

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 761 553**

51 Int. Cl.:

B24B 39/02 (2006.01)

B24B 39/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.06.2014 PCT/EP2014/061414**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.01.2015 WO15000652**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2014 E 14727535 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019 EP 3016771**

54 Título: **Dispositivo para el alisado de un dentado y procedimiento para la fabricación de un dentado**

30 Prioridad:

04.07.2013 DE 102013213056
20.02.2014 DE 102014203088

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.05.2020

73 Titular/es:

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG (100.0%)
Graf-von-Soden-Platz 1
80846 Friedrichshafen, DE

72 Inventor/es:

RANK, BERNHARD;
BUCK, JAN-MICHAEL y
HILPERT, HEINZ-GUENTHER

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 761 553 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 para el alisado de un dentado y procedimiento para la fabricación de un dentado

5 La invención se refiere a un dispositivo para el alisado de un dentado interior y/o de un dentado exterior según el preámbulo de la reivindicación de patente 1, así como a un procedimiento para la fabricación de un dentado interior y/o de un dentado exterior según el preámbulo de la reivindicación de patente 15.

10 Se sabe que los dentados interiores de las coronas se fabrican con arranque de virutas en primer lugar mediante brochado y, en caso de dentados helicoidales, mediante el así llamado brochado helicoidal. Como consecuencia del proceso de brochado se forman en la superficie de los flancos de diente unas estructuras puntiagudas que dan lugar en los flancos de diente a una rugosidad de superficie no deseada. Una rugosidad de superficie demasiado elevada es una de las causas del así llamado punteado gris o formación de picaduras que se produce en los flancos de diente durante el funcionamiento de las ruedas dentadas. También se sabe que la rugosidad de la superficie generada por el mecanizado con arranque de virutas puede reducirse mediante alisado. En este procedimiento de alisado, las puntas de perfil de la superficie rugosa se allanan mediante moldeo. De este modo es posible mejorar la calidad de la superficie de los flancos de diente, evitando además una causa que puede provocar la formación del punteado gris.

15 El documento DE 199 63 477 A1 dio a conocer un dispositivo para el alisado de un dentado interior de una corona. El dispositivo comprende tres unidades de mecanizado desplazadas 90° unas respecto a otras que presentan respectivamente una rueda dentada de alisado. La corona se sujeta en un soporte y se gira respectivamente 90° de forma cíclica en una mesa giratoria, de manera que pase por las tres estaciones de mecanizado. En cada una de las tres estaciones de mecanizado, las ruedas dentadas de alisado engranan con el dentado interior de la corona, provocando así un alisado del dentado interior de forma sucesiva, es decir, en tres pasos consecutivos en el tiempo y en el espacio. La rueda dentada de alisado se ajusta radialmente desde el interior hacia el exterior, para lo cual se aplica una fuerza de apriete mediante resortes de disco. Las ruedas dentadas de alisado se accionan respectivamente por medio de un motor y ruedan en el dentado interior, oscilando simultáneamente en la dirección axial. Las tres ruedas dentadas de alisado de las diferentes estaciones de mecanizado se dirigen a diferentes secciones de los flancos de diente.

20 Por el documento DE 10 2007 039 959 A1, por ejemplo, se conoce también la posibilidad de alisar un dentado exterior de una rueda dentada mediante dos herramientas de laminado en redondo dispuestas diametralmente.

30 El documento EP 0 366 074 A2 revela el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 15.

La tarea de la presente invención consiste en mejorar y simplificar un dispositivo del tipo citado al principio, así como en proponer un procedimiento que pueda llevarse a cabo preferiblemente con el dispositivo.

La tarea de la invención se resuelve gracias a las características de las reivindicaciones de patente independientes 1 y 15. De las reivindicaciones dependientes resultan configuraciones ventajosas.

