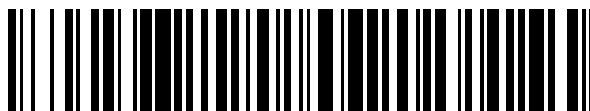


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 725 802**

51 Int. Cl.:

B23F 1/06 (2006.01)

B23Q 1/62 (2006.01)

B23Q 1/70 (2006.01)

B23Q 5/04 (2006.01)

B23F 23/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.10.2010 PCT/EP2010/065914**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.04.2012 WO12052058**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.10.2010 E 10778893 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 2629916**

54 Título: **Cabezal de fresado para una máquina de tallar engranajes y procedimiento para producir engranajes**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.09.2019

73 Titular/es:

**IMO HOLDING GMBH (100.0%)
Imostrasse 1
91350 Gremsdorf, DE**

72 Inventor/es:

**RUSS, ERICH;
SEIFERT, LOTHAR y
NIEF, RICHARD**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 725 802 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

Cabezal de fresado para una máquina de tallar engranajes y procedimiento para producir engranajes

5 La presente invención se refiere, por un lado, a una máquina de tallar engranajes para dotar a piezas de trabajo anulares de un engranaje en todo el perímetro de la pieza de trabajo anular o en un área parcial o un segmento
 10 parcial del perímetro de la pieza de trabajo anular, con un bastidor de máquina que se puede desplazar y fijar en la dirección de un eje "y", y con un cabezal de fresado que está alojado en el bastidor de máquina y que se puede fijar y desplazar en la dirección de un eje "z", extendiéndose paralelo a éste un eje central de una mesa de mecanizado, alrededor del cual está alojada de forma rotativa la mesa de mecanizado sobre la que se puede fijar una pieza de trabajo que ha de ser mecanizada, y, por otro lado, a la utilización de dicha máquina de tallar engranajes en el marco de un procedimiento para producir engranajes, como por ejemplo engranajes exteriores, en particular en piezas de trabajo anulares.

15 El documento DE 10 2005 043 835 A1 describe un cabezal de fresado móvil con accionamiento por motor de par para una fresadora configurada para el mecanizado de piezas grandes. Éste incluye una horquilla que está dispuesta de forma giratoria alrededor de un primer eje y que presenta dos brazos de horquilla que se extienden a distancia entre sí, con un dispositivo de husillo sujeto entre los brazos de horquilla que está dispuesto de forma giratoria alrededor de un segundo eje con respecto a la horquilla, con un primer dispositivo de accionamiento que presenta un primer motor de par, que está acoplado con la horquilla para el accionamiento directo y para el control del giro de la horquilla alrededor del primer eje, y con un segundo dispositivo de accionamiento dispuesto en la horquilla, que presenta un segundo motor de par para el accionamiento y para el control del giro del dispositivo de husillo alrededor del segundo eje y un dispositivo de transmisión por engranajes desmultiplicador, que está insertado para el accionamiento entre el motor de par y el dispositivo de husillo para transmitir el movimiento de giro del segundo motor de par al dispositivo de husillo y aumentar el par de rotación suministrado por el motor de par a los valores de par de rotación necesarios para el dispositivo de husillo.

25 Por consiguiente, se describe un cabezal de fresado en el que un dispositivo de husillo del cabezal de fresado con un útil dispuesto en el mismo está alojado de forma basculante alrededor de dos ejes. El documento EP 0 885 081 B1 muestra y describe una cabeza giratoria multieje para un husillo de máquina herramienta con una horquilla que está dispuesta de forma giratoria alrededor de un primer eje y que presenta un par de brazos de horquilla distanciados entre sí, un husillo giratorio alrededor de un segundo eje y dispuesto entre los brazos de horquilla, un primer dispositivo motor acoplado con la horquilla para el accionamiento directo y para el control del giro de la horquilla alrededor del primer eje, y un segundo dispositivo motor acoplado con el husillo para el accionamiento directo y para el control del giro del husillo alrededor del segundo eje.

30 También en este caso se describe un cabezal de fresado en el que un husillo está alojado de forma basculante y/o giratoria alrededor de dos ejes.

35 El documento DE 102 59 222 A1 describe un dispositivo para amolar o fresar engranajes interiores anulares, con un alojamiento de pieza de trabajo para alojar una pieza de trabajo anular, y con un bastidor de útil alojado sobre un banco de máquina con un soporte para alojar un útil que mecaniza la pieza de trabajo, estando dispuesto el bastidor de útil junto con el soporte y el útil dentro de la pieza de trabajo anular. Sin embargo, de este documento no se desprende ningún detalle que indique cómo debería estar configurado, accionado y/o alojado el cabezal de fresado para obtener una alta estabilidad y robustez.

40 Por otro lado, el documento DE 202 08 792 U1 no se refiere a ninguna máquina de tallar engranajes, sino a una fresadora giratoria, en donde la pieza de trabajo gira alrededor de un eje y una fresa gira alrededor de un eje paralelo a éste. De este modo no es posible producir un engranaje, sino que, en todo caso, se puede producir un cigüeñal.

45 El documento EP 1 342 524 A2 no se refiere a ninguna máquina de tallar engranajes con un cabezal de fresado, sino a una máquina de perfilado con un husillo de perfilado, que durante el mecanizado realiza un movimiento combinado de giro y elevación con una carrera relativamente grande, a diferencia de una fresadora, en la que el útil realiza un movimiento puramente rotativo.

50 La patente de EE. UU. 3,404,443 describe una máquina para el examen o para el mecanizado final de un engranaje oblicuo en una pieza de trabajo anular, en particular mediante lapeado. Dicha pieza de trabajo se sujeta de forma giratoria alrededor de un eje horizontal y a continuación, durante el mecanizado progresivo, se gira de forma gradual precisamente alrededor de este eje. Sin embargo, de este modo no se pueden sujetar piezas de trabajo anulares grandes. Además, durante el lapeado se producen fuerzas de un tipo totalmente diferente al de las fuerzas que se producen durante el fresado.

55 El documento JP 2000 317734 A tiene un contenido de divulgación similar, en el que igualmente una pieza de engranaje anular está alojada de forma giratoria alrededor de un eje horizontal, mientras que un piñón con el engranaje previamente mecanizado se engrana para lapear las superficies del engranaje en función del desajuste de engranaje. Sin embargo, un mecanizado por lapeado no es comparable con un proceso de fresado.

