasatélites de las respectivas etapas respectivamente al menos una parte de la primera o segunda parte de engranaje.

Todos estos ejemplos tienen en común que la primera parte de engranaje y la segunda parte de engranaje presentan durante el funcionamiento un movimiento relativo entre sí, que corresponde a un movimiento de rotación. En este sentido, la primera parte de engranaje puede estar prevista aguas arriba de la segunda parte de engranaje visto en la dirección de flujo del medio de alimentación. En este sentido, la primera parte de engranaje puede estar prevista aguas abajo de la segunda parte de engranaje visto en la dirección de flujo del medio de alimentación. A este respecto, con el dispositivo de transferencia propuesto es posible transferir un medio de alimentación, como por ejemplo aceite, desde la primera parte de engranaje a la segunda parte de engranaje con pocas fugas. Para ello, en una de las partes de engranaje hay al menos una ranura anular que se extiende alrededor de la parte de engranaje. La ranura anular está dispuesta en un punto de la parte de engranaje correspondiente en el que la primera parte de engranaje y la segunda parte de engranaje se solapan radialmente, al menos por secciones. En el lado de la otra parte, están distribuidos en este caso taladros a lo largo de la circunferencia, que están alineados con la ranura anular. En este contexto, alineado significa que los taladros están situados por encima de la ranura anular y que el medio de alimentación puede fluir desde la ranura anular hacia los taladros y viceversa. A este respecto puede haber un ligero desplazamiento entre los taladros y la ranura anular, siempre que al menos una parte del taladro esté dispuesto de tal manera a continuación de la ranura anular que sea posible un intercambio del medio de alimentación entre la ranura anular y los taladros desde el punto de vista reotécnico.

Debido a las distancias entre la primera parte de engranaje y la segunda parte de engranaje, es de esperar una proporción de fuga del medio de alimentación, que no fluye entre la ranura anular y el taladro, sino que aprovecha el espacio intermedio entre la primera y la segunda parte de engranaje para escapar. Este escape se conoce como fuga.

Para evitar o reducir las fugas, es decir, para realizar el dispositivo de transferencia para que funcione con pocas fugas, en la primera parte de engranaje están dispuestas dos o más ranuras de estanqueidad. En particular, la parte de engranaje también puede presentar dos, tres o más ranuras de estanqueidad, en las que está dispuesto respectivamente un anillo de estanqueidad, pudiendo bastar ya con respectivamente al menos un anillo de estanqueidad insertado a cada lado de la ranura anular en una ranura de estanqueidad asociada. A este respecto, estas están dispuestas a los dos lados de la ranura anular. A este respecto, la ranura anular también puede estar dispuesta en la primera parte de engranaje o, alternativamente, en la segunda parte de engranaje. Las dos ranuras de estanqueidad presentan a este respecto una distancia axial entre sí, estando dispuesta la ranura anular, vista en la dirección axial, entre las dos ranuras de estanqueidad. En la ranura de estanqueidad está dispuesto a este respecto un anillo de estanqueidad que impide la fuga anteriormente descrita estanqueizando el anillo de estanqueidad el flujo volumétrico del medio de alimentación en la zona de transición en dos superficies entre la primera parte de engranaje y la segunda parte de engranaje.

El engranaje planetario propuesto permite transferir un lubricante/refrigerante de sistemas giratorios a giratorios y de sistemas fijos a giratorios. A este respecto, la primera y la segunda parte de engranaje presentan diferentes velocidades de rotación. En el caso de una transferencia de un sistema giratorio a otro sistema giratorio, las velocidades de rotación de la primera parte de engranaje y de la segunda parte de engranaje son diferentes de cero en el estado de funcionamiento regular del engranaje planetario y están orientadas en la misma dirección circunferencial o en direcciones opuestas. En una transferencia entre un sistema fijo y uno giratorio, la velocidad de rotación de una de las partes de engranaje es cero, mientras que la otra parte de engranaje tiene una velocidad de rotación distinta de cero en el estado de funcionamiento regular del engranaje planetario. Una ventaja especial es que con pequeños flujos volumétricos de fuga puede compensarse la movilidad axial y radial entre las partes de engranaje.

La superficie límite entre la primera parte de engranaje y la segunda parte de engranaje puede estar realizada a este respecto paralela al eje de giro en la zona del dispositivo de transferencia. En este caso, la transferencia del medio de alimentación se realiza radialmente. También es posible que la superficie límite adopte cualquier ángulo con respecto al eje de giro. Además, también es posible que el contorno entre las dos ranuras de estanqueidad presente un salto o

un escalón, de modo que la transferencia del medio de alimentación no solo presenta una componente radial, sino también una componente axial. Con un escalón, también es posible una transferencia puramente axial del medio de alimentación.

- 5 En comparación con las soluciones anteriores, que preveían un uso de un sistema doble de tubo de paso, la solución propuesta en este caso también es posible con diferentes diseños del diámetro interior del sol. Además, el engranaje planetario propuesto también es adecuado para el uso en un accionamiento híbrido en el que el generador o, más generalmente, una máquina eléctrica está dispuesta directamente en el engranaje planetario.
- 10 Gracias al engranaje planetario propuesto existe ahora la posibilidad de transportar el lubricante/refrigerante desde la última etapa planetaria, por ejemplo una tercera etapa planetaria, a las etapas planetarias anteriores, por ejemplo una segunda etapa planetaria, y a las etapas planetarias anteriores, por ejemplo una primera etapa planetaria. Esta posibilidad también permite una transferencia de lubricante/refrigerante con pocas fugas con movimientos relativos radiales y axiales grandes de las distintas partes de engranaje. Los movimientos relativos mencionados pueden deberse a las siguientes medidas, que hacen que el sol pueda buscar su posición en el interior de la etapa planetaria:
- 15
- acoplamiento cardán
 - liberación/supresión del rodamiento del portasatélites
 - elasticidades en el sistema
- 20
- elasticidades del sol en función de su diseño.

La transferencia de lubricante/refrigerante entre las partes rotatorias del engranaje no solo sirve como solución alternativa al tubo de paso de doble pared y a la transferencia de lubricante/refrigerante mediante junta laberíntica, sino que además presenta un nivel de estanqueidad especialmente elevado gracias a los reducidos diámetros de los intersticios de estanqueidad en los elementos de estanqueidad. A este respecto son posibles movimientos relativos axiales y radiales, grandes, que pueden ser causados por el acoplamiento cardán, la liberación o supresión del rodamiento del portasatélites, las elasticidades en el sistema y la elasticidad del sol en función de su diseño. Esto significa que el engranaje planetario propuesto también puede usarse de forma especialmente favorable y con pocas fugas en estas condiciones de funcionamiento. Además, es posible un cambio en la torre, sin que sea necesario desmontar algunas etapas del engranaje. El sistema de transferencia propuesto es especialmente sencillo y tiene una baja complejidad gracias a su diseño sencillo y al reducido número de componentes. Esto permite un funcionamiento fiable. El diseño del sistema ocupa especialmente poco espacio y, por lo tanto, en particular también es adecuado para engranajes con una alta densidad de potencia. El diseño del engranaje con más de dos etapas es especialmente ventajoso, puesto que, a diferencia del sistema de tubo de paso de doble pared, el sol de la última etapa planetaria puede aproximarse mucho al diámetro exterior del tubo de paso, por lo que las etapas planetarias pueden diseñarse con una mayor relación de transmisión.

25

30

35

Con el engranaje planetario propuesta puede realizarse de forma sencilla una cadena cinemática potente. A este respecto, el engranaje planetario tiene una alta densidad de potencia. En otras palabras, el engranaje planetario propuesto es especialmente pequeño con una potencia predeterminada y cumple los requisitos de un espacio constructivo reducido con una alta densidad de potencia. Por lo tanto, también en un accionamiento híbrido puede acoplarse directamente a una máquina eléctrica, en particular a un generador. A este respecto, el engranaje y la máquina eléctrica forman una unidad constructiva como cadena cinemática.

40

45 Gracias a su tipo de construcción compacto y su bajo peso, esta unidad constructiva o esta cadena cinemática puede usarse de manera especialmente ventajosa en un aerogenerador. Por la disposición en la góndola, un peso reducido aporta muchas ventajas en la construcción de la torre y de la góndola del aerogenerador.

El casquillo puede estar diseñado de manera flotante en el sentido de que el casquillo puede moverse en una dirección axial y/o en una dirección radial con respecto a la primera parte de engranaje y/o a la segunda parte de engranaje. En este sentido, la movilidad relativa del casquillo flotante está esencialmente determinada y/o limitada por la movilidad relativa del respectivo anillo de estanqueidad en la ranura de estanqueidad asociada. El anillo de estanqueidad puede estar fijado de forma estanca a la parte de engranaje que es diferente de la parte de engranaje que forma la ranura de estanqueidad asociada, de modo que el anillo de estanqueidad realiza un giro relativo en la ranura de estanqueidad. La ranura de estanqueidad presenta una extensión axial mayor que el anillo de estanqueidad, por ejemplo, más del 20%, más del 50% o más del 100% de la extensión axial del anillo de estanqueidad. Un juego axial de este tipo del anillo de estanqueidad en el interior de la ranura de estanqueidad permite una movilidad axial correspondiente y/o el libre movimiento del casquillo flotante. Además, puede estar formada una distancia en la dirección radial entre un fondo de la ranura de estanqueidad y el anillo de estanqueidad insertado, lo que impide que el anillo de estanqueidad haga contacto deslizante con el fondo de la ranura de estanqueidad. La distancia en la dirección radial entre el anillo de estanqueidad y el fondo de la ranura de estanqueidad puede corresponder, por ejemplo, a más del 5%, más del 20% o más del 50% del espesor del material del anillo de estanqueidad en la dirección radial. Gracias a la holgura axial del anillo de estanqueidad en la ranura de estanqueidad y a la distancia radial entre el anillo de estanqueidad y el fondo de la ranura de estanqueidad, el casquillo flotante puede bascular saliendo de una posición coaxial a un eje de giro. El casquillo puede bascular saliendo ligeramente de la posición relativa coaxial bajo carga y/o en caso de posiciones erróneas relacionadas con las tolerancias, sin que el casquillo quede inmovilizado en sus lados axiales

50

55

60

65

entre los topes axiales. Preferentemente, el casquillo está hecho, al menos parcialmente, de un material más dúctil que la primera parte de engranaje restante y/o la segunda parte de engranaje, por ejemplo, de un material de cobre o de plástico. De este modo, el casquillo puede bascular alrededor de un eje de basculamiento que discurre perpendicularmente a un eje de giro de la primera parte de engranaje y/o de la segunda parte de engranaje en la medida de la movilidad relativa de los anillos de estanqueidad en la ranura de estanqueidad asociada, por lo que es posible con medios constructivos sencillos una transferencia de un medio de alimentación con pocas fugas entre dos partes de engranaje que pueden girar una con respecto a la otra, pero que no siempre están centradas exactamente de forma coaxial entre sí. En particular, es posible establecer requisitos de tolerancia menos estrictos para la precisión de fabricación y la precisión de posición de las partes de engranaje, por lo que pueden reducirse significativamente los costes de fabricación.

Los taladros distribuidos a lo largo de la circunferencia pueden estar previstos en la parte de engranaje respectivamente opuesta a la ranura anular. El casquillo puede presentar en este sentido al menos una abertura, preferentemente varias aberturas, para poder intercambiar el medio de alimentación entre la primera parte de engranaje restante y la segunda parte de engranaje. Alternativamente, la parte del primer componente de engranaje que es diferente del casquillo puede presentar una ranura anular abierta hacia el segundo componente de engranaje y hacia el casquillo, presentando el segundo componente de engranaje también una ranura anular abierta hacia el primer componente de engranaje y/o hacia el casquillo, estando formados los taladros distribuidos a lo largo de la circunferencia en el casquillo. El casquillo puede estar diseñado por ejemplo como un cilindro perforado, en cuya superficie lateral exterior o interior están previstas las ranuras de estanqueidad para los anillos de estanqueidad. Por lo tanto, el casquillo tiene una forma especialmente sencilla y puede fabricarse de forma económica. Adicional o alternativamente, el casquillo puede presentar una ranura anular en el extremo radialmente exterior y/o en el extremo radialmente interior de los taladros que conecta los taladros entre sí en la dirección circunferencial. Gracias a ello, puede suprimirse una ranura anular en la primera parte de engranaje restante o en la segunda parte de engranaje.

Gracias al casquillo flotante, la estanqueización en la transición entre la primera parte de engranaje y la segunda parte de engranaje puede realizarse de tal manera que hay un desgaste especialmente reducido. El casquillo flotante crea una transición especialmente estrecha y, por lo tanto, con pocas fugas, entre la primera parte de engranaje y la segunda parte de engranaje. No es necesario estanqueizar esta zona. La estanqueización se realiza entre el casquillo flotante y la parte restante de la primera parte de engranaje. Esta también está diseñada para compensar desplazamientos axiales y basculamientos. Debido a las dimensiones y distancias requeridas para ello, en esta zona se usan las ranuras de estanqueidad y los anillos de estanqueidad propuestos. No hay movimiento relativo rotatorio entre los anillos de estanqueidad y los componentes de la primera parte de engranaje que pueda provocar un desgaste de los anillos de estanqueidad. En otras palabras, gracias a la disposición estacionaria del casquillo flotante con respecto a las demás partes de la primera parte de engranaje, es posible un funcionamiento con un desgaste especialmente reducido del engranaje planetario. El casquillo flotante puede estar acoplado en este sentido en principio de forma no giratoria a la primera parte de engranaje restante. Al acoplar el casquillo a la primera parte de engranaje restante, puede estar prevista una holgura significativa en la dirección circunferencial y/o solo un tope tangencial individual. Puesto que el sentido de giro de la primera parte de engranaje y de la segunda parte de engranaje normalmente no cambia, ya basta con un único tope tangencial del casquillo en la primera parte de engranaje restante para disponer el casquillo flotante de manera que descansa de forma no giratoria en la primera parte de engranaje restante. Gracias a la holgura en la dirección circunferencial entre el casquillo flotante y la primera parte de engranaje restante pueden mantenerse mínimos unas fuerzas de fricción entre el casquillo flotante y la primera parte de engranaje restante que contrarrestan un basculamiento del casquillo. El basculamiento deliberadamente permitido del casquillo flotante apenas se ve afectada por la reducción a casi cero del movimiento relativo entre los anillos de estanqueidad y la primera parte de engranaje para producir poco desgaste.

En particular, está previsto que una carcasa de engranaje fija del engranaje planetario forme al menos una parte de la primera parte de engranaje, formando un componente de engranaje que gira con respecto a la carcasa de engranaje, en particular un portasatélites, al menos una parte de la segunda parte de engranaje. Un equipo de alimentación, por ejemplo una bomba de aceite, puede conectarse fácilmente a la carcasa de engranaje fija para alimentar el medio de alimentación, en particular aceite lubricante. Con ayuda del dispositivo de transferencia, el medio de alimentación puede transportarse fácilmente y con pocas fugas a un componente de engranaje giratorio, donde el medio de alimentación puede llegar a los puntos a lubricar, por ejemplo rodamientos o dentados, en particular al menos parcialmente accionado por fuerza centrífuga a través de aberturas que conducen radialmente hacia el exterior. También es posible que parte del flujo másico transportado al componente de engranaje giratorio pueda ser transportado a través de otro dispositivo de transferencia a otro componente de engranaje que puede realizar un giro relativo en el interior de la misma etapa de engranaje y/o una etapa de engranaje adyacente.

En otra forma de realización está previsto que la primera parte de engranaje y la segunda parte de engranaje estén realizadas para que puedan realizar un giro relativo con respecto a una carcasa de engranaje fija del engranaje planetario. Por lo tanto, el dispositivo de transferencia también puede estar previsto para transferir el medio de alimentación entre dos partes de engranaje giratorias.

En un diseño ventajoso de la invención, la primera parte de engranaje está dispuesta al menos en la zona del dispositivo de transferencia en el lado exterior con respecto a la segunda parte de engranaje, envolviendo el casquillo

flotante una parte de la segunda parte de engranaje, estando dispuestas las ranuras de estanqueidad en el lado interior del casquillo flotante. Los anillos de estanqueidad están dispuestos en la segunda parte de engranaje y giran a la velocidad de la segunda parte de engranaje. Por lo tanto, los anillos de estanqueidad están diseñados para asentar contra el lado interior. Es recomendable usar un plástico como material para los anillos de estanqueidad. Debido a la presión del medio de alimentación, por ejemplo del aceite, en la transición entre la ranura anular y los taladros, el medio de alimentación presiona los anillos de estanqueidad respectivamente contra el borde de la ranura de estanqueidad y, de este modo, la estanqueiza.

Para poder montar los anillos de estanqueidad en la segunda parte de engranaje, es ventajoso que la ranura anular esté dispuesta en la primera parte de engranaje y que los taladros distribuidos a lo largo de la circunferencia estén dispuestos en la segunda parte de engranaje.

Esta forma de diseño puede aplicarse de manera especialmente ventajosa en un engranaje de varias etapas. En este sentido, en el recorrido del flujo del medio de alimentación puede estar prevista a su vez un dispositivo de transferencia entre otras partes de engranaje de las etapas de engranaje siguientes en el recorrido del flujo, tal como puede estar diseñada y perfeccionada de la manera anteriormente descrita. Pueden insertarse anillos de estanqueidad de plástico entre el diámetro interior de la etapa anterior y el de la etapa siguiente del engranaje planetario de varias etapas. Los anillos de estanqueidad también se conocen como anillos de tope. Para ello, ha de insertarse un casquillo centrado, en particular en el cubo largo del portasatélites posterior que forma la superficie de rodadura de los anillos de tope. Alternativamente, el contorno también puede realizarse mediante una prolongación del cubo largo del portasatélites. Los anillos de tope se insertan en las ranuras de estanqueidad previstas en el portasatélites anterior. El contorno de las ranuras también puede realizarse mediante un casquillo adicional.

Entre el casquillo y la pista de rodadura de los anillos de tope puede elegirse un intersticio, que puede compensar el desplazamiento radial, así como el basculamiento de todo el sistema en la conexión. Ventajosamente, el sistema está diseñado de tal manera que también pueden compensarse los desplazamientos axiales.

Además, la profundidad de la ranura de estanqueidad del anillo de tope puede elegirse en función del intersticio, para evitar un contacto en el fondo de la ranura.

Los anillos de estanqueidad del respectivo dispositivo de transferencia pueden estar insertados como aros de émbolo, por ejemplo de acuerdo con las normas DIN 34 118, DIN 34 110 o similares para aros de émbolo, en las ranuras de estanqueidad previstas del casquillo flotante. Entre la superficie de contacto cilíndrica de los aros de émbolo, que corresponde al taladro de la primera parte en el exterior del casquillo flotante, y al casquillo flotante, ha de elegirse un intersticio que pueda compensar el desplazamiento radial, así como el basculamiento de todo el sistema en el punto de transferencia.

El casquillo flotante puede estar asegurado contra un giro por un dispositivo de sujeción, por lo que los aros de émbolo no experimentan ningún movimiento relativo de rotación. Axialmente, el casquillo flotante tiene suficiente holgura, de modo que puede permitirse el basculamiento del sistema. Los movimientos relativos de rotación entre los sistemas tienen lugar en el taladro del casquillo flotante y una estructura anular dispuesta en el interior. Este punto de contacto está diseñado de manera similar a un cojinete liso y recibe suficiente aceite desde la estructura anular interior gracias a la función de transferencia de lubricante/refrigerante. En este diseño es especialmente ventajoso que los anillos de estanqueidad, diseñados por ejemplo como aros de émbolo, y la ranura de estanqueidad descansan uno contra el otro. Por lo tanto, solo se genera poca fricción y desgaste en los lados de los aros de émbolo. Por lo tanto, esta disposición presenta un desgaste especialmente reducido.

Además, este diseño tiene la ventaja de que ofrece una elección flexible de la posición del dispositivo de transferencia en el interior del engranaje planetario. Además, se produce una separación de los movimientos que generan desgaste en el engranaje planetario, por lo que se reduce significativamente el desgaste de los aros de émbolo.

En otro diseño ventajoso de la invención, la primera parte de engranaje está dispuesta al menos en la zona del dispositivo de transferencia en el lado interior con respecto a la segunda parte de engranaje, estando envuelto el casquillo flotante por una parte de la segunda parte de engranaje, estando dispuestas las ranuras de estanqueidad en el lado interior del casquillo flotante. Los anillos de estanqueidad están dispuestos en el lado interior de la segunda parte de engranaje y giran a la velocidad de la segunda parte de engranaje. Por lo tanto, los anillos de estanqueidad están diseñados para asentar contra el lado interior. Para ello, es recomendable usar aros de émbolo como juntas de estanqueidad. Como alternativa, también pueden usarse anillos de estanqueidad dispuestos en el exterior de plástico y materiales alternativos. Debido a la presión del medio de alimentación, por ejemplo del aceite, en la transición entre la ranura anular y los taladros, el medio de alimentación presiona los anillos de estanqueidad respectivamente contra el borde de la ranura de estanqueidad y, de este modo, la estanqueiza.

Para poder montar los anillos de estanqueidad en la segunda parte de engranaje, es ventajoso que la ranura anular esté dispuesta en la primera parte de engranaje y que los taladros distribuidos a lo largo de la circunferencia estén dispuestos en la segunda parte de engranaje.

- Esta forma de diseño puede aplicarse de manera especialmente ventajosa en un engranaje de varias etapas. Entre el diámetro interior de la etapa anterior del engranaje de varias etapas y el de la etapa siguiente se insertan aros de émbolo, por ejemplo, basados en las normas DIN 34 118, DIN 34110 o similares para aros de émbolo. Para ello, ha de insertarse un casquillo centrado en el cubo largo del portasatélites siguiente, en el que se insertan los aros de émbolo en las ranuras de estanqueidad previstas. Alternativamente, el contorno también puede realizarse mediante una prolongación del cubo largo del portasatélites. El portasatélites anterior forma la pista de rodadura de los aros de émbolo, que pueden estar previstos por un lado en el portasatélites o mediante un casquillo.
- Entre el casquillo y la pista de rodadura de los aros de émbolo puede elegirse un intersticio, que puede compensar el desplazamiento radial, así como el basculamiento de todo el sistema en la conexión. Ventajosamente, el sistema está diseñado de tal manera que también pueden compensarse los desplazamientos axiales. Además, la profundidad de la ranura de estanqueidad del aro de émbolo puede seleccionarse en función del intersticio para evitar un contacto del aro de émbolo en el fondo de la ranura.
- Los aros de émbolo están disponibles, por ejemplo, conforme a las normas DIN 34 118, DIN 34 110 o similares para aros de émbolo con diámetros comprendidos entre 10-1200 mm. Por lo tanto, el dispositivo de transferencia propuesto puede realizarse en un engranaje planetario de diferentes tamaños y, por lo tanto, de diferentes clases de potencia.
- Debido al casquillo flotante, también en este caso la distancia entre la primera parte de engranaje y la segunda parte de engranaje es tan pequeña que la fuga es suficientemente reducida incluso sin una ranura de estanqueidad y un anillo de estanqueidad en esta transición. A este respecto, el casquillo flotante es capaz de compensar desplazamientos que, de otro modo, podrían provocar una distancia grande entre la primera parte de engranaje y la segunda parte de engranaje. Sin medidas de estanqueización, estos provocarían una fuga inadmisiblemente alta. El casquillo flotante compensa en este caso estos desplazamientos. En este caso, la estanqueización con ayuda de la ranura de estanqueidad y el anillo de estanqueidad se realiza en el interior de la primera parte de engranaje. En este ejemplo de realización, el anillo de estanqueidad está dispuesto en el lado interior y en la ranura de estanqueidad del casquillo flotante. Debido a los anillos de estanqueidad que asientan contra el lado interior, los anillos de estanqueidad pueden realizarse ventajosamente usándose un plástico o un material alternativo.
- El casquillo flotante puede presentar, por ejemplo, además otra ranura anular para transferir el medio de alimentación entre el casquillo flotante y la parte restante de la primera parte de engranaje. También en este caso, en la parte restante de la primera parte de engranaje están distribuidos otros taladros alineados a lo largo de la circunferencia, para garantizar el flujo del medio de alimentación con pocas fugas. Puesto que la otra ranura anular adicional está dispuesta en el lado interior del casquillo flotante, la ranura anular está dispuesta en la segunda parte de engranaje y los taladros distribuidos a lo largo de la circunferencia en la segunda parte de engranaje.
- Por lo tanto, la ranura anular también puede estar dispuesta ventajosamente en el lado interior del casquillo flotante entre las ranuras de estanqueidad.
- El casquillo flotante puede estar asegurado contra un giro por un dispositivo de sujeción, por lo que los aros de estanqueidad no experimentan ningún movimiento relativo de rotación. Axialmente, el casquillo flotante tiene suficiente holgura, de modo que puede permitirse el basculamiento del sistema. Los movimientos de rotación relativos entre los sistemas tienen lugar en el taladro del casquillo flotante y un árbol que asienta contra el lado exterior. Este punto de contacto está diseñado de manera similar a un cojinete liso y recibe suficiente aceite a través del árbol exterior gracias a la función de transferencia de lubricante/refrigerante.
- En este diseño es especialmente ventajoso que los anillos de estanqueidad y la ranura de estanqueidad asientan unos contra la otra. Por lo tanto, se genera poca fricción y desgaste en los lados de los anillos de estanqueidad. Por lo tanto, esta disposición presenta un desgaste especialmente reducido.
- En otro diseño ventajoso de la invención, el engranaje planetario presenta una primera etapa de engranaje y una segunda etapa de engranaje, formando el portasatélites de la primera etapa de engranaje al menos una parte de la primera parte de engranaje, formando el portasatélites de la segunda etapa de engranaje al menos una parte de la segunda parte de engranaje. En los engranajes de varias etapas, en particular en los engranajes planetarios de varias etapas, pueden producirse desalineaciones radiales e inclinaciones de las distintas etapas del engranaje. Estas deben tenerse en cuenta en el diseño de la distribución del medio de alimentación en el interior del engranaje. El engranaje planetario propuesto puede compensar desviaciones especialmente grandes entre las etapas de engranaje sin que surjan fugas en el circuito del medio de alimentación. Por tanto, el engranaje planetario propuesto es especialmente adecuado para un diseño como engranaje de varias etapas. Es especialmente adecuado para diseños con más de dos etapas.
- En otro diseño ventajoso de la invención, la primera parte de engranaje y la segunda parte de engranaje están formadas respectivamente al menos parcialmente por una pieza de fundición. Las piezas de fundición solo pueden producirse con tolerancias de fabricación relativamente grandes, aunque en cambio son muy estables y pueden transmitir fuerzas y pares elevados. Mediante el engranaje planetario propuesto pueden compensarse incluso grandes desplazamientos y basculamientos, de modo que mediante el diseño de las partes de engranaje como piezas de

fundición puede fabricarse un engranaje planetario especialmente potente. Además, puede garantizarse de forma fiable la alimentación con lubricantes y refrigerantes. Esto también tiene un efecto positivo en la potencia transmisible del engranaje planetario. Por lo tanto, gracias al diseño de las partes de engranaje como piezas de fundición, puede fabricarse un engranaje planetario especialmente potente con el dispositivo de transferencia propuesto, de dimensiones reducidas y poco peso.

A continuación, se describe y explica con más detalle la invención con ayuda de los ejemplos de realización representados en las figuras. Muestran:

10 La figura 1 y la figura 2 diseños de un dispositivo de transferencia para los medios de alimentación de un engranaje planetario,
la figura 3 una cadena cinemática y
la figura 4 un aerogenerador.

15 Las figuras 1 y 2 muestran diferentes diseños de un dispositivo de transferencia 2 en un engranaje planetario 1.

La figura 1 muestra a este respecto un recorte del engranaje planetario 1 en el que está dispuesto el dispositivo de transferencia 2. En un engranaje planetario 1 pueden estar dispuestos varios dispositivos de transmisión 2. El dispositivo de transferencia 2 sirve para transferir un medio de alimentación entre una primera parte de engranaje 11 y una segunda parte de engranaje 12. Estas dos partes de engranaje 11, 12 están dispuestas en el engranaje planetario 1 y presentan durante el funcionamiento una velocidad de rotación relativa entre sí. A este respecto, la primera parte de engranaje 11, que en este ejemplo de realización representa la parte exterior, presenta un casquillo flotante 8. Como parte de la primera parte de engranaje 11, el casquillo flotante gira a la velocidad de la primera parte de engranaje. Las ranuras de estanqueidad 6 están dispuestas en el lado exterior del casquillo flotante. Entre las ranuras de estanqueidad 6, en el lado interior del casquillo flotante 8, están dispuestos taladros 9 desplazados radialmente, que están distribuidos a lo largo de la circunferencia. El lado interior del casquillo flotante 8 forma a este respecto una superficie 4 de la primera parte de engranaje 11. En el lado opuesto de la superficie 4 de la primera parte de engranaje se encuentra una superficie 5 de la segunda parte de engranaje 12, que está dispuesta en el lado interior frente a la primera parte de engranaje 11. Preferentemente, en la superficie 5 de la segunda parte de engranaje 12 está dispuesta una ranura anular 3 en la segunda parte de engranaje 12, de manera alineada con los taladros 9 distribuidos a lo largo de la circunferencia. Por lo tanto, la ranura de estanqueidad 6 está dispuesta a los dos lados, desplazada radialmente y distanciada axialmente de la ranura anular 3.

Alternativamente, también es posible disponer la ranura anular 3 en la primera parte de engranaje 11 y los taladros 9 distribuidos a lo largo de la circunferencia en la segunda parte de engranaje 12.

El medio de alimentación puede intercambiarse entre la primera parte de engranaje 11 y la segunda parte de engranaje 12 entre la ranura anular 3 y los taladros 9. En la superficie límite entre la primera parte de engranaje 11 y la segunda parte de engranaje 12, es decir, en la superficie 4 de la primera parte de engranaje 11 y la superficie 5 de la segunda parte de engranaje 12, en este caso solo hay una pequeña distancia debido al casquillo flotante 8, que impide de forma fiable la fuga del medio de alimentación, como el aceite, o al menos la limita a valores admisibles.

Por diversas razones, como por ejemplo un desplazamiento radial o basculamientos, en el interior de la primera parte de engranaje 11 se forma una distancia entre el casquillo flotante 8 y las demás partes de la primera parte de engranaje 11. Para ello sirve la ranura de estanqueidad 6 dispuesta en la primera parte de engranaje 11. En la ranura de estanqueidad 6 está dispuesto respectivamente un anillo de estanqueidad 7 que asienta contra el casquillo flotante 8.

En otras palabras, el problema de la gran distancia por desplazamientos radiales, así como los basculamientos se desplaza a una zona en el interior de la primera parte de engranaje 11. Allí es también donde tiene lugar la estanqueización, puesto que en este punto hay distancias más grandes, que provocan una fuga inaceptablemente grande si no se toman medidas para una estanqueización.

En la superficie 5 de la segunda parte de engranaje 12 se encuentra la ranura anular 3, desde la cual el medio de alimentación puede ser transferido a los taladros 9 distribuidos a lo largo de la circunferencia. El medio de alimentación puede transferirse a este respecto en las dos direcciones. Los taladros 9 están dispuestos a este respecto en el lado interior en el casquillo flotante 8 y terminan preferentemente en otra ranura anular 15 en el lado exterior del casquillo flotante 8, pudiendo también suprimirse la otra ranura anular 15. Preferentemente de manera alineada con la otra ranura anular 15, en la parte de la primera parte de engranaje 11 opuesta al casquillo flotante 8 están dispuestos otros taladros 16 distribuidos a lo largo de la circunferencia, que permiten intercambiar el medio de alimentación en el interior de la primera parte de engranaje 11, incluso en caso de una distancia más grande.

Alternativamente, también es posible disponer los otros taladros 16 distribuidos a lo largo de la circunferencia en el casquillo flotante 8 y disponer la otra ranura anular 15 en la parte restante de la primera parte de engranaje 11.

65 Las ranuras de estanqueidad 6 están dispuestas en el lado exterior del casquillo flotante 8 a los dos lados de la otra ranura anular 15 y, por lo tanto, también distanciadas axialmente de la ranura anular 3. El anillo de estanqueidad 7

que está dispuesto en la ranura de estanqueidad 6 asienta contra la superficie de la primera parte de engranaje 11 opuesta al lado exterior del casquillo flotante 8. Nuevamente debido a la presión del medio de alimentación en la transición entre la ranura anular adicional 15 y los otros taladros 16, el anillo de estanqueidad es presionado contra el borde de la ranura de estanqueidad 6 y lo estanqueiza. El anillo de estanqueidad 7 puede estar diseñado como un aro de émbolo, ya que está dispuesto en el exterior de la primera parte de engranaje 11.

Debido a los pequeños movimientos relativos, el anillo de estanqueidad 7 experimenta en todo caso una fricción reducida por el contacto con el borde de la ranura de estanqueidad 6, puesto que la primera parte de engranaje 11 y el casquillo flotante 8, que representa una parte de la primera parte de engranaje 11, no presentan ningún movimiento relativo entre sí. Por lo tanto, esta disposición está expuesta a un desgaste especialmente reducido. Debido al escaso desgaste, este diseño es adecuado en particular para engranajes planetarios 1 que están dispuestos en un aerogenerador 30. Allí, los trabajos de mantenimiento son muchas veces caros, ya que el acceso al aerogenerador 30 frecuentemente es difícil y, por lo tanto, costoso.

En caso de una configuración del engranaje planetario 1 como engranaje de varias etapas, un primer portasatélites 41 de la primera etapa del engranaje puede formar la primera parte de engranaje 11 o una parte de la primera parte de engranaje 11. Del mismo modo, un segundo portasatélites 42 de la segunda etapa de engranaje puede formar la segunda parte de engranaje 12 o una parte de la segunda parte de engranaje 12.

La figura 2 muestra otro ejemplo de realización de un engranaje planetario 1. A este respecto, a diferencia del ejemplo de realización de la figura 1, la primera parte de engranaje 11 está dispuesta en la parte interior opuesta a la segunda parte de engranaje 12. Para evitar repeticiones, se hace referencia a la descripción de la figura 1 y a las referencias allí introducidas. Puesto que las ranuras de estanqueidad 6 están ahora situadas en la parte interior del engranaje, el anillo de estanqueidad 7 asienta ahora contra el lado interior. Por el anillo de estanqueidad 7 que asienta contra el lado interior, como material para el anillo de estanqueidad 7 puede usarse por ejemplo un plástico. La transferencia del medio de alimentación por medio de la ranura anular 3 y los taladros 9, así como la estanqueización por el anillo de estanqueidad 7 en la ranura de estanqueidad 6, se lleva a cabo de manera análoga a la que se ha descrito en relación con la figura 1.

La figura 3 muestra una cadena cinemática 20. En la cadena cinemática 20, el engranaje planetario 1 está acoplado o conectado a una máquina eléctrica 21. A este respecto, un rotor 22 está conectado a un árbol del engranaje planetario 1. El engranaje planetario 1 presenta a este respecto un dispositivo de transferencia 2. Opcionalmente, la máquina eléctrica 21 y el engranaje planetario 1 pueden formar una unidad constructiva, un llamado accionamiento híbrido. Gracias a las ventajas del engranaje planetario 1, puede realizarse una cadena cinemática 20 especialmente compacta. Tiene unas dimensiones reducidas y un peso bajo en relación con sus prestaciones. Por lo tanto, este cadena cinemática 20 o también solo el engranaje planetario 1 es adecuado para su uso en un aerogenerador 30, como se muestra en la figura 4. A este respecto, la máquina eléctrica 21 es un aerogenerador, es decir, un generador para una aplicación de energía eólica. Debido al bajo peso y a las reducidas dimensiones, resulta ventajosa una disposición del engranaje planetario 1 o de la cadena cinemática 20 en una góndola del aerogenerador 30, ya que esto tiene un efecto positivo en la construcción de la góndola y de una torre del aerogenerador 30.

En resumen, la invención se refiere a un engranaje planetario con un dispositivo de transferencia para transferir un medio de alimentación entre una primera parte de engranaje del engranaje planetario y una segunda parte de engranaje del engranaje planetario, presentando la primera parte de engranaje y la segunda parte de engranaje durante el funcionamiento del engranaje planetario un movimiento relativo entre sí, presentando el dispositivo de transferencia una ranura anular en la superficie de la primera parte de engranaje o en la superficie de la segunda parte de engranaje, presentando el dispositivo de transferencia taladros distribuidos a lo largo de la circunferencia en la parte de engranaje respectivamente opuesta a la ranura anular, estando dispuestos los taladros distribuidos a lo largo de la circunferencia frente a la ranura anular, presentando la primera parte de engranaje un casquillo flotante, estando dispuesto el casquillo de tal manera en la primera parte de engranaje que el casquillo flotante descansa frente a la primera parte de engranaje, estando dispuesta a los dos lados de la ranura anular respectivamente al menos una ranura de estanqueidad en el casquillo flotante, estando dispuesto en las ranuras de estanqueidad respectivamente al menos un anillo de estanqueidad. La invención también se refiere a una cadena cinemática que presenta una máquina eléctrica y un engranaje planetario de este tipo, estando conectado un rotor de la máquina eléctrica con ajuste no positivo y/o con ajuste positivo a un árbol del engranaje planetario. Además, la invención también se refiere a un aerogenerador con un engranaje planetario de este tipo o una cadena cinemática de este tipo.

REIVINDICACIONES

1. Engranaje planetario (1) con un dispositivo de transferencia (2) para transferir un medio de alimentación entre una primera parte de engranaje (11) del engranaje planetario (1) y una segunda parte de engranaje (12) del engranaje planetario (1), presentando la primera parte de engranaje (11) y la segunda parte de engranaje (12) durante el funcionamiento del engranaje planetario (1) un movimiento relativo rotatorio entre sí y formando respectivamente al menos parcialmente una parte del dispositivo de transferencia (2), presentando el dispositivo de transferencia (2) una ranura anular (3) en la superficie (4) de la primera parte de engranaje (11) o en la superficie (5) de la segunda parte de engranaje (12), presentando el dispositivo de transferencia (2) taladros (9) distribuidos a lo largo de la circunferencia, estando dispuestos los taladros (9) distribuidos a lo largo de la circunferencia frente a la ranura anular (3), presentando la primera parte de engranaje (11) un casquillo (8) separado orientado hacia la segunda parte de engranaje para transferir el medio de alimentación, estando configurada axialmente a los dos lados de la ranura anular (3) respectivamente una ranura de estanqueidad (6) en el casquillo (8), estando dispuesto en las ranuras de estanqueidad (6) respectivamente un anillo de estanqueidad (7), estando dispuesto el casquillo (8) de manera que descansa de forma no giratoria en la primera parte de engranaje (11) restante,
- 15 **caracterizado por que**
 el casquillo (8) está configurado de forma flotante en la dirección axial con suficiente holgura para un basculamiento saliendo de una posición relativa coaxial a la primera parte de engranaje (11) y/o a la segunda parte de engranaje (12) en la medida de una movilidad relativa del respectivo anillo de estanqueidad (7) en el interior de la ranura de estanqueidad (6) asociada.
2. Engranaje planetario (1) según la reivindicación 1, estando dispuesta la primera parte de engranaje (11) al menos en la zona del dispositivo de transferencia (2) en el lado exterior con respecto a la segunda parte de engranaje (12), envolviendo el casquillo (8) una parte de la segunda parte de engranaje (12), estando dispuestas las ranuras de estanqueidad (6) en el lado exterior del casquillo (8).
- 25 3. Engranaje planetario (1) según la reivindicación 1, estando dispuesta la primera parte de engranaje (11) al menos en la zona del dispositivo de transferencia (2) en el lado interior con respecto a la segunda parte de engranaje (12), estando envuelto el casquillo (8) por una parte de la segunda parte de engranaje (12), estando dispuestas las ranuras de estanqueidad (6) en el lado interior del casquillo (8).
- 30 4. Engranaje planetario (1) según una de las reivindicaciones 1 a 3, presentando el engranaje planetario (1) una primera etapa de engranaje y una segunda etapa de engranaje, formando el portasatélites de la primera etapa de engranaje al menos una parte de la primera parte de engranaje (11), formando el portasatélites de la segunda etapa de engranaje al menos una parte de la segunda parte de engranaje (12).
- 35 5. Engranaje planetario (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, formando una carcasa de engranaje fija del engranaje planetario (1) al menos una parte de la primera parte de engranaje (11), formando un componente de engranaje que gira con respecto a la carcasa de engranaje, en particular un portasatélites, al menos una parte de la segunda parte de engranaje (12).
- 40 6. Engranaje planetario (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, estando realizadas la primera parte de engranaje (11) y la segunda parte de engranaje (12) para que puedan realizar un giro relativo con respecto a una carcasa de engranaje fija del engranaje planetario (1).
- 45 7. Engranaje planetario (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, estando formadas la primera parte de engranaje (11) y la segunda parte de engranaje (12) respectivamente al menos parcialmente por una pieza de fundición.
- 50 8. Engranaje planetario (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, estando hecho el casquillo (8) de una manera más dúctil que la primera parte de engranaje (11) restante y/o la segunda parte de engranaje (12).
- 55 9. Engranaje planetario (1) según una de las reivindicaciones 1 a 8, estando formados los taladros (9) distribuidos a lo largo de la circunferencia en el casquillo (8).
10. Cadena cinemática (20), que presenta una máquina eléctrica (21) y un engranaje planetario (1) según una de las reivindicaciones 1 a 9, estando conectado un rotor (22) de la máquina eléctrica (21) con ajuste no positivo y/o con ajuste positivo a un árbol del engranaje planetario (1).
- 60 11. Aerogenerador (30) con un engranaje planetario (1) según una de las reivindicaciones 1 a 9 o una cadena cinemática (20) según la reivindicación 10.

FIG 1

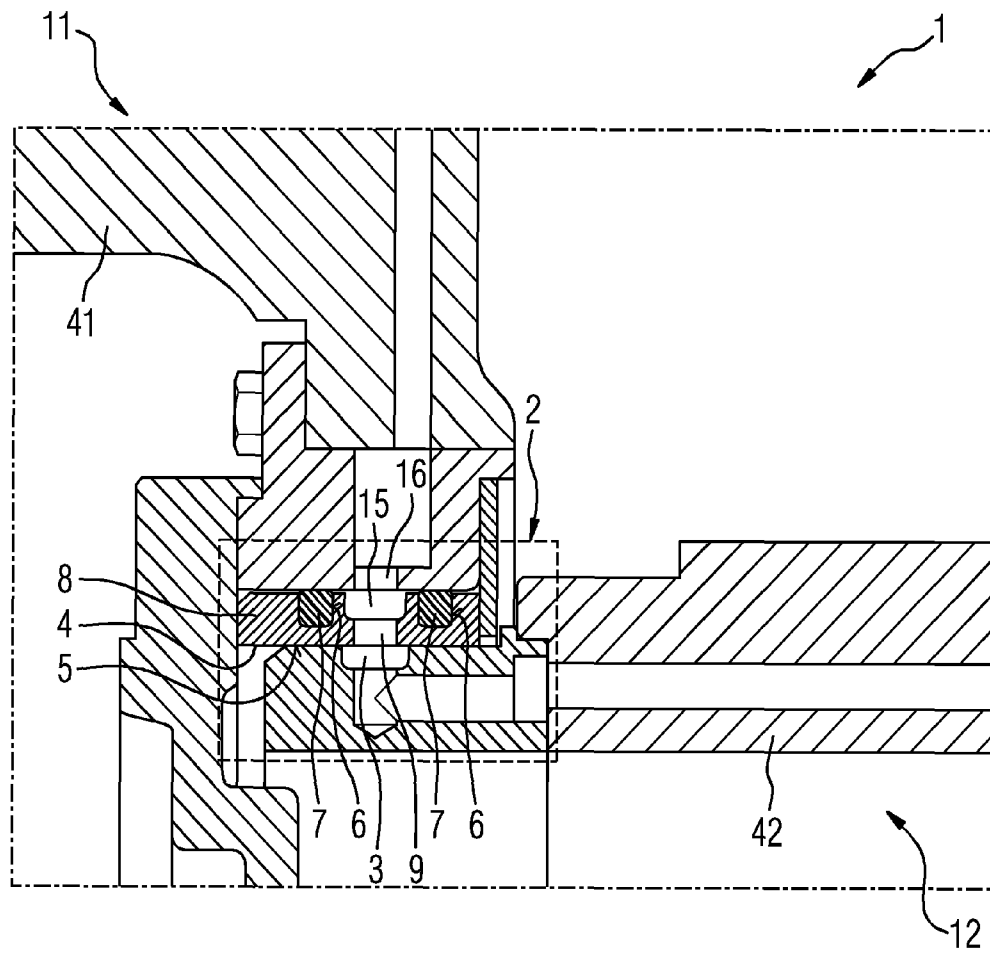


FIG 3

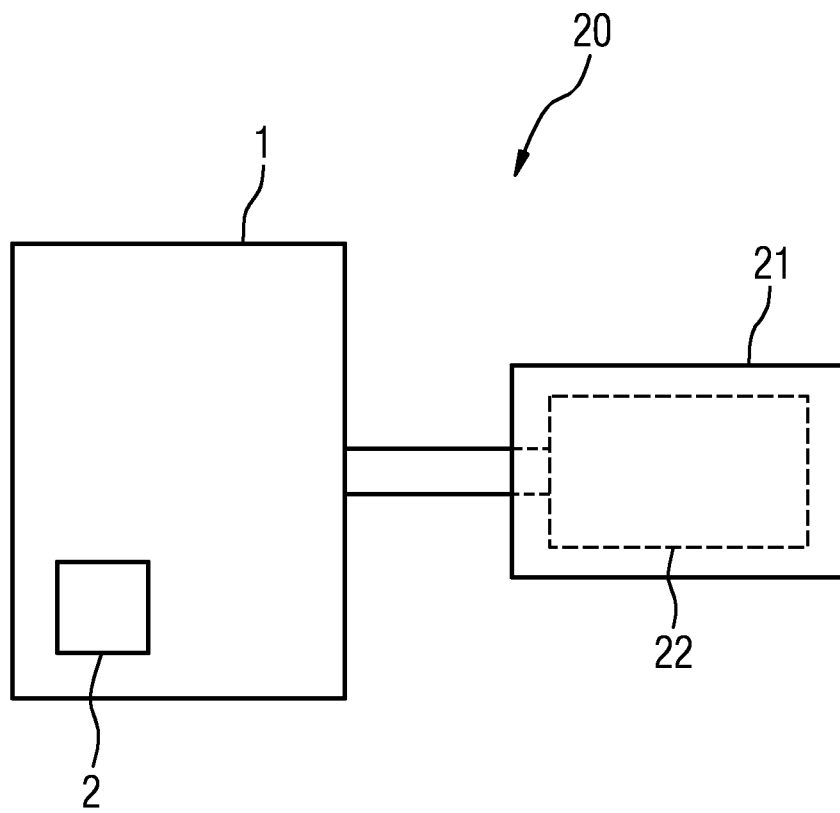


FIG 4