35 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, el dispositivo comprende al menos ruedas dentadas de alisado radialmente ajustables que engranan en el dentado interior y/o en el dentado exterior y que se disponen dentro y/o fuera del componente. Por lo tanto, las ruedas dentadas de alisado no se disponen en diferentes estaciones de mecanizado, sino en una sola estación de mecanizado para el alisado del dentado interior y/o del dentado exterior. Así el dispositivo es mucho más sencillo y compacto. Las fuerzas de apriete o de ajuste son considerablemente más reducidas que en el estado de la técnica.

40 Resulta fundamental para la invención que, durante el alisado, el componente a mecanizar no se sujete firmemente en el dispositivo, sino que durante el alisado sólo se apoye libremente en un soporte. También resulta esencial para la invención prever un anillo de tope en al menos una (preferiblemente en cada una) de las ruedas dentadas de alisado que limite los movimientos axiales del componente que se producen durante el alisado.

45 De un modo ventajoso, esta forma de realización permite que las ruedas dentadas de alisado (herramientas) encajen en el componente (pieza de trabajo) a mecanizar con una pequeña holgura axial de unas pocas décimas de milímetro. Las ruedas dentadas de alisado apoyadas de forma oscilante compensan la muy pequeña inclinación del componente a mecanizar que puede producirse cuando la pieza se levanta axialmente del soporte.

50 En una configuración preferida, el anillo de tope previsto para limitar el movimiento axial del componente no sujetado firmemente se fabrica de acero templado y se une firmemente a la rueda dentada de alisado.

Según una forma de realización preferida se disponen tres ruedas dentadas de alisado desplazadas 120° unas respecto a otras dentro y/o fuera del componente. Las ruedas dentadas de alisado se disponen, por consiguiente, como ruedas planetarias en un engranaje planetario, es decir, dentro de una corona y/o fuera de una rueda satélite, y al mismo tiempo encajan en el dentado interior y/o en el dentado exterior.

55 De acuerdo con otra forma de realización preferida, al menos una rueda dentada de alisado se dispone en un carro radialmente móvil. Esto significa que al menos una rueda dentada de alisado puede ajustarse radialmente al dentado interior y/o al dentado exterior del componente.