En consecuencia, el problema que da lugar a la invención consiste en proporcionar un cabezal de fresado estable y robusto con una alta rigidez para el mecanizado de piezas grandes, en particular de piezas grandes con simetría rotacional. De forma complementaria se ha de proporcionar un procedimiento de fabricación para producir engranajes.

5 Para resolver este problema, la invención prevé dotar a un cabezal de fresado de este género para una máquina de tallar engranajes, como por ejemplo una máquina de tallar engranajes interiores o exteriores, en particular para la producción de piezas de trabajo anulares, de un bloque de cabezal de fresado y un motor de par, presentando el bloque de cabezal de fresado una escotadura en la que está dispuesto un árbol motor de fresado que está conectado con el motor de par y que puede ser accionado por el motor de par, presentando el bloque de cabezal de fresado al menos un asiento de cojinete trasero y un asiento de cojinete delantero así como un primer cojinete y un segundo cojinete, estando dispuestos el primer cojinete en el asiento de cojinete trasero y el segundo cojinete en el asiento de cojinete delantero, y estando alojado el árbol motor de fresado de forma giratoria en el primer cojinete y en el segundo cojinete.

15 Una estructura de este tipo de un cabezal de fresado ofrece alta estabilidad y robustez. Mediante el uso de un motor de par como accionamiento del árbol motor de fresado se puede aplicar un par de rotación muy alto con números de revoluciones bajos. Dependiendo de la fresa utilizada se pueden alcanzar capacidades de mecanizado por arranque de viruta muy altas, lo que resulta ventajoso en particular para la producción de engranajes interiores y exteriores en piezas grandes. La conexión directa del árbol motor de fresado con el bloque de cabezal de fresado a través de cojinetes no presenta holgura y está realizada con unos pocos componentes robustos, de modo que, en caso de un movimiento de avance del cabezal de fresado, el árbol motor de fresado acompaña este movimiento sin holgura. La pequeña cantidad de componentes móviles también aumenta la capacidad del cabezal de fresado para absorber grandes fuerzas, con lo que posibilita una alta capacidad de mecanizado por arranque de viruta.

En una configuración de la invención, la escotadura tiene simetría rotacional.

25 La realización de la escotadura con simetría rotacional facilita el montaje del árbol motor de fresado y los cojinetes en el bloque de cabezal de fresado. En otra configuración de la invención, el árbol motor de fresado está conectado con el motor de par directamente y sin transmisión.

Una formación de esta conexión sin transmisión tiene la ventaja de que se evitan deslizamientos y/u holguras. Además, las transmisiones limitan el par de rotación máximo transmisible, por lo que una conexión directa del árbol motor de fresado y el motor de par resulta favorable.

30 En otra configuración de la invención, el primer cojinete es un cojinete de apoyo y el segundo cojinete es un cojinete principal.

Ventajosamente, el primer cojinete está diseñado de tal modo que el árbol motor de fresado está apoyado en un área trasera del bloque de cabezal de fresado y está alojado en un cojinete diseñado para altas cargas en un área delantera del bloque de cabezal de fresado. El cojinete de apoyo puede estar diseñado para cargas más pequeñas en comparación con el cojinete principal.

35 En otra configuración de la invención, el árbol motor de fresado presenta al menos una sección delantera y una sección trasera, estando previstos en la sección delantera un disco tensor y/o un útil, en particular una fresa de tallado de dientes, y estando dispuesto el segundo cojinete cerca del disco tensor de tal modo que las fuerzas producidas durante el funcionamiento del útil, en particular momentos de flexión y/o momentos de vuelco y/o fuerzas de cizalladura, que son transmitidas por el útil al árbol motor de fresado, pueden ser transmitidas al menos parcialmente al bloque de cabezal de fresado a través del segundo cojinete, y/o estando dispuesto el primer cojinete cerca del motor de par de tal modo que las fuerzas producidas durante el funcionamiento del útil, en particular momentos de flexión y/o momentos de vuelco y/o fuerzas de cizalladura, que son transmitidas por el útil al árbol motor de fresado, pueden ser transmitidas al menos parcialmente al bloque de cabezal de fresado a través del primer cojinete.

40 La previsión de un disco tensor, normalmente con un útil dispuesto sobre el mismo, tiene como consecuencia que las fuerzas que se producen durante el proceso de fresado y que actúan sobre el útil son transmitidas al árbol motor de fresado a través del disco tensor. De este modo, conjuntamente con el alojamiento del árbol motor de fresado, sobre todo en caso de grandes capacidades de mecanizado por arranque de viruta se producen momentos de flexión y/o de vuelco y/o fuerzas de cizalladura que, en una disposición de este tipo, pueden ser transmitidos por los cojinetes al bloque de cabezal de fresado. En particular se evita que dichos momentos o fuerzas repercutan en el motor de par.

45 En otra configuración de la invención, cerca de la sección trasera del árbol motor de fresado está dispuesto un soporte de junta trasero que sujeta un rascador trasero y/o una junta rotativa trasera, en donde el rascador trasero y/o la junta rotativa trasera están apoyados en el árbol motor de fresado y hermetizan éste con respecto a un circuito de refrigerante y/o lubricante, y/o cerca de la sección delantera del árbol motor de fresado está dispuesto un soporte de junta delantero que sujeta un rascador delantero y/o una junta rotativa delantera, en donde el rascador delantero

y/o la junta rotativa delantera están apoyados en el árbol motor de fresado y hermetizan éste con respecto a un circuito de refrigerante y/o lubricante.

5 Ventajosamente, el árbol motor de fresado está provisto de disposiciones de juntas que hermetizan el árbol motor de fresado y los cojinetes con respecto al circuito de refrigerante del motor de par y el circuito de refrigerante/lubricante para el fresado. Por lo tanto, el árbol motor de fresado y los cojinetes están protegidos contra la entrada de refrigerante/lubricante y virutas.

10 En otra configuración de la invención, el bloque de cabezal de fresado está alojado en un bastidor de máquina, en donde el bloque de cabezal de fresado se puede desplazar y fijar en la dirección de un eje "z", y/o en donde el bastidor de máquina se puede desplazar y fijar en la dirección de un eje "y", y/o en donde está prevista una mesa de mecanizado sobre la que se puede fijar una pieza de trabajo que ha de ser mecanizada, y que está alojada de forma rotativa alrededor de un eje central que se extiende paralelo a un eje "z".

15 Una disposición de este tipo es especialmente adecuada para el mecanizado de piezas de trabajo con simetría rotacional. De este modo es posible mover el bloque de cabezal de fresado durante el fresado en una sola dirección determinada, mientras que el bloque de cabezal de fresado y la pieza de trabajo están fijados en todos los otros grados de libertad. En otra configuración de la invención, en el bastidor de máquina está previsto un dispositivo para la compensación de peso que está en unión funcional con el cabezal de fresado. Un dispositivo para la compensación de peso reduce ventajosamente la potencia de accionamiento, por ejemplo para desplazar bloques de cabezal de fresado muy masivos y pesados a lo largo del eje "z". El procedimiento según la invención para producir engranajes, como por ejemplo engranajes exteriores, en particular en piezas de trabajo anulares, incluye las etapas consistentes en:

- 20 a) sujetar una pieza de trabajo sobre una mesa de mecanizado;
- b) acercar o aproximar un útil, en particular una fresa de tallado de dientes, a la pieza de trabajo mediante el movimiento de un cabezal de fresado, en particular un cabezal de fresado según una de las reivindicaciones precedentes, en la dirección de un eje "z" y la fijación del cabezal de fresado en la dirección del eje "z", o mediante el movimiento de un cabezal de fresado, en particular un cabezal de fresado según una de las reivindicaciones precedentes, en la dirección de un eje "y" y la fijación del cabezal de fresado en la dirección del eje "y";
- 25 c) posicionar la pieza de trabajo mediante la rotación de la mesa de mecanizado y la fijación de la mesa de mecanizado;
- 30 d) desplazar el cabezal de fresado a lo largo del eje no fijado en la etapa b) e intervenir con el útil en la pieza de trabajo para mecanizarla.

35 Un procedimiento de este tipo es particularmente adecuado para lograr grandes capacidades de mecanizado por arranque de viruta, ya que el útil solo se mueve en una dirección y las fuerzas de arranque de viruta producidas, que actúan sobre el útil y el cabezal de fresado, se pueden derivar bien. Además, las etapas individuales están especialmente ajustadas al mecanizado de piezas de trabajo anulares. La precisión del procedimiento de producción se aumenta debido a que el cabezal de fresado se desplaza en una dirección mientras que está fijo en las otras direcciones del espacio y, por lo tanto, no permite ninguna desviación de posición, que por ejemplo se podría producir por holgura en partes móviles, en estas direcciones.

40 En otra configuración del procedimiento según la invención, mediante una única realización de las etapas "a" a "d" se produce un hueco entre dientes con dimensiones finales.

Con una capacidad de mecanizado por arranque de viruta suficientemente grande, una única realización de las etapas "a" a "d" basta para producir un hueco entre dientes con dimensiones finales. De este modo, si se mecaniza todo el perímetro de una pieza de trabajo anular se logra un considerable ahorro de tiempo.

45 En otra configuración del procedimiento según la invención, el engranaje se produce en todo el perímetro de la pieza de trabajo anular o en un área parcial o un segmento parcial del perímetro de la pieza de trabajo anular.

De este modo se aumenta la flexibilidad de todo el proceso de producción, ya que en una máquina de mecanizado por arranque de viruta se pueden llevar a cabo diferentes tareas de fabricación.

50 En otra configuración del procedimiento según la invención, a continuación de las etapas "a" a "d" la mesa 4 de mecanizado gira automáticamente paso a paso, en particular a una velocidad baja, alrededor de su eje de rotación, definiendo la longitud del paso la anchura del diente que ha de ser fabricado, y fijándose la mesa 4 de mecanizado después de cada paso. De este modo, la geometría del diente se puede establecer de forma sencilla, rápida y precisa. En otra configuración del procedimiento según la invención, el giro de la mesa 4 de mecanizado alrededor de su eje de rotación tiene lugar a través de un accionamiento en particular eléctrico o mecánico y está determinado por un control de máquina.

De este modo, parámetros como la longitud de paso y la velocidad de giro se pueden determinar fácilmente mediante técnica de programación y se pueden transmitir directamente a la máquina de tallar engranajes y realizar en la misma. En otra configuración de la invención, las fuerzas que se producen durante la intervención del útil en la pieza de trabajo para mecanizarla, en particular momentos de flexión y/o momentos de vuelco y/o fuerzas de cizalladura, que son transmitidas por el útil al árbol motor de fresado, pueden ser transmitidas al menos parcialmente al bloque de cabezal de fresado a través del primer cojinete.

De este modo se logra que no se produzca ninguna deformación o torcimiento del árbol motor de fresado o del bloque de cabezal de fresado, que de lo contrario tendrían repercusiones en el resultado del mecanizado.

La invención se explica ahora más detalladamente por medio de ejemplos de realización con referencia a los dibujos adjuntos. En cada caso se muestran en representación esquemática

Figura 1 una vista en perspectiva de una máquina de tallar engranajes exteriores con un cabezal de fresado para engranaje exterior;

Figura 2 una vista en perspectiva ampliada de un cabezal de fresado para engranaje exterior;

Figura 3 una vista en perspectiva ampliada de un cabezal de fresado para engranaje exterior desde atrás;

Figura 4 una vista en perspectiva ampliada y en sección parcial de un cabezal de fresado para engranaje exterior.

La Figura 1 muestra una máquina 1 de tallar engranajes exteriores con un banco 2 de máquina y un bastidor 3 de máquina, estando alojado el bastidor 3 de máquina sobre el banco de máquina de forma desplazable a lo largo de un eje "y" por medio de guías lineales 8. El banco 2 de máquina y/o el bastidor 3 de máquina están formados por una construcción soldada con un forro de chapa relleno con hormigón polímero. Mediante una configuración de este tipo se logran una amortiguación y unas propiedades de vibración excelentes del banco 2 de máquina y/o del bastidor 3 de máquina, que influyen favorablemente en la dinámica de la máquina. Alternativamente, también se puede utilizar hormigón convencional. En el caso del bastidor 3 de máquina también se puede utilizar una construcción meramente soldada sin hormigón.

Sobre la cara superior del banco 2 de máquina está alojada una mesa 4 de mecanizado, sobre la que se puede sujetar y mecanizar una pieza de trabajo que ha de ser mecanizada. La mesa 4 de mecanizado está configurada de tal modo que se pueden mecanizar en particular piezas de trabajo con simetría rotacional. La mesa 4 de mecanizado puede presentar una conexión giratoria. Con este fin, la mesa 4 de mecanizado puede rotar alrededor de su eje central orientado en dirección paralela a un eje "z", con lo que también gira la pieza de trabajo sujeta sobre la misma, y en particular superficies orientadas hacia afuera de la pieza de trabajo se pueden mecanizar por medio de un cabezal 5 de fresado alojado en el bastidor 3 de máquina. El eje "y" y el eje "z" se han de entender en el sentido de un sistema de coordenadas cartesianas. De acuerdo con la Figura 1, los conceptos de eje "y" y eje "z" se pueden entender mediante las direcciones que determinan la guía lineal eje "z" y la guía lineal eje "y".

El movimiento de rotación de la mesa 4 de mecanizado es generado por dos electromotores, como por ejemplo motores asíncronos, con un principio maestro-esclavo. Los electromotores están dispuestos respectivamente uno frente a otro en la mesa 4 de mecanizado. La mesa 4 de mecanizado presenta un engranaje exterior en el que pueden engranar engranajes de los árboles de los electromotores. El movimiento de rotación de la mesa 4 de mecanizado se genera en la medida en que el primer electromotor transmite un primer par de rotación definido a la mesa 4 de mecanizado. El segundo electromotor transmite un segundo par de rotación definido a la mesa 4 de mecanizado, siendo el primer par de rotación mayor que el segundo par de rotación y actuando el primer par de rotación en un sentido opuesto al del segundo par de rotación. De este modo, el primer electromotor provoca una rotación de la mesa 4 de mecanizado, ejerciendo el segundo electromotor una fuerza opuesta a la rotación sobre la mesa 4 de mecanizado, pero siendo arrastrado el mismo por el par de rotación mayor del primer electromotor. De esta forma se posibilita un posicionamiento de rotación exacto de la mesa 4 de mecanizado y con ello de la pieza de trabajo, en el que se evita la holgura que se produce entre los flancos de diente de la mesa 4 de mecanizado y los dientes de los árboles de los electromotores. Adicionalmente está previsto un freno en la mesa 4 de mecanizado para detener y fijar la misma en la posición prevista.

El cabezal 5 de fresado está alojado en el bastidor 3 de máquina de forma desplazable en la dirección del eje "z" por medio de guías lineales 7. En un lado del cabezal 5 de fresado está dispuesto un motor de par 6 que proporciona energía de accionamiento al cabezal de fresado para el accionamiento rotativo del útil. Como motor de par se ha de entender aquí un motor que con un número de revoluciones bajo puede proporcionar un par de rotación alto y que se conecta directamente al husillo de fresado sin transmisión intermedia. Normalmente, los motores de este tipo consisten en electromotores, como por ejemplo servomotores o motores de imán permanente, con un gran número de polos y un rotor anular acanalado de gran diámetro.

En el bastidor 3 de máquina está previsto un accionamiento 17 para el avance del cabezal 5 de fresado en la dirección del eje "z". También está previsto, aunque no se muestra, otro accionamiento para el desplazamiento del

bastidor 3 de máquina sobre el banco 2 de máquina en la dirección "y". El banco 2 de máquina está alojado sobre pies de máquina ajustables y por lo tanto se puede desplazar o ajustar en su posición.

5 Para la evacuación de las virutas formadas con el mecanizado por arranque de viruta está previsto un transportador magnético 10. Por lo tanto, en la configuración descrita, la máquina 1 de tallar engranajes exteriores puede desplazar el cabezal 5 de fresado con el motor de par 6 dispuesto en el mismo en la dirección del eje "y". Normalmente, durante un movimiento del cabezal 5 de fresado en la dirección "y", el cabezal de fresado no interviene en la pieza de trabajo, por lo tanto no se produce ningún mecanizado por arranque de viruta. Normalmente, el bastidor 3 de máquina se lleva a una posición sobre el eje "y" y se fija. La posición del bastidor 3 de máquina sobre el eje "y" junto con las dimensiones del cabezal 5 de fresado y del útil empleado definen la aproximación del útil en relación con la pieza de trabajo, es decir, la profundidad del hueco entre dientes o engranaje que ha de ser producido.

10 El proceso de mecanizado por arranque de viruta tiene lugar moviendo el cabezal 5 de fresado de arriba hacia abajo a lo largo del eje "z". La aproximación del útil permanece fija, el útil y la mesa 4 de mecanizado también están fijados. Para asegurar el recorrido lineal del cabezal 5 de fresado en la dirección del eje "z" contra inclinación está prevista una compensación 9 de peso. Alternativamente, el proceso de mecanizado por arranque de viruta también puede tener lugar fijando el cabezal 5 de fresado en el eje "z" y teniendo lugar el avance en la dirección "y". Para controlar la máquina de tallar engranajes exteriores está previsto un control SPS (control por soporte lógico), con el que se pueden poner en marcha los ejes de máquina individualmente.

15 La Figura 2 muestra una vista ampliada del cabezal 5 de fresado con el motor de par 6 dispuesto en un lado del mismo. En la carcasa del motor de par 6 está representada una caja de bornes 15, el motor de par 6 está refrigerado por agua. El motor de par 6 incluye un bloque 11 de cabezal del fresado que está realizado de forma muy compacta, por lo que solo se requiere poco espacio de construcción. En la parte trasera del bloque de cabezal de fresado están dispuestas las guías 7. También está representado un disco tensor 12 sobre el que se puede fijar un útil, como por ejemplo una fresa 22 de tallado de dientes. Una tubuladura 13 de alimentación para líquido lubricante está conectada de forma adecuada con el disco tensor 12, el bloque 11 de cabezal del fresado y/o el árbol motor 20 de fresado y puede suministrar líquido lubricante al espacio de mecanizado y/o a canales de lubricante y/o refrigerante previstos en el útil. Para cubrir el espacio de útil en el bloque 11 de cabezal del fresado está prevista una cubierta 14 desmontable. La Figura 3 muestra una vista ampliada del cabezal 5 de fresado con el motor de par 6 desde atrás, estando dispuestas las guías lineales 7 de forma adecuada en el bloque 11 de cabezal del fresado. Se pueden ver la tubuladura 13 de alimentación y la cubierta 14. Además, en la parte trasera del bloque 11 de cabezal del fresado está prevista una montura 16 para el husillo de accionamiento del accionamiento en la dirección del eje "z". Por lo tanto, el bloque 11 de cabezal del fresado se puede mover en la dirección del eje "z" por medio de la montura 16.

20 La Figura 4 muestra el cabezal 5 de fresado con el motor de par 6 dispuesto a un lado del mismo. El cabezal 5 de fresado, que en la Figura 4 está representado en sección, incluye el bloque 11 de cabezal del fresado, en el que están dispuestas las guías lineales 7. Preferiblemente, el bloque 11 de cabezal del fresado está provisto en el medio del mismo de una escotadura 21 con simetría rotacional. En el límite de la escotadura 21 están conformados un primer asiento 23 de cojinete y un segundo asiento 24 de cojinete mediante rebajes escalonados en el bloque 11 de cabezal del fresado. Junto al primer asiento 23 de cojinete o en el mismo está dispuesto un cojinete 18 de apoyo, junto al segundo asiento 24 de cojinete o en el mismo está dispuesto un cojinete 19 principal. Los dos cojinetes están retenidos con su anillo exterior respectivo en el primer o en el segundo asiento 23, 24 de cojinete. Los cojinetes pueden consistir en cojinetes de bolas o de rodillos adecuados. Un árbol motor 20 de fresado está alojado dentro de los anillos interiores del primer y el segundo cojinetes 23, 24 y puede rotar dentro del bloque 11 de cabezal del fresado. El árbol motor 20 de fresado está unido por su sección trasera 33 directamente, es decir, sin transmisión intermedia, con el motor de par 6, de modo que el par de rotación y el número de rotaciones del motor de par 6 se transmiten directamente al árbol motor 20 de fresado. El árbol motor 20 de fresado presenta en su sección delantera 34 el disco tensor 12, que está conformado en una sola pieza con el árbol motor 20 de fresado. Alternativamente también puede estar previsto un disco tensor 12 intercambiable. En el disco tensor 12 está dispuesta una fresa 22 de tallado de dientes como útil. Normalmente, ésta puede estar fijada sobre el disco tensor 20 por medio de tornillos. La fresa 22 de tallado de dientes está configurada geoméricamente de tal modo que al fresar del hueco entre dientes se reproduce exactamente la geometría de la fresa. Por lo tanto, la geometría del hueco entre dientes corresponde a la geometría de la fresa 22 de tallado de dientes.

25 Como ya se ha descrito anteriormente, el árbol motor 20 de fresado presenta una sección trasera 33, una sección media 32 y una sección delantera 34. En particular, la sección media 32 está alojada dentro de los anillos interiores del primer y el segundo cojinetes 23, 24. Ventajosamente, la sección media 32 tiene un diámetro de 250 mm y el disco tensor 12 tiene un diámetro de 450 mm. En este contexto, las posiciones del primer asiento 23 de cojinete y del segundo asiento 24 de cojinete están fijadas de tal modo que el cojinete 18 de apoyo soporta el árbol motor 20 de fresado cerca o en la proximidad inmediata de la conexión del árbol motor 20 de fresado con el motor de par 6, y que el cojinete 19 principal soporta el árbol motor 20 de fresado cerca o en la proximidad inmediata del disco tensor 12.

30 Si el cabezal 5 de fresado se aproxima en el mecanizado de una pieza de trabajo en la dirección del eje "y" o del eje "z" con gran arranque de viruta, se producen grandes fuerzas que son transmitidas al árbol motor 20 de fresado a

5 través de la fresa 22 de tallado de dientes y el disco tensor 12, y que actúan sobre el árbol motor 20 de fresado en particular como un momento de vuelco. Estas fuerzas han de ser transmitidas al bloque de cabezal del fresado a través de los cojinetes de apoyo y principal 18, 19. Ventajosamente, mediante la disposición conocida se pueden soportar en particular los momentos de vuelco producidos. La derivación de estas fuerzas al bloque 11 de cabezal del fresado es importante para asegurar la rectitud del árbol motor 20 de fresado durante el servicio y en especial en caso de un gran arranque de viruta. En particular el cojinete 19 principal está dimensionado de tal modo que puede derivar grandes fuerzas al bloque 11 de cabezal del fresado. De este modo se evita una transmisión de momentos de vuelco al motor de par 6 o a un árbol de motor de par eventualmente presente. Tanto en la sección delantera 34 como en la sección trasera 33 del árbol motor 20 de fresado están dispuestos sistemas de cierre hermético para hermetizar la escotadura 21 y los cojinetes 18, 19.

15 El sistema de cierre hermético de la sección trasera 33 del árbol motor 20 de fresado incluye un soporte 28 de junta trasero que sujeta un rascador trasero 29, y una junta rotativa trasera 30. El rascador trasero 29 y la junta rotativa trasera 30 están apoyados en el árbol motor 20 de fresado y hermetizan éste con respecto al líquido de un circuito de refrigerante del motor de par 6 y/o de un circuito de refrigerante/lubricante del espacio 35 de mecanizado. El soporte 28 de junta trasero está dispuesto junto al asiento 23 de cojinete trasero.

20 El sistema de cierre hermético de la sección delantera 34 del árbol motor 20 de fresado incluye un soporte 25 de junta delantero, un rascador delantero 26 y una junta rotativa delantera 27. El rascador delantero 26 está sujeto por el soporte 25 de junta delantero. El rascador delantero 26 y la junta rotativa delantera 27 están apoyados en el árbol motor 20 de fresado y hermetizan éste con respecto al líquido de un circuito de refrigerante/lubricante del espacio 35 de mecanizado. El soporte 25 de junta delantero está dispuesto junto al asiento 24 de cojinete delantero. Las juntas están diseñadas de tal modo que en la escotadura 21 no entra nada de refrigerante, lubricante refrigerante o suciedad, tampoco en caso de números de revoluciones más altos y tamaños de viruta más pequeños. La disposición de los sistemas de cierre hermético cerca de los asientos 23, 24 de cojinete y de los cojinetes 18, 19 que se encuentran dentro de éstos se debe a que el vuelco del árbol motor 20 de fresado es mínimo cerca de los cojinetes y la marcha concéntrica del árbol motor 20 de fresado es óptima. Por ello, el efecto de cierre hermético de los sistemas de cierre hermético es máximo en estos lugares.

Un procedimiento según la invención para la producción de engranajes, como por ejemplo engranajes exteriores, pero también engranajes interiores, en particular en piezas de trabajo anulares, se puede llevar a cabo en particular con una máquina 1 de tallar engranajes. Este procedimiento incluye las etapas consistentes en:

- 30 - sujetar una pieza de trabajo sobre una mesa 4 de mecanizado;
- acercar o aproximar un útil, en particular una fresa 22 de tallado de dientes, a la pieza de trabajo mediante el movimiento de un cabezal 5 de fresado en la dirección de un eje "z" y la fijación del cabezal 5 de fresado en la dirección del eje "z"; alternativamente, el cabezal 5 de fresado se puede acercar a la pieza de trabajo y fijar en la dirección de un eje "y";
- 35 - posicionar la pieza de trabajo mediante la rotación de la mesa 4 de mecanizado y la fijación de la mesa 4 de mecanizado;
- desplazar el cabezal 5 de fresado a lo largo del eje no fijado en la etapa b) e intervenir con el útil en la pieza de trabajo para mecanizarla.

40 En este procedimiento, el cabezal 5 de fresado se desplaza junto con el útil en una dirección, mientras que al mismo tiempo la pieza de trabajo está firmemente sujeta y la posición del cabezal de fresado está fijada en la segunda dirección de desplazamiento posible. En caso de altas capacidades de mecanizado por arranque de viruta, una única realización de las etapas mencionadas basta para producir un hueco entre dientes con dimensiones finales. Alternativamente también se puede producir un hueco entre dientes repitiendo en el mismo hueco entre dientes las etapas de aproximación del útil e intervención del útil a lo largo de un eje no fijado. En este caso, el posicionamiento de la pieza de trabajo se mantiene igual, únicamente el útil se aproxima más a la pieza de trabajo en una dirección de desplazamiento. Dimensiones finales significa que la configuración geométrica del hueco entre dientes ya no se retoca sustancialmente. A continuación de la producción de la geometría de los huecos entre dientes se pueden realizar etapas de fabricación adicionales para mejorar el acabado superficial, como por ejemplo amolado, pulido o endurecimiento. En particular cuando el útil funciona con un par de rotación alto y un número de revoluciones bajo, una única realización de estas etapas basta para producir un hueco entre dientes. La pieza de trabajo se puede rotar mediante el movimiento de rotación de la mesa 4 de mecanizado de tal modo que se produce un engranaje en todo el perímetro de la pieza de trabajo anular o en cualquier área parcial o cualquier segmento parcial del perímetro de la pieza de trabajo anular. La anchura de un diente que ha de ser fabricado se puede fijar en la medida en que, a continuación de las etapas de fabricación arriba mencionadas, la mesa 4 de mecanizado gira automáticamente paso a paso, en particular a una velocidad baja, alrededor de su eje de rotación, definiendo la longitud del paso la anchura del diente que ha de ser fabricado, y fijándose la mesa 4 de mecanizado después de cada paso. El punto inicial y final de cada paso de giro de la mesa 4 de mecanizado corresponde a la posición del fondo del hueco entre dientes en dirección radial. Dependiendo de la geometría del útil, como por ejemplo de la fresa de tallado de dientes, la distancia de los fondos de huecos entre dientes individuales determina la anchura del diente o de los dientes. El giro

de la mesa 4 de máquina puede tener lugar a través de accionamientos eléctricos o mecánicos y se puede determinar por medio de un control de máquina.

Listado de símbolos de referencia

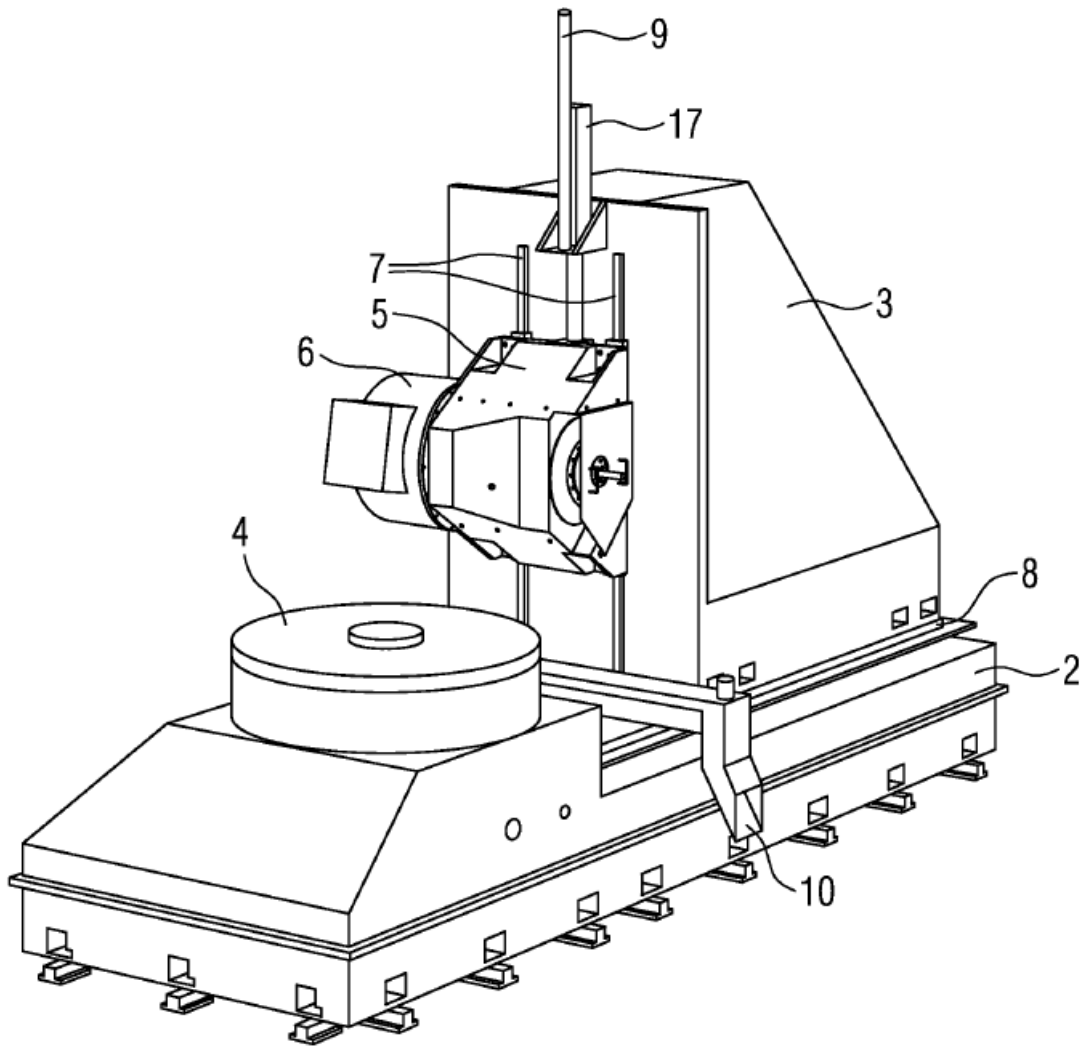
| | | |
|----|----|--|
| | 1 | Máquina de tallar engranajes |
| 5 | 2 | Banco de máquina |
| | 3 | Bastidor de máquina |
| | 4 | Mesa de mecanizado |
| | 5 | Cabezal de fresado |
| | 6 | Motor de par |
| 10 | 7 | Guías lineales eje "z" |
| | 8 | Guías lineales eje "y" |
| | 9 | Compensación de peso |
| | 10 | Transportador de virutas magnético |
| | 11 | Bloque de cabezal de fresado |
| 15 | 12 | Disco tensor |
| | 13 | Tubuladura de alimentación (para líquido lubricante) |
| | 14 | Cubierta |
| | 15 | Caja de bornes |
| | 16 | Montura (para husillo de accionamiento) |
| 20 | 17 | Accionamiento eje "z" |
| | 18 | Cojinete de apoyo |
| | 19 | Cojinete principal |
| | 20 | Árbol motor de fresado |
| | 21 | Escotadura |
| 25 | 22 | Fresa de tallado de dientes |
| | 23 | Asiento de cojinete trasero |
| | 24 | Asiento de cojinete delantero |
| | 25 | Soporte de junta delantero |
| | 26 | Rascador delantero |
| 30 | 27 | Junta rotativa delantera |
| | 28 | Soporte de junta trasero |
| | 29 | Rascador trasero |
| | 30 | Junta rotativa trasera |
| | 32 | Sección media del árbol motor de fresado |
| 35 | 33 | Sección trasera del árbol motor de fresado |
| | 34 | Sección delantera del árbol motor de fresado |
| | 35 | Espacio de mecanizado |

REIVINDICACIONES

1. Máquina (1) de tallar engranajes para dotar a piezas de trabajo anulares de un engranaje en todo el perímetro de la pieza de trabajo anular o en un área parcial o un segmento parcial del perímetro de la pieza de trabajo anular, con un bastidor (3) de máquina que se puede desplazar y fijar en la dirección de un eje "y", y con un cabezal (5) de fresado que está alojado en el bastidor (3) de máquina y que se puede fijar y desplazar en la dirección de un eje "z", extendiéndose paralelo a éste un eje central de una mesa (4) de mecanizado, alrededor del cual está alojada de forma rotativa la mesa (4) de mecanizado sobre la que se puede fijar una pieza de trabajo que ha de ser mecanizada, **caracterizada por que** el cabezal (5) de fresado presenta un bloque (11) de cabezal de fresado con una escotadura (21) en la que está dispuesto un árbol motor (20) de fresado para el accionamiento de la fresa, que está conectado con un motor de par (6) y que puede ser accionado por éste, presentando el bloque (11) de cabezal de fresado al menos un asiento (23) de cojinete trasero y un asiento (24) de cojinete delantero así como un primer cojinete (18) y un segundo cojinete (19), estando dispuestos el primer cojinete (18) en el asiento (23) de cojinete trasero y el segundo cojinete (19) en el asiento (24) de cojinete delantero, y estando alojado el árbol motor (20) de fresado de forma giratoria en el primer cojinete (18) y en el segundo cojinete (19).
2. Máquina (1) de tallar engranajes según la reivindicación 1, caracterizada por que la escotadura (21) tiene simetría rotacional.
3. Máquina (1) de tallar engranajes según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que el árbol motor (20) de fresado está conectado con el motor de par (6) directamente y sin transmisión.
4. Máquina (1) de tallar engranajes según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que el primer cojinete (18) es un cojinete de apoyo y el segundo cojinete (19) es un cojinete principal.
5. Máquina (1) de tallar engranajes según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que el árbol motor (20) de fresado presenta al menos una sección delantera (34) y una sección trasera (33), estando previstos en la sección delantera (34) un disco tensor (12) y/o un útil, en particular una fresa (22) de tallado de dientes, y estando dispuesto el segundo cojinete (19) cerca del disco tensor (12) de tal modo que las fuerzas producidas durante el funcionamiento del útil, en particular momentos de flexión y/o momentos de vuelco y/o fuerzas de cizalladura, que son transmitidas por el útil al árbol motor (20) de fresado, pueden ser transmitidas al menos parcialmente al bloque (11) de cabezal de fresado a través del segundo cojinete (19), y/o estando dispuesto el primer cojinete (18) cerca del motor de par (6) de tal modo que las fuerzas producidas durante el funcionamiento del útil, en particular momentos de flexión y/o momentos de vuelco y/o fuerzas de cizalladura, que son transmitidas por el útil al árbol motor (20) de fresado, pueden ser transmitidas al menos parcialmente al bloque (11) de cabezal de fresado a través del primer cojinete (18).
6. Máquina (1) de tallar engranajes según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que cerca de la sección trasera (33) del árbol motor (20) de fresado está dispuesto un soporte (28) de junta trasero que sujeta un rascador trasero (29) y/o una junta rotativa trasera (30), en donde el rascador trasero (29) y/o la junta rotativa trasera (30) están apoyados en el árbol motor (20) de fresado y hermetizan éste con respecto a un circuito de refrigerante y/o lubricante, y/o por que cerca de la sección delantera (34) del árbol motor (20) de fresado está dispuesto un soporte (25) de junta delantero que sujeta un rascador delantero (26) y/o una junta rotativa delantera (27), en donde el rascador delantero (26) y/o la junta rotativa delantera (27) están apoyados en el árbol motor (20) de fresado y hermetizan éste con respecto a un circuito de refrigerante y/o lubricante.
7. Máquina (1) de tallar engranajes según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que en el bastidor (3) de máquina está previsto un dispositivo para la compensación de peso (9) que está en unión funcional con el cabezal (5) de fresado.
8. Procedimiento para producir engranajes, como por ejemplo engranajes exteriores, en particular en piezas de trabajo anulares, utilizando la máquina (1) de tallar engranajes según una de las reivindicaciones 1 a 7, que incluye las etapas consistentes en:
- sujetar una pieza de trabajo sobre la mesa (4) de mecanizado;
 - acercar o aproximar un útil, en particular una fresa (22) de tallado de dientes, a la pieza de trabajo mediante el movimiento del cabezal (5) de fresado en la dirección de un eje "z" y/o del eje "y" y la fijación del cabezal (5) de fresado en la dirección del eje "z" o del eje "y";
 - posicionar la pieza de trabajo mediante la rotación de la mesa (4) de mecanizado y la fijación de la mesa (4) de mecanizado;
 - desplazar el cabezal (5) de fresado a lo largo del eje no fijado en la etapa b) e intervenir con el útil en la pieza de trabajo para mecanizarla.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que mediante una única realización de las etapas a) a d) se produce un hueco entre dientes con dimensiones finales.

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 o 9, caracterizado por que el engranaje se produce en todo el perímetro de la pieza de trabajo anular o por que el engranaje se produce en un área parcial o un segmento parcial del perímetro de la pieza de trabajo anular.
- 5 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizado por que, a continuación de las etapas a) a d), la mesa (4) de mecanizado gira automáticamente paso a paso, en particular a una velocidad baja, alrededor de su eje de rotación, definiendo la longitud del paso la anchura del diente que ha de ser fabricado, y fijándose la mesa (4) de mecanizado después de cada paso.
- 10 12. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado por que el giro de la mesa (4) de mecanizado alrededor de su eje de rotación tiene lugar a través de un accionamiento en particular eléctrico o mecánico y está determinado por un control de máquina.
13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 12, caracterizado por que las fuerzas que se producen durante la intervención del útil en la pieza de trabajo para mecanizarla, en particular momentos de flexión y/o momentos de vuelco y/o fuerzas de cizalladura, que son transmitidas por el útil al árbol motor (20) de fresado, son transmitidas al menos parcialmente al bloque (11) de cabezal de fresado a través del primer cojinete (18).

FIG 1



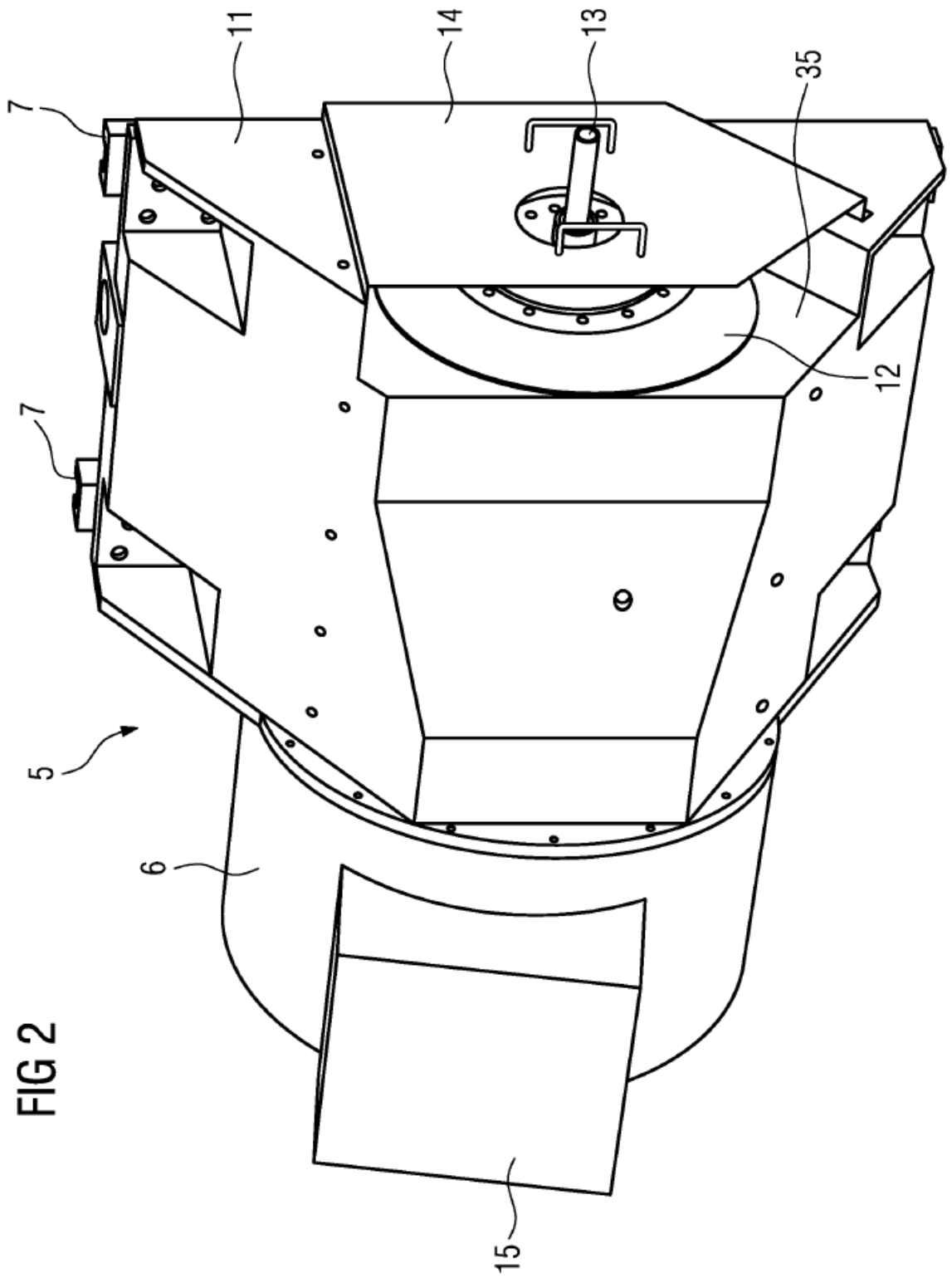


FIG 3

