

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 860**

51 Int. Cl.:

**F16D 1/06** (2006.01)

**F16D 1/02** (2006.01)

**F16D 1/10** (2006.01)

**F16D 3/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.05.2011 E 11004280 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.11.2015 EP 2397714**

54 Título: **Acoplamiento de árboles**

30 Prioridad:

**15.06.2010 DE 102010023780**

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

**23.12.2015**

73 Titular/es:

**BREVINI WIND DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)  
Justus-von.Liebig-Strasse 3  
61352 Bad Homburg, DE**

72 Inventor/es:

**SCHÖNNENBECK, GERT;  
GRIMBACHER, ROBERT y  
EBING, FRANK**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 554 860 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**

Acoplamiento de árboles

- 5 La invención se refiere a un acoplamiento para dos árboles que van a unirse entre sí por momentos de torsión con un manguito de acoplamiento dispuesto entre los extremos de los árboles de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación principal adjunta.
- 10 Para compensar el desplazamiento radial y/o angular de árboles que deben unirse por momentos de torsión se emplean a menudo acoplamientos de doble articulación. En este caso se conoce el dotar a los extremos de árbol enfrentados de dentados exteriores, y al manguito de acoplamiento, que une los dos extremos de árbol, de dentados interiores correspondientes. El manguito de acoplamiento se fija entonces sobre los dos extremos de árbol enfrentados con un juego axial, realizándose habitualmente los dentados exteriores existentes en los extremos de árbol abombados en tres dimensiones para la compensación de las desviaciones de alineación mencionadas.
- 15 En otros casos de aplicación también es conocida la realización de al menos uno de los árboles como árbol hueco y dejar entonces al manguito de acoplamiento discurrir dentro de este árbol hueco. En este caso el extremo de árbol hueco está dotado de un dentado interior y el manguito de acoplamiento soporta en este lugar un dentado exterior correspondiente. También en esos casos de aplicación los dentados exteriores mencionados están realizados abombados para compensar las desviaciones de alineación.
- 20 En los acoplamientos descritos pueden originarse fuerzas axiales considerables que dependen, entre otros, del momento de torsión de accionamiento, del diámetro de círculo primitivo de los dentados previstos y/o del coeficiente de fricción dentro del dentado.
- 25 Los procedimientos de cálculo que se aplican a este respecto muestran ciertas limitaciones en la práctica. Así no está probado si las fuerzas realmente aparecen solo en su altura máxima calculada. También debería comprobarse que las fuerzas que se producen en los dentados individuales no se neutralizan mutuamente incluso en el caso de una configuración de acoplamiento simétrica. Más bien se conocen casos en los que las fuerzas se suman unas a otras.
- 30 No obstante esto significa que los apoyos para árboles no se solicitan solamente por las cargas de funcionamiento que pueden calcularse bien, sino que mediante el acoplamiento previsto dado el caso pueden aparecer aun cargas considerablemente más elevadas. Por consiguiente los apoyos para árboles deben realizarse con una construcción mayor, lo que trae consigo un encarecimiento correspondiente del engranaje correspondiente.
- 35 Además para el manguito de acoplamiento debe preverse un espacio de construcción adicional. Un engranaje equipado de manera correspondiente se construye bajo este aspecto debidamente más largo. Por consiguiente para este engranaje ha de preverse también una carcasa debidamente mayor, que naturalmente es también debidamente más pesada.
- 40 Por ello pueden producirse consecuencias notables en casos de aplicación especiales. Así un ejemplo de aplicación especial para un acoplamiento de acuerdo con la invención es la unión de un engranaje planetario en una planta eólica. Un engranaje de este tipo tiene dimensiones en las que una carcasa puede tener un diámetro de aproximadamente 3 m y más. Debido a la prolongación que va a preverse para el acoplamiento resulta de ello un peso adicional que puede ascender a varias toneladas. Esto dificulta por un lado el montaje del engranaje en la construcción de la planta eólica y aumenta, por otro lado, la carga estática constante del mástil sobre el que se suspenden el rotor así como el engranaje acoplado conjuntamente con éste y el generador intercalado por detrás.
- 45 Debido a este peso adicional, aumentado, la góndola que aloja el engranaje y el generador así como la suspensión para estos deben realizarse también más estables y por tanto más pesadas, lo que agrava adicionalmente la carga, por ejemplo para el mástil.
- 50 Para evitar esto un constructor intentará configurar el acoplamiento de manera especialmente compacta y ahorrando espacio.
- 55 En el estado de la técnica se propone para ello que los extremos de los dos árboles que van a unirse entre sí por momentos de torsión se engranen uno sobre otro formando un intersticio anular, y el manguito de acoplamiento esté dispuesto en el intersticio anular y el manguito de acoplamiento está dispuesto en el intersticio anular.
- 60 Una forma de construcción de este tipo conocida por el documento JP 2006 017295 A tiene la ventaja de que no necesita preverse ningún espacio de construcción separado para el manguito de acoplamiento en dirección axial, de manera que un engranaje puede realizarse muy corto con un acoplamiento correspondiente. Por tanto también puede realizarse una carcasa de engranaje correspondiente más corta y por tanto especialmente ahorrando peso.
- 65 En el caso de una forma de realización de acuerdo con la invención el manguito de acoplamiento tiene solamente en uno de los extremos un dentado interior, y solamente en su otro extremo un dentado exterior, que actúan

conjuntamente con dentados correspondientes en los extremos de árbol, estando realizados en cada caso los dentados exteriores abombados de manera que a través de las piezas de acoplamiento ha de compensarse un desplazamiento angular y/o radial de los extremos de árbol.

- 5 Los dentados de este tipo son de manera conocida muy seguros en cuanto al funcionamiento y la fabricación de los dentados de este tipo no representa ningún problema para un funcionamiento que produce el engranaje.

Se propone que al menos uno de los dentados esté previsto sobre una corona dentada unida al extremo de árbol correspondiente.

- 10 Por tanto puede resolverse especialmente el problema de que los dentados interiores o exteriores anteriormente mencionados del manguito de acoplamiento, y/o los dentados correspondientes en los extremos de árbol están sometidos a un desgaste especial. Si por ejemplo uno de los árboles cuyos extremos de árbol deben unirse con el otro árbol por momentos de torsión se fabrica por razones no discutidas con detalle en este documento como pieza de fundición, por ejemplo de fundición gris, entonces este tiene una resistencia al desgaste considerablemente menor que el manguito de acoplamiento en particular que habitualmente se fabrica de acero. Para compensar esto debería aumentarse realmente el dentado debidamente, lo que sin embargo tendría como consecuencia un aumento no deseado del espacio de construcción necesario, y por tanto otra vez las repercusiones negativas descritas ya anteriormente sobre el tamaño, el peso y los costes de la carcasa.

- 20 La corona dentada prevista ahora puede componerse en este caso también de acero como el manguito de acoplamiento. Con ello el dentado articulado especialmente amenazado por el desgaste es una combinación de acero/acero que es muy resistente al desgaste.

- 25 La corona dentada separada compuesta de acero entonces puede insertarse a presión por ejemplo fijamente en el extremo de árbol a modo de árbol hueco que aloja a esta.

- 30 Dado que los ajustes prensados están sometidos sin embargo de nuevo a restricciones especiales, se propone en particular unir la corona dentada de manera fija respecto al giro con el extremo de árbol que aloja a esta por medio de un asiento dentado.

- 35 Especialmente de esta manera se impide que, en el material de árbol real que como ya se describió anteriormente puede ser el material de fundición relativamente sensible, pueda aparecer un desgaste debido a movimientos relativos.

- 40 Para reducir adicionalmente el desgaste del manguito de acoplamiento se propone además configurar este en forma toroidal en sus extremos axiales. Con ello se consigue que los apoyos axiales del manguito de acoplamiento posibiliten un movimiento angular de los árboles que van a unirse a través de un deslizamiento de rodadura bajo carga axial que puede realizarse con muy pocas pérdidas. Los árboles que van a unirse entre sí pueden moverse por tanto fácilmente unos contra otros.

Especialmente el manguito de acoplamiento en sus extremos axiales está fijado mediante bridas de apoyo unidas en cada caso a los extremos de árbol en dirección axial.

- 45 Esto tiene especialmente la ventaja de que las fuerzas axiales que se originan dentro del acoplamiento mediante el rozamiento en articulaciones pueden ponerse en contacto de la manera más diversa según la dirección de la fuerza axial. Con ello se alcanza una descarga de los apoyos para árboles y por tanto estos pueden diseñarse más pequeños, lo que trae consigo, bajo los aspectos discutidos anteriormente, repercusiones positivas con respecto a un dimensionamiento menor también de la carcasa de engranaje, etc.

- 50 En el diseño de los dentados dentro del acoplamiento se conoce que estos especialmente en el caso de un material relativamente elástico, como por ejemplo pieza de fundición gris, pueden retorcerse de acuerdo a la formación del momento de torsión y por tanto las aristas finales de los dientes que forman el dentado especialmente en el material de fundición pueden sobrecargarse fácilmente.

- 55 Para compensar esto de manera clásica se corrige uno o dos de los dentados que se corresponden entre sí durante el procesamiento. No obstante esto solamente puede realizarse exactamente para un momento de torsión determinado en cuanto al valor.

- 60 Para una forma de realización especialmente preferida se propone por tanto prever un debilitamiento de material consciente acuñado en forma de U bajo el dentado de la corona dentada.

Con ello se consigue que la zona terminal del dentado de la corona dentada ceda en función del momento de torsión y por tanto los extremos de dientes se descarguen según las necesidades con las cargas más diversas.

- 65 De la siguiente descripción de un ejemplo de realización resultan ventajas y características adicionales de la

invención.

En este caso muestran:

- 5 la figura 1 un corte a través de un acoplamiento de articulación doble;  
la figura 2 un corte a través de una corona dentada.

10 En la figura 1 se distingue el extremo 1 de un árbol 2. Este ha de conectarse por momentos de torsión con el extremo 3 de un segundo árbol (no representado con más detalle). Para ello el extremo 1 del árbol 2 está dotado de un dentado exterior 4 de manera terminal. Además el extremo 3 del segundo árbol (no representado con más detalle) está realizado a modo de árbol hueco y está dotado con un dentado interior 5 de manera terminal.

15 El extremo 3 a modo de árbol hueco engrana por encima el extremo 1 del árbol 2 de manera que entre medias se produce un intersticio anular 6.

En este intersticio anular 6 está dispuesto un manguito de acoplamiento que presenta en uno de sus extremos axial un dentado interior 8 así como un dentado exterior 9 en su otro extremo enfrentado en dirección axial.

20 El dentado interior 8 del manguito de acoplamiento 7 se corresponde con el dentado exterior 4 del árbol 1, y el dentado exterior 9 del manguito de acoplamiento 7 se corresponde con el dentado interior 5 del extremo 3 a modo de árbol hueco del segundo árbol (no representado con más detalle).

25 Los dentados exteriores respectivamente de los pares correspondientes están realizados abombados de manera que mediante el manguito de acoplamiento 7 puede compensarse un desplazamiento angular y/o radial.

30 En este caso se producen movimientos relativos dentro del dentado. En el caso de un ejemplo como el representado aquí, en el que el extremo de árbol 3 a modo de árbol hueco puede componerse de un material propenso al desgaste como por ejemplo pieza de fundición gris, por lo tanto el dentado interior 5 que se engrana con el dentado exterior 9 del manguito de acoplamiento 7, no se encuentra directamente sobre el extremo de árbol 3 sino sobre una corona dentada 10 unida al extremo de árbol 3. Esta corona dentada 10 es de acero, de manera que entre ella y el manguito de acoplamiento 7 se presenta una combinación de material acero/acero que es relativamente resistente al desgaste.

35 Para introducir los momentos de torsión de la corona dentada 10 que provienen del manguito de acoplamiento 7 en el extremo de árbol 3 a modo de árbol hueco, la corona dentada 10 está dotada afuera con un dentado 11, de manera que está unida de manera fija respecto al giro mediante un asiento dentado al extremo de árbol 3.

40 Para fijar el manguito de acoplamiento 7 en su posición axial este está sujeto mediante bridas de apoyo 12, 13 a modo de arandelas. Estas bridas de apoyo 12, 13 están sujetas debidamente en los extremos de árbol 1 o 3 y permiten guiar, cuando se originan, las fuerzas que aparecen dentro de los dentados entre los extremos de árbol y el manguito de acoplamiento, y dado el caso también ponerlas en contacto.

45 Para posibilitar el movimiento angular que aparece con la torsión de los extremos de árbol entre las bridas de apoyo 12, 13 y el manguito de acoplamiento 7, el manguito de acoplamiento 7 está configurado en sus extremos 14, 15 axiales en forma toroidal.

En la figura 2 se distingue la corona dentada 10 en una vista seccionada en perspectiva.

50 Esta corona dentada 10 se introduce, como ya se ha dicho de manera resistente a la torsión en el extremo de árbol 3 mediante su asiento dentado 11.

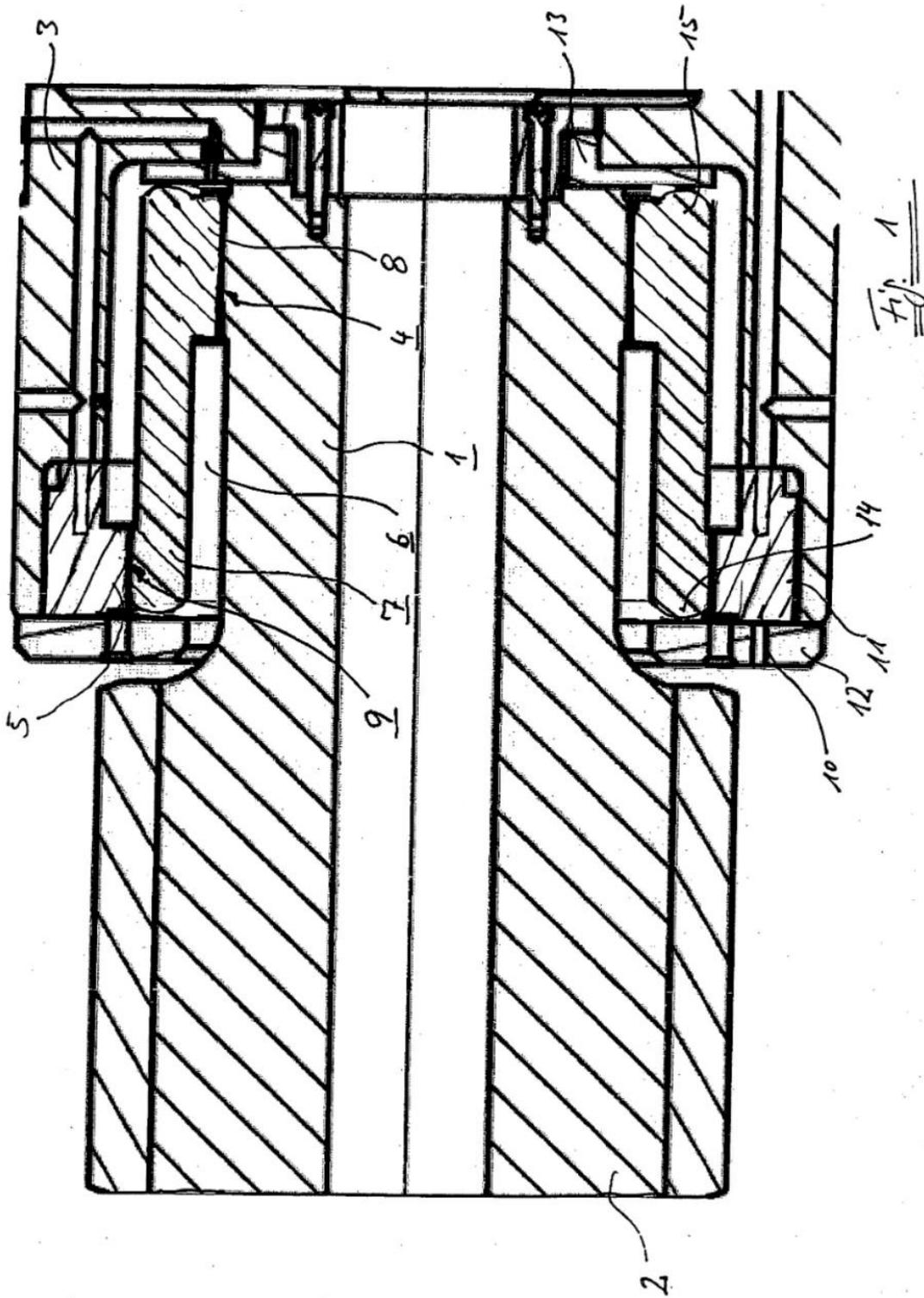
Se sabe ahora que en la introducción de momentos de torsión en el dentado interior 5 este se retuerce conforme a la formación de momentos de torsión y por tanto las aristas finales 16, 17 tienden a una sobrecarga.

55 De manera clásica se corrige un dentado 5 correspondiente en su fabricación. En el caso de un momento de torsión predeterminado especial puede evitarse con ello una deformación correspondiente y por tanto sobrecarga.

60 Sin embargo, en la forma de realización representada en este documento sobre la corona dentada 10 el dentado 5 está engranado por debajo en un lado en dirección axial mediante una incisión 18 en forma de U. Esta incisión 18 forma un debilitamiento de material intencionado por debajo del dentado, de manera que, en el caso de una carga por momentos de torsión, la zona terminal 16 del dentado 5 cede de manera definida y por tanto los extremos de dientes del dentado 5 con cualquier carga dada se descargan debidamente. Con ello un correspondiente dentado es más resistente al desgaste.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Acoplamiento para dos árboles que van a unirse entre sí por momentos de torsión con un manguito de acoplamiento (7) dispuesto entre los extremos (1, 3) de los árboles, en el que los extremos (1, 3) de los árboles se engranan uno sobre otro formando un intersticio anular (6), y el manguito de acoplamiento (7) está dispuesto en el intersticio anular (6), y presentando el manguito de acoplamiento (7) un dentado interior (8) y un dentado exterior (9) que actúan conjuntamente con dentados (4, 5) exterior o interior correspondientes en los extremos de árbol (1, 3), **caracterizado por que** el manguito de acoplamiento (7) presenta el dentado interior (8) solamente en un extremo axial y el dentado exterior (9) solamente en su otro extremo axial y porque los dentados (4, 9) exteriores correspondientes están realizados abombados, de manera que mediante el manguito de acoplamiento (7) puede compensarse un desplazamiento angular y/o radial de los extremos de árbol (1, 3).
- 10
2. Acoplamiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** al menos uno de los dentados (4, 5) correspondientes está previsto sobre una corona dentada (10) unida al extremo de árbol (3) correspondiente.
- 15
3. Acoplamiento de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** la corona dentada (10) está unida de manera fija respecto al giro por medio de un asiento dentado (11) al extremo de árbol (3) correspondiente.
4. Acoplamiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el manguito de acoplamiento (7) está configurado en sus extremos (14, 15) axiales en forma toroidal.
- 20
5. Acoplamiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el manguito de acoplamiento (7) está fijado en sus extremos (14, 15) axiales mediante bridas de apoyo (12, 13) unidas a los extremos de árbol (1, 3).
- 25
6. Acoplamiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la corona dentada (10) está dotada con una incisión (18) que engrana el dentado (5) por debajo en un lado en dirección axial.



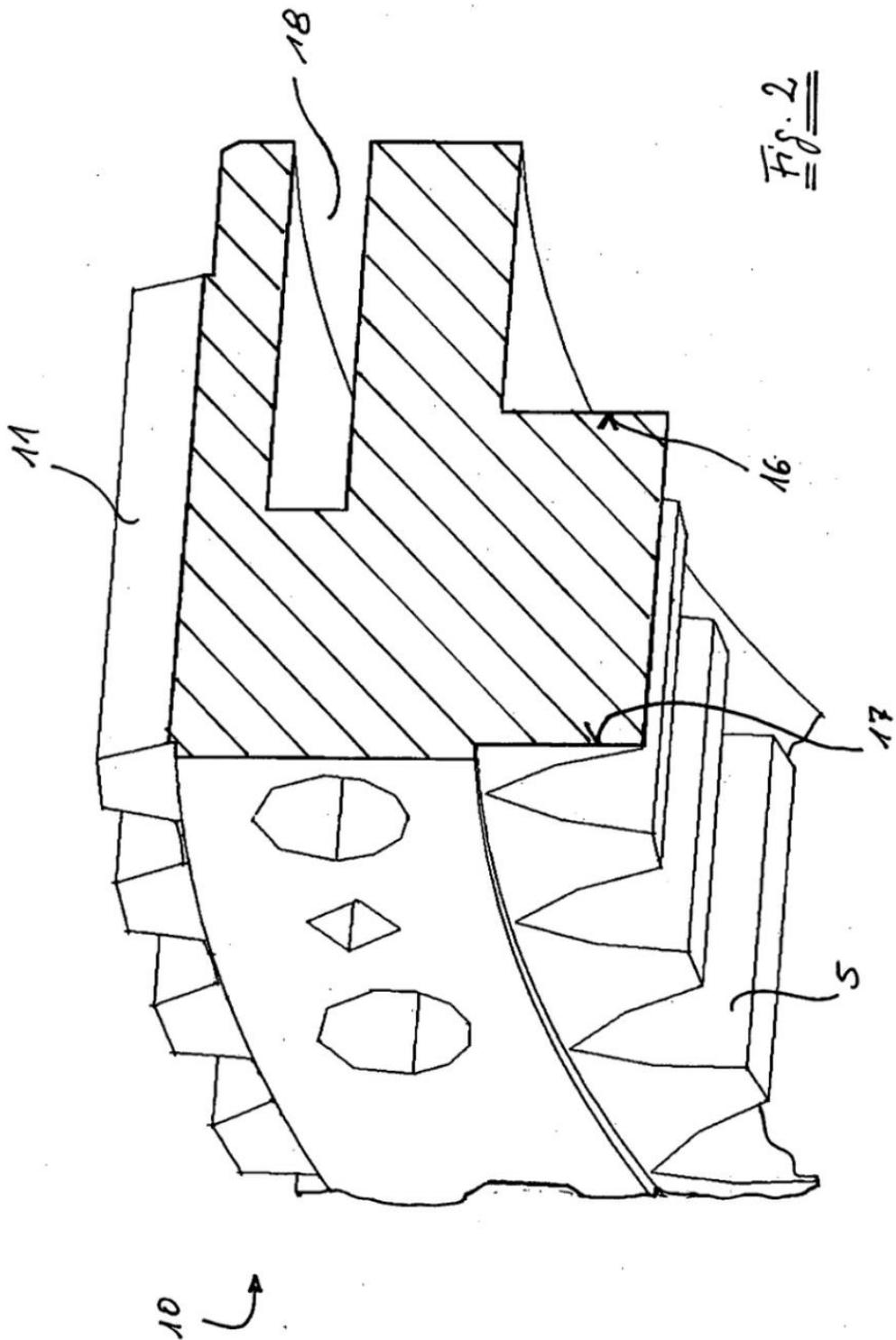


Fig. 2