- Según otra forma de realización preferida, una primera rueda dentada de alisado se dispone en un primer carro y una segunda, así como una tercera rueda dentada de alisado se disponen en un segundo carro, siendo ambos carros diametralmente desplazables uno respecto a otro. Alternativamente, en ambos carros también se pueden montar tres ruedas dentadas de alisado interiores y tres ruedas dentadas de alisado exteriores. Los dos carros se desplazan hacia dentro y/o hacia fuera preferiblemente mediante una unidad de ajuste dispuesta en el centro, por ejemplo, un cilindro neumático, de manera que las ruedas dentadas de alisado puedan engranar con el dentado interior y/o el dentado exterior de la pieza de trabajo. Por lo tanto, sólo es necesaria una unidad de ajuste para las tres o seis ruedas dentadas de alisado.
- De acuerdo con otra forma de realización preferida, la segunda y la tercera rueda dentada de alisado se apoyan de forma giratoria, disponiéndose los ejes de giro de forma oscilante con respecto al segundo carro. De este modo, ambas ruedas dentadas de alisado pueden seguir durante el alisado las desviaciones del ángulo de hélice del dentado interior de la corona. Como consecuencia se produce una fuerza de presión constante y uniforme entre las ruedas de alisado y el dentado interior.
- Según otra forma de realización preferida, la primera rueda dentada de alisado también se apoya de forma giratoria y se acciona en la dirección de giro. El eje de giro de la rueda dentada de alisado a accionar no se apoya de forma oscilante. Así, la corona se acciona por medio de la primera rueda dentada de alisado, es decir, gira, de manera que todas las ruedas dentadas de alisado rueden en el dentado interior. Por consiguiente, la corona, es decir, la pieza de trabajo, se centra mediante las ruedas dentadas de alisado y no requiere ningún apoyo ni ninguna sujeción separada.
- Conforme a otra forma de realización preferida, las tres o las seis (tres interiores y tres exteriores) ruedas dentadas de alisado presentan dentados con perfiles de diente corregidos de forma diferente. Debido a los diferentes perfiles de diente, se mecanizan sucesivamente diferentes partes o zonas de los flancos de diente (visto en la dirección de perfil del dentado interior). Así se produce un alisado de todo el perfil de diente del dentado interior y/o, en su caso, también del dentado exterior en una única estación de mecanizado (por lo tanto, se suprimen dos estaciones de mecanizado con respecto al estado de la técnica).
- Según otra forma de realización preferida, los flancos de diente de la primera rueda dentada de alisado presentan un adelgazamiento; por adelgazamiento se entiende un perfil que se modifica convexamente con una marcada reducción de cabeza y pie. Debido al adelgazamiento de la primera rueda dentada de alisado se alisan especialmente las secciones de flanco cercanas al dentado interior en un círculo de referencia.
- De acuerdo con otra forma de realización preferida, el perfil de diente de la segunda rueda dentada de alisado presenta una reducción de pie mediante la cual se alisa especialmente la zona de la base del dentado interior.
- Según otra forma de realización preferida, el perfil de diente de la tercera rueda dentada de alisado presenta una reducción de cabeza mediante la cual se puede mecanizar especialmente la cabeza de diente del dentado interior.
- Conforme a otra forma de realización preferida, el componente se configura como una corona con un dentado interior o como una así llamada corona satélite con un dentado interior y un dentado exterior. En la segunda alternativa, el componente actúa, por una parte, como una corona y, por otra parte, como una rueda satélite (con un dentado exterior). En este caso, las ruedas dentadas de alisado se disponen tanto dentro de la corona satélite, como también fuera de la corona satélite, de manera que tenga lugar de forma simultánea o sucesiva un proceso de alisado doble, concretamente una vez para el dentado interior y otra vez para el dentado exterior.
- De acuerdo con otro aspecto de la invención, en un procedimiento para la fabricación de un dentado interior y/o de un dentado exterior, el dentado interior y/o el dentado exterior se prefabrican en un primer paso de procedimiento mediante un procedimiento con arranque de virutas, por ejemplo, brochado, mortajado o fresado, y en un segundo paso de procedimiento, que sigue inmediatamente al primero, se someten a un alisado blando, es decir, a un proceso de moldeo. Aquí, que sigue inmediatamente quiere decir que el material se moldea en un estado "blando", es decir, en un estado aún no endurecido de la superficie. En este caso resulta ventajoso que las fuerzas de conformación necesarias son relativamente bajas, por lo que no se modifica la macrogeometría. Gracias a la combinación de estos dos pasos de procedimiento, en concreto un primer mecanizado con arranque de virutas y un segundo mecanizado de moldeo, se puede conseguir una calidad de superficie relativamente alta con una complejidad técnica de procedimiento reducida. La calidad de la superficie obtenida contribuye a evitar un punteado gris, es decir, un desgaste prematuro durante el funcionamiento de las ruedas planetarias encajadas.
- En el caso del alisado blando se utiliza un dispositivo en el que la pieza de trabajo a mecanizar no se sujeta firmemente en el dispositivo, sino que se apoya libremente en un soporte durante el alisado. Al menos una (preferiblemente cada una) de las herramientas (ruedas dentadas de alisado) del dispositivo presenta un anillo de tope que limita los movimientos axiales de la pieza de trabajo durante el alisado debidas a las fuerzas radiales reinantes.
- Según una variante preferida del procedimiento, el proceso de alisado blando se divide en diferentes zonas del perfil de diente, limitando las zonas unas con otras y, en su caso, solapándose. Preferiblemente, las tres zonas, las zonas de los flancos en el centro de la altura del diente, las zonas de los flancos cerca de la cabeza del diente y cerca del pie de diente se alisan por separado y simultáneamente (sincrónicamente). En caso de disponer de espacio

suficiente, el número de zonas de mecanizado se puede aumentar a más de 3. Así resulta ventajosamente un tiempo de mecanizado más corto.

De acuerdo con otra variante preferida, el procedimiento según la invención para el alisado blando se lleva a cabo ventajosamente en el dispositivo según la invención.

5 Especialmente en caso de coronas con un dentado interior helicoidal y también en caso de ruedas cilíndricas de dientes rectos con un dentado exterior helicoidal, se produce, como consecuencia de la fuerza de apriete radial descrita, una fuerza axial que intenta levantar, en su caso la pieza de trabajo no sujeta firmemente, de su soporte y, por lo tanto, desencajarla. A fin de contrarrestar este efecto y mejorar el resultado del mecanizado, el procedimiento puede prever un cambio de la dirección de giro de las piezas de trabajo con dentados helicoidales después de una rotación de 360° del componente a alisar.

10 En el dibujo se representan ejemplos de realización de la invención, describiéndose los mismos a continuación más detalladamente y pudiendo resultar de la descripción y/o del dibujo otras características y/o ventajas. Se muestra en la:

Figura 1 una representación esquemática de un dispositivo según la invención para el alisado de un dentado interior;

15 Figura1B un detalle del dispositivo según la invención de acuerdo con la figura 1; y

Figura 2 otro dispositivo según la invención para el alisado de un dentado interior y de un dentado exterior.

La figura 1 muestra un primer ejemplo de realización de la invención, concretamente un dispositivo 1, representado esquemáticamente en una vista desde arriba, para el alisado de un dentado interior. El dispositivo 1 comprende un primer carro de herramienta 2, para abreviar carro 2, que se puede mover en la dirección de una flecha P1, así como un segundo carro de herramienta 3, para abreviar carro 3, que se puede mover en la dirección de una flecha P2. En el primer carro 2, una primera rueda dentada de alisado A, en adelante denominada rueda de alisado A para abreviar, se apoya alrededor de un eje de giro a dispuesto perpendicularmente al plano de proyección. En el segundo carro 3 se disponen una segunda rueda dentada de alisado B que puede girar alrededor de un eje de giro b, así como una tercera rueda dentada de alisado C que puede girar alrededor de un eje de giro c. Las ruedas dentadas de alisado A, B, C son herramientas del dispositivo 1 y presentan por su perímetro un dentado evolvente endurecido (sin número de referencia). La primera rueda dentada de alisado A, cuyo eje de giro a se dispone rígidamente, se acciona mediante un motor no representado. Los ejes de giro b, c de la segunda y de la tercera rueda dentada de alisado B, C se disponen de forma oscilante, es decir, pueden seguir el desarrollo del hueco entre dientes. Por encima de los dos carros 2, 3 se dispone un componente, la pieza de trabajo, configurado como una corona 4, que se sitúa libremente en una placa no representada. La corona 4 presenta un dentado interior configurado como dentado evolvente que se fabrica con arranque de virutas mediante brochado. Preferiblemente, el dentado interior 4a se configura como un dentado helicoidal de la herramienta de brochado. Las ruedas dentadas de alisado A, B, C se disponen en el interior de la corona 4 de forma similar a las ruedas planetarias en un engranaje planetario, engranando con sus dentados exteriores en el dentado interior 4a de la corona 4 y provocando así también un centrado de la corona 4 apoyada libremente. Entre el primer carro 2 y el segundo carro 3 se dispone un dispositivo de ajuste no representado, preferiblemente un cilindro neumático, que separa los dos carros 2, 3 para, de este modo, aplicar la fuerza de apriete necesaria entre las ruedas dentadas de alisado A, B, C y el dentado interior 4a.

40 El proceso de alisado es un alisado blando y se desarrolla de la siguiente manera: la corona 4 se coloca en el dispositivo 1 inmediatamente después del proceso de brochado, es decir, en estado "blando" (en un estado no endurecido de la superficie). En este caso, las ruedas dentadas de alisado A, B, C aún se encuentran en su posición retraída, es decir, no engranada con el dentado interior 4a (los carros 2, 3 aún están juntos). Una vez que la corona 4 se ha posicionado en el dispositivo 1, las ruedas dentadas de alisado A, B, C engranan con el dentado interior 4a mediante la separación de los carros 2, 3, siendo sólo necesario aplicar una fuerza de apriete relativamente reducida. La primera rueda dentada de alisado A acciona la corona 4, mientras que la segunda y la tercera rueda dentada de alisado B, C giran o ruedan en el dentado interior 4a. Gracias a sus ejes oscilantes b, c, las ruedas dentadas de alisado B, C pueden seguir óptimamente el dentado interior 4a.

50 Las tres ruedas dentadas de alisado A, B, C se pueden diseñar de forma diferente con respecto a su microgeometría de dentado para conseguir unos resultados de alisado óptimos en determinadas zonas de los flancos. Las variaciones geométricas de este tipo se pueden realizar en la dirección de la altura del diente en forma de correcciones del ángulo de perfil (correcciones del ángulo de acción, preferiblemente del orden de +/-0°30'), como abombamiento de perfil (preferiblemente del orden de -20 a +30 µm) y combinando dichos parámetros. En la dirección de la anchura del diente, las variaciones geométricas de este tipo se pueden llevar a cabo como correcciones del ángulo de engrane (preferiblemente del orden de +/-0°10'), como abombamiento de la anchura (preferiblemente del orden de -30 a +50 µm) y combinando dichos parámetros. Además se pueden combinar o superponer variaciones geométricas en la dirección de la altura del diente y en la dirección de la anchura del diente.

60 De forma correspondiente, en el ejemplo de realización representado en la figura 1 se prevén en los dentados de las ruedas dentadas de alisado A, B, C, diferentes correcciones de perfil: el perfil del diente de la primera rueda dentada de alisado A presenta un adelgazamiento; el perfil del diente de la segunda rueda dentada de alisado B presenta

una reducción del pie comparativamente grande, y el perfil del diente de la tercera rueda dentada de alisado C presenta una reducción de la cabeza comparativamente grande. Por consiguiente, las tres ruedas dentadas de alisado mecanizan o alisan diferentes áreas o zonas del dentado interior 4a, concretamente el centro del flanco, el pie del diente y la cabeza del diente. En el proceso de alisado, especialmente las puntas de perfil que se han formado en la superficie del dentado interior 4a durante el proceso de brochado, se allanan mediante la deformación del material todavía "blando", obteniéndose así una calidad de superficie mejorada con un mayor porcentaje del área de contacto con el material. Después del alisado blando, el dentado de la corona 4 se puede endurecer.

El efecto de la desviación axial de una corona con dentado helicoidal se contrarresta eficazmente mediante la fijación en las ruedas dentadas de alisado, también con dentados helicoidales, de un anillo de apoyo que limita el movimiento axial de la corona, lo que se explica a continuación más detalladamente por medio de la figura 1B. Otra forma de contrarrestar este efecto y de mejorar el resultado del mecanizado consiste en invertir alternativamente durante el alisado la dirección de giro de la pieza de trabajo a mecanizar.

La figura 1B muestra un detalle del ejemplo de realización descrito en la figura 1 de un dispositivo según la invención. En la figura 1B se representa una sección transversal a través del dispositivo 1 previsto para el alisado de un dentado interior y de un dentado exterior. La pieza de trabajo, realizada aquí a modo de ejemplo como corona 4, se encuentra suelta sobre un soporte 5 preferiblemente endurecido y engrana con las ruedas dentadas de alisado, de las que en la sección transversal mostrada sólo se puede ver la rueda dentada de alisado A con su eje de giro a, lo que se indica por medio de la flecha P1. El eje de giro de la corona 4 se identifica con la letra d.

En caso de una pieza de trabajo con dentado helicoidal, como consecuencia de la fuerza de apriete radial F y del par de accionamiento M resulta un componente de fuerza axial que, dependiendo de la dirección de giro, presiona la pieza de trabajo contra el soporte 5 o la levanta del soporte 5. Un anillo de tope 6, realizado preferiblemente de acero templado, se une firmemente a la rueda dentada de alisado A y limita el posible juego axial 7 a unas pocas décimas de milímetro. Preferiