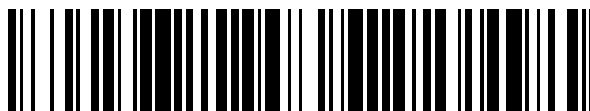


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 735**

51 Int. Cl.:
F03D 11/02 (2006.01)
F16H 1/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10004551 .7**
- 96 Fecha de presentación: **30.04.2010**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2256343**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.12.2010**

54 Título: **Unidad de transmisión de engranajes planetarios**

30 Prioridad:
20.05.2009 GB 0908778

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.06.2012

73 Titular/es:
ZF Wind Power Antwerpen NV
De Villermontstraat 9
2550 Kontich , BE

72 Inventor/es:
Smook, Warren

74 Agente/Representante:
Gallego Jiménez, José Fernando

ES 2 383 735 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

Unidad de transmisión de engranajes planetarios.

Campo técnico de la invención

5 La presente invención se refiere a una unidad de engranajes planetarios según el preámbulo de la reivindicación 1 y según lo descrito en WO2005050058A.

Antecedentes de la invención

10 En unidades de transmisión de engranajes planetarios sujetas a exigencias extremas y sometidas a cargas muy grandes, tal como, por ejemplo, turbinas eólicas, normalmente se usan engranajes con dientes helicoidales, ya que los engranajes con dientes helicoidales poseen mejores características para conseguir la capacidad nominal y la reducción de sonido y vibraciones necesarias.

Algunos tipos de tales unidades de transmisión de engranajes planetarios con dientes helicoidales ya son conocidos. No obstante, los mismos siguen presentando problemas importantes y todavía podrían mejorar considerablemente.

15 Al diseñar una unidad de engranajes planetarios, es necesario seleccionar el ángulo de hélice de los dientes del engranaje y las dimensiones que se usarán para la corona, el planeta y los satélites, a efectos de poder soportar la carga necesaria y conseguir la relación de transmisión correcta.

Para poder soportar cargas más grandes, es posible ampliar las dimensiones de la totalidad de la transmisión de engranajes, no obstante, por supuesto, las mismas deberían ser limitadas en la medida de lo posible por razones económicas y logísticas.

20 Solamente una combinación adecuada de todos los factores posibles permite la creación de una unidad de transmisión de engranajes que puede soportar cargas más grandes con unas dimensiones relativamente pequeñas, al menos en comparación con las unidades de engranajes planetarios existentes.

25 Por ejemplo, existen varias limitaciones al seleccionar cojinetes planetarios con dimensiones radiales grandes, ya que el borde de engranaje de los engranajes planetarios debe tener cierto espesor para evitar interacciones negativas entre los dientes de los engranajes planetarios y el anillo de cojinete exterior del cojinete planetario, o simplemente para soportar las cargas o para asegurar una duración mínima determinada del cojinete.

30 A lo largo de la dirección axial, la capacidad requerida del engranaje impone un valor mínimo de la anchura del engranaje, siendo también necesaria una anchura de engranaje suficiente para poder soportar el par en los engranajes planetarios mediante un cojinete o para conseguir un soporte de cojinete axial y radial adecuado de los engranajes planetarios. El ángulo de hélice de los dientes del engranaje tiene influencia en el cojinete planetario, ya que los engranajes con dientes helicoidales tienden a separarse axialmente entre sí. Cuanto mayor es el ángulo de hélice de los dientes, mayores serán las fuerzas axiales entre los dientes. Una unidad de transmisión de engranajes planetarios presenta esta tendencia de los engranajes a separarse axialmente entre sí, tanto entre la corona y los satélites como entre los satélites y el planeta.

35 La fuerza axial a la que está sujeto un satélite con respecto a la corona es opuesta a la fuerza axial ejercida por el planeta en el satélite. Por lo tanto, estas fuerzas axiales se anulan entre sí, de modo que no existe una fuerza axial neta en los ejes de satélite y en el cojinete de satélite, de manera que la misma no afecta al cojinete de satélite.

Una solución conocida para conseguir que la unidad de transmisión de engranajes planetarios soporte cargas grandes consiste en usar ejes flexpin como ejes de satélite. Tales ejes flexpin son conocidos, por ejemplo, por GB 1.101.131.

40 La Fig. 1 muestra los fundamentos de un eje flexpin. La Fig. 1 muestra un satélite 1 que está montado en un eje flexpin 2 mediante un cojinete 3. La aplicación de una fuerza F en el satélite 1 provoca un momento A en un lado del flexpin 2 y un momento B en el otro lado del flexpin 2, teniendo los momentos A y B direcciones opuestas. Esto provoca la deformación angular del eje flexpin, tal como se muestra en la parte derecha de la Fig. 1. Esta deformación angular en ambos lados del flexpin 1 debería ser igual. Por lo tanto, el flexpin 2 puede ser diseñado tal como se muestra en la Fig. 2, con una parte 4 que tiene una rigidez inferior a la parte 5.

45 No obstante, tal flexpin no es adecuado para usar junto con engranajes que tienen dientes helicoidales. Esto se debe a que, en el caso de dientes helicoidales, las fuerzas axiales opuestas (ver flechas con el número de referencia 6 de la Fig. 3) descritas anteriormente son ejercidas en la corona y en el planeta, respectivamente. Por lo tanto, cada satélite queda sujeto a momentos de inclinación que deben ser soportados por el cojinete de satélite. Por esta razón, un eje flexpin no es adecuado para usar junto con engranajes que tienen dientes helicoidales.

50 Por lo tanto, existe la necesidad de un diseño de una unidad de transmisión de engranajes planetarios en la que los satélites tienen dientes helicoidales y pueden soportar grandes cargas.

Resumen de la invención

5 Un objetivo de las realizaciones de la presente invención consiste en dar a conocer una unidad de transmisión de engranajes planetarios que puede soportar grandes cargas, una caja de engranajes que comprende una unidad de transmisión de engranajes planetarios de este tipo y una turbina eólica que comprende una caja de engranajes de este tipo.

El anterior objetivo se consigue mediante un dispositivo según las realizaciones de la presente invención.

10 En un primer aspecto de la invención, se da a conocer una unidad de transmisión de engranajes planetarios. La unidad de transmisión de engranajes planetarios comprende una corona, un planeta y un porta satélites que acciona una pluralidad de ejes de satélite en los que están montados de forma giratoria unos satélites mediante unos cojinetes de satélite, siendo los ejes de satélite de tipo flexpin, también denominados ejes flexpin, comprendiendo cada eje flexpin un par de satélites, siendo cada satélite de dicho par del tipo de una única hélice y teniendo un ángulo de hélice opuesto al del otro satélite de dicho par, siendo también posible hacer referencia a esta configuración como dientes de tipo en forma de V, y estando situados los satélites de un par directamente uno junto al otro en el eje flexpin.

15 El aspecto inventivo de la invención consiste en el hecho de que la invención permite usar engranajes que tienen dientes de una única hélice, lo que resulta ventajoso con respecto al uso de dientes rectos en una unidad 10 de transmisión de engranajes planetarios, asegurándose al mismo tiempo que esta unidad 10 de transmisión de engranajes planetarios puede soportar grandes cargas.

20 En una unidad 10 de transmisión de engranajes planetarios según las realizaciones de la invención, la distribución de carga en los satélites 11 es óptima y queda alineada en los dientes de los engranajes.

Además, una unidad 10 de transmisión de engranajes planetarios según las realizaciones de la invención es fácil de montar.

Según las realizaciones de la invención, los cojinetes de satélite pueden ser cojinetes de rodillos cónicos de dos filas.

25 El anillo de cojinete exterior de cada cojinete de rodillos cónicos de dos filas puede estar integrado en el satélite correspondiente.

Según realizaciones específicas de la invención, las filas de los cojinetes de rodillos cónicos de cada cojinete de rodillos cónicos de dos filas pueden estar dispuestas en una configuración en forma de O.

30 Según realizaciones adicionales de la invención, los cojinetes de satélite pueden ser cojinetes de rodillos cilíndricos de dos filas.

El anillo de cojinete exterior de cada cojinete de rodillos cilíndricos de dos filas puede estar integrado en el satélite correspondiente.

Según las realizaciones de la invención, la corona puede ser de tipo unitario.

Según realizaciones adicionales de la invención, el planeta es de tipo unitario.

35 En un segundo aspecto, la presente invención da a conocer una caja de engranajes que comprende una unidad de transmisión de engranajes planetarios que comprende al menos una unidad de transmisión de engranajes planetarios, comprendiendo la al menos una unidad de transmisión de engranajes planetarios una corona, un planeta y un porta satélites que acciona una pluralidad de ejes de satélite en los que están montados de forma giratoria unos satélites mediante unos cojinetes de satélite, siendo los ejes de satélite de tipo flexpin, comprendiendo cada flexpin un par de satélites, siendo cada satélite de dicho par del tipo de una única hélice y teniendo un ángulo de hélice opuesto al del otro satélite de dicho par. La unidad de transmisión de engranajes planetarios en la caja de engranajes puede implementarse según cualquiera de las realizaciones del primer aspecto de la invención.

40 En otro aspecto adicional, la presente invención da a conocer una turbina eólica que comprende una caja de engranajes según las realizaciones de la presente invención. En este aspecto de la invención, la unidad de transmisión de engranajes planetarios en la caja de engranajes también puede implementarse según cualquiera de las realizaciones del primer aspecto de la invención.

45 Las características, peculiaridades y ventajas de la presente invención mencionadas anteriormente, así como otras adicionales, resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, en combinación con los dibujos que se acompañan, que muestran, a título de ejemplo, los principios de la invención. Esta descripción es solamente ilustrativa, sin limitar el alcance de la invención. Las figuras de referencia mencionadas a continuación se refieren a los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

En las diferentes figuras, los mismos signos de referencia se refieren a elementos idénticos o análogos.

Las Figs. 1 a 3 muestran el principio de uso de un eje flexpin conocido de la técnica anterior.

5 La Fig. 4 muestra el principio de una unidad de transmisión de engranajes planetarios según una realización de la invención.

La Fig. 5 muestra esquemáticamente una unidad de transmisión de engranajes planetarios según una realización de la invención.

Descripción de realizaciones ilustrativas

10 La presente invención se describirá haciendo referencia a realizaciones específicas y a dibujos no limitativos específicos. Se entenderá que la invención no se limita a los mismos, sino que solamente está limitada por las reivindicaciones. A efectos ilustrativos, el tamaño de algunos de los elementos de los dibujos puede estar sobredimensionado y no estar dibujado a escala.

15 Términos tales como “comprender” y “conectado” no se interpretarán en ningún modo como limitativos de la invención. El término “comprender” usado en las reivindicaciones no se interpretará como limitativo de los medios mencionados a continuación, no excluyendo el mismo otros elementos o etapas. De forma similar, debe observarse que el término “conectado” usado también en las reivindicaciones tampoco se interpretará como limitado solamente a conexiones.

20 Aunque algunas realizaciones descritas en la presente memoria incluyen algunas características incluidas en otras realizaciones, aunque no otras, se entenderá que las combinaciones de características de diferentes realizaciones estarán dentro del alcance de la invención y formarán diferentes realizaciones, tal como entenderán los expertos en la materia. Por ejemplo, en las siguientes reivindicaciones, es posible usar cualquiera de las realizaciones reivindicadas en cualquier combinación.

25 La presente invención se describirá a continuación mediante distintas realizaciones. Se entenderá que estas realizaciones solamente sirven para facilitar la comprensión de la invención y no se pretende que limiten la invención en ningún modo.

La presente invención da a conocer una unidad de transmisión de engranajes planetarios que comprende satélites que tienen dientes helicoidales y que son capaces de soportar grandes cargas, una caja de transmisión que comprende una unidad de transmisión de engranajes planetarios de este tipo y una turbina eólica que comprende una caja de engranajes de este tipo.

30 En un primer aspecto, la presente invención da a conocer una unidad de transmisión de engranajes planetarios. La unidad de transmisión de engranajes planetarios comprende una corona, un planeta y un porta satélites que acciona una pluralidad de ejes de satélite en los que están montados de forma giratoria unos satélites mediante unos cojinetes de satélite. Los ejes de satélite son de tipo flexpin, comprendiendo cada flexpin un par de satélites, siendo cada satélite de dicho par del tipo de una única hélice y teniendo un ángulo de hélice opuesto al del otro satélite de dicho par.

35 La Fig. 4 muestra la parte de una unidad 10 de transmisión de engranajes planetarios según una realización de la invención. Un par de satélites 11 están montados en un eje flexpin 12 mediante unos cojinetes 13. Cada uno de los satélites 11 tiene dientes helicoidales (indicados mediante las líneas 14). Tal como puede observarse en la figura, los engranajes de un par de engranajes 11 tienen dientes helicoidales con ángulos de hélice opuestos. Los mismos también pueden ser denominados dientes de tipo en forma de V.

40 Tal como ya se ha descrito anteriormente, los engranajes con dientes helicoidales provocan fuerzas axiales que actúan sobre la corona y el planeta y que provocan que los satélites queden sometidos a momentos de inclinación. Según las realizaciones de la presente invención, el ángulo opuesto de los dientes helicoidales de los satélites 11 del par de satélites 11 provoca que las fuerzas inducidas axialmente por los dientes queden anuladas (fuerzas axiales indicadas por los números de referencia 15 y 16, respectivamente). La única fuerza resultante es la fuerza F, que provoca una deformación angular del flexpin 12, tal como ya se ha descrito anteriormente y se muestra en la Fig. 1. Debido a esta deformación angular, cuando la unidad 10 de transmisión de engranajes planetarios está bajo carga, los cojinetes 13 se mueven en una dirección paralela a otros componentes de la unidad 10 de transmisión de engranajes planetarios y sin formar un ángulo con los mismos.

45 El aspecto inventivo de la invención consiste en el hecho de que la invención permite usar engranajes que tienen un único diente helicoidal, lo que resulta ventajoso con respecto al uso de dientes rectos en una unidad 10 de transmisión de engranajes planetarios, asegurando al mismo tiempo que esta unidad 10 de transmisión de engranajes planetarios puede soportar grandes cargas.

En una unidad 10 de transmisión de engranajes planetarios según las realizaciones de la invención, la distribución de carga en los satélites 11 es óptima y queda alineada en los dientes de los engranajes.

5 Además, una unidad 10 de transmisión de engranajes planetarios según las realizaciones de la invención es fácil de montar. Por ejemplo, en primer lugar, se monta un primer satélite 11 del par de satélites 11 en el flexpin 12, a continuación, se monta la corona y, en una siguiente etapa, se monta el segundo satélite 11 del par de satélites 11 en el flexpin 12. El par de satélites 11 puede quedar bloqueado, por ejemplo, mediante un anillo en un lado de la unidad 10 de transmisión de engranajes planetarios y una tuerca de eje en el otro lado de la unidad 10 de transmisión de engranajes planetarios. De este modo, la unidad 10 de transmisión de engranajes planetarios permite que la corona y el planeta sean de tipo unitario, lo que supone una gran ventaja con respecto a los costes.

10 Según las realizaciones de la invención, los cojinetes 13 de satélite pueden ser cojinetes de rodillos cónicos de dos filas. En algunas realizaciones, el anillo de cojinete exterior de cada cojinete de rodillos cónicos de dos filas puede estar integrado en el satélite correspondiente. Preferiblemente, las filas de los cojinetes de rodillos cónicos de cada cojinete de rodillos cónicos de dos filas pueden estar dispuestas en una configuración en forma de O.

15 Según realizaciones adicionales, los cojinetes de satélite pueden ser cojinetes de rodillos cilíndricos de dos filas. Según algunas realizaciones, el anillo de cojinete exterior de cada cojinete de rodillos cilíndricos de dos filas puede estar integrado en el satélite correspondiente.

Según las realizaciones de la invención, los anillos interiores de los cojinetes 13 de satélite de cada eje de satélite pueden estar en contacto directo entre sí o pueden estar en contacto entre sí mediante uno o más cojinetes de separación.

20 La Fig. 5 muestra una posible implementación de una unidad 10 de transmisión de engranajes planetarios según una realización de la invención. Se entenderá que la misma se muestra solamente a efectos de facilitar la explicación y que no se pretende en ningún caso que sea limitativa de la invención. La unidad 10 de transmisión de engranajes planetarios mostrada en la Fig. 5 comprende unos pares de satélites 11 montados en un eje flexpin 12 mediante cojinetes 13 de satélite. Cada satélite 11 del par de satélites 11 es del tipo de una única hélice y tiene un ángulo de hélice opuesto al del otro satélite 11 de dicho par.

25 En el ejemplo mostrado, los cojinetes 13 de satélite pueden ser cojinetes de rodillos cónicos de dos filas. De forma más específica, según el presente ejemplo, el cojinete de rodillos cónicos puede tener un anillo exterior integrado, es decir, un anillo de cojinete exterior de cada cojinete de rodillos cónicos puede estar integrado en el satélite 11 correspondiente. Según el presente ejemplo, los rodillos de cojinete cónicos de cada satélite 11 pueden estar dispuestos en una configuración denominada en forma de O.

30 En el ejemplo mostrado en la Fig. 5, los satélites 11 y sus cojinetes pueden quedar bloqueados mediante un anillo 17 en un lado de la unidad 10 de transmisión de engranajes planetarios y una tuerca 18 de eje en el otro lado de la unidad 10 de transmisión de engranajes planetarios.

35 En un segundo aspecto, la presente invención da a conocer una caja de engranajes que comprende al menos una unidad de transmisión de engranajes planetarios. La unidad 10 de transmisión de engranajes planetarios comprende una corona, un planeta y un porta satélites que acciona una pluralidad de ejes de satélite en los que están montados de forma giratoria unos satélites mediante unos cojinetes de satélite. Los ejes de satélite son de tipo flexpin, comprendiendo cada flexpin un par de satélites, siendo cada satélite de dicho par del tipo de una única hélice y teniendo un ángulo de hélice opuesto al del otro satélite de dicho par. Además, la unidad 10 de transmisión de engranajes puede ser implementada tal como se ha descrito en las realizaciones anteriores en el primer aspecto de la invención.

40 Según otro aspecto adicional, la presente invención da a conocer una turbina eólica que comprende una caja de engranajes según las realizaciones de la invención. La caja de engranajes puede comprender una unidad 10 de transmisión de engranajes planetarios según cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente en el primer aspecto de la invención.

45

REIVINDICACIONES

- 5 1. Unidad (10) de transmisión de engranajes planetarios que comprende una corona (17), un planeta (18) y un porta satélites (19) que acciona una pluralidad de ejes (12) de satélite en los que están montados de forma giratoria unos satélites (11) mediante unos cojinetes (13) de satélite, siendo los ejes (12) de satélite ejes flexpin (12), comprendiendo cada flexpin (12) un par de satélites (11) y siendo cada satélite (11) de dicho par del tipo de una única hélice y teniendo un ángulo de hélice opuesto al del otro satélite (11) de dicho par, **caracterizada por el hecho de que** los satélites (11) de un par están situados directamente uno junto al otro en el eje flexpin (12).
2. Unidad (10) de transmisión de engranajes planetarios según la reivindicación 1, en la que los cojinetes (13) de satélite son cojinetes de rodillos cónicos de dos filas.
- 10 3. Unidad de transmisión de engranajes planetarios según la reivindicación 2, en la que el anillo de cojinete exterior de cada cojinete (13) de rodillos cónicos de dos filas está integrado en el satélite (11) correspondiente.
4. Unidad (10) de transmisión de engranajes planetarios según la reivindicación 2 o 3, en la que las filas de los cojinetes de rodillos cónicos de cada cojinete (13) de rodillos cónicos de dos filas están dispuestas en una configuración en forma de O.
- 15 5. Unidad (10) de transmisión de engranajes planetarios según la reivindicación 1, en la que los cojinetes (13) de satélite son cojinetes de rodillos cilíndricos de dos filas.
6. Unidad (10) de transmisión de engranajes planetarios según la reivindicación 1, en la que el anillo de cojinete exterior de cada cojinete (13) de rodillos cilíndricos de dos filas está integrado en el satélite (11) correspondiente.
7. Unidad (10) de transmisión de engranajes planetarios según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la corona (17) es de tipo unitario.
- 20 8. Unidad (10) de transmisión de engranajes planetarios según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el planeta (18) es de tipo unitario.
- 25 9. Caja (20) de engranajes que comprende una unidad de transmisión de engranajes planetarios que comprende al menos una unidad (10) de transmisión de engranajes planetarios, comprendiendo la al menos una unidad (10) de transmisión de engranajes planetarios una corona (17), un planeta (18) y un porta satélites (19) que acciona una pluralidad de ejes (12) de satélite en los que están montados de forma giratoria unos satélites (11) mediante unos cojinetes (13) de satélite, siendo los ejes (12) de satélite ejes flexpin (12), comprendiendo cada eje flexpin (12) un par de satélites (11) y siendo cada satélite (11) de dicho par del tipo de una única hélice y teniendo un ángulo de hélice opuesto al del otro satélite (11) de dicho par, **caracterizada por el hecho de que** los satélites (11) de un par están situados directamente uno junto al otro en el eje flexpin (12).
- 30 10. Turbina eólica que comprende una caja (20) de engranajes según la reivindicación 9.

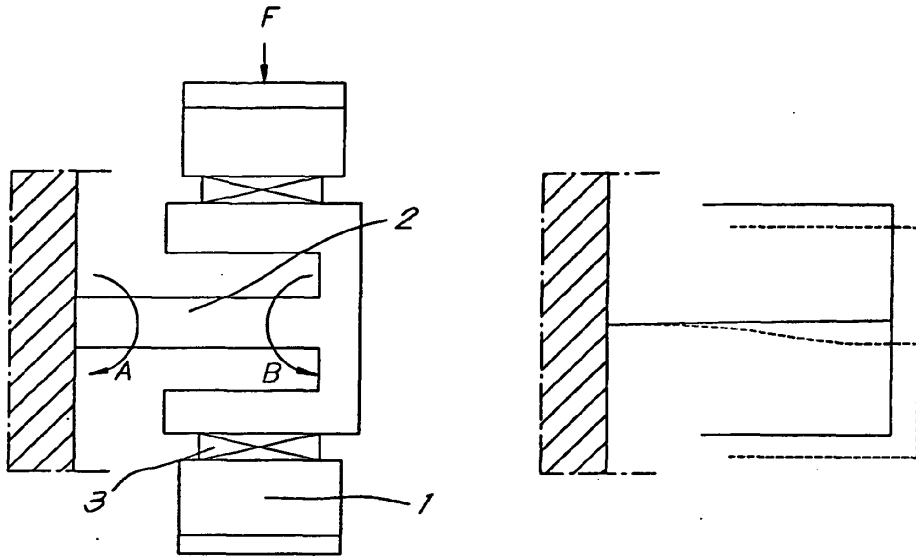


Fig. 1

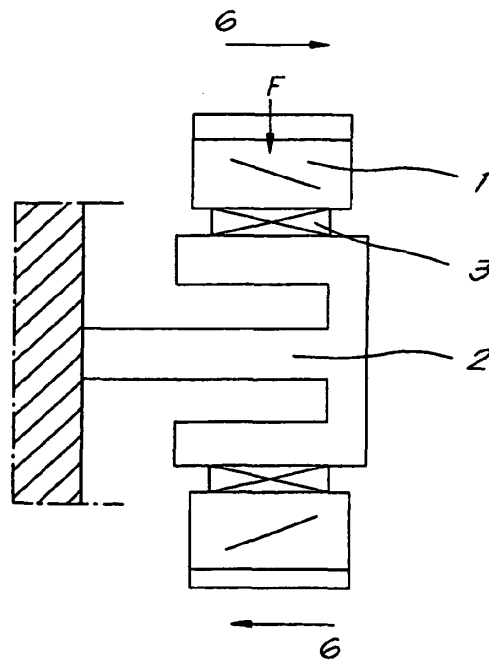


Fig. 2

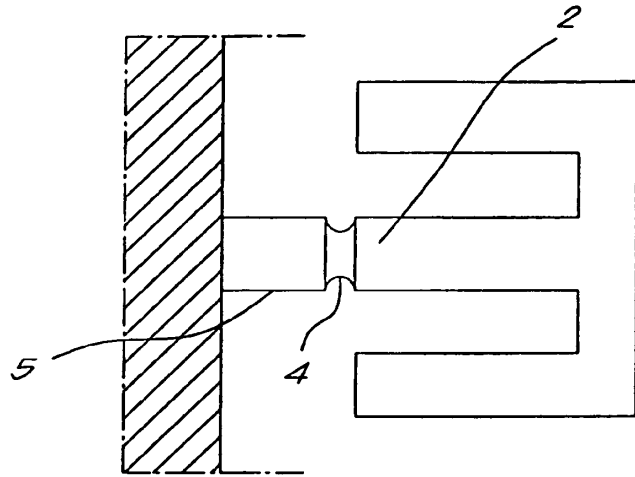


Fig. 3

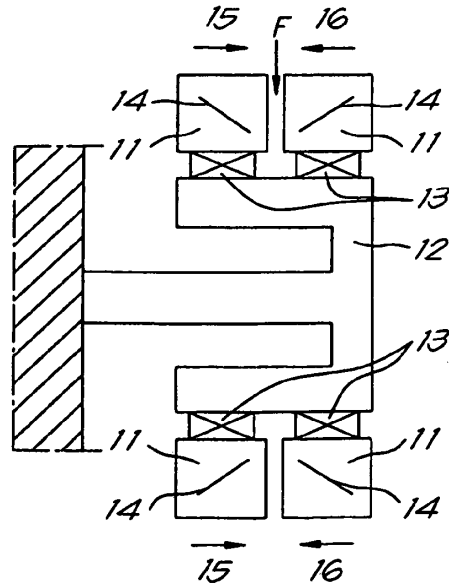


Fig. 4

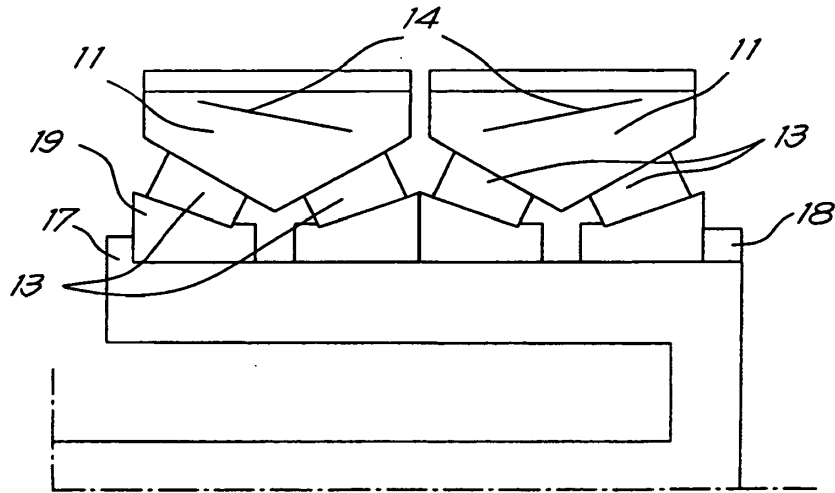


Fig.5

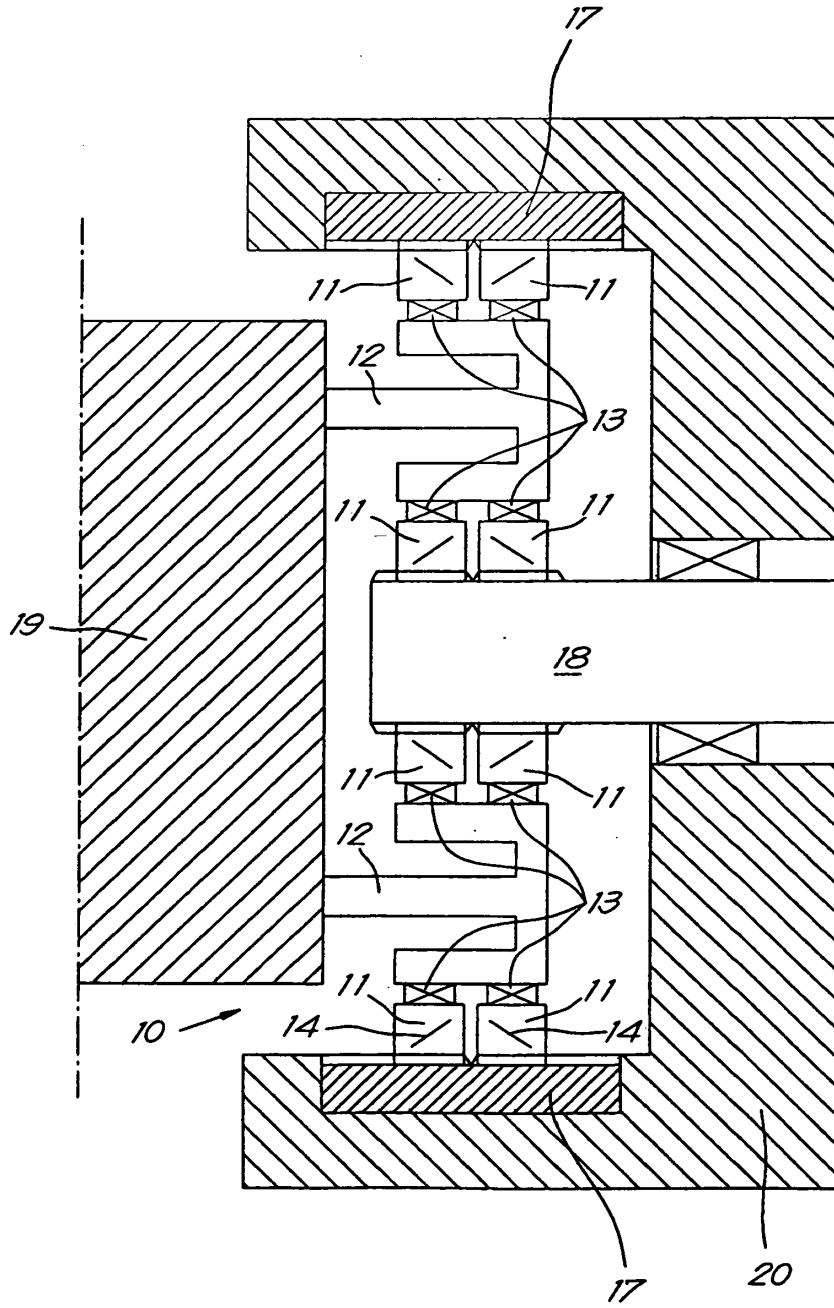


Fig. 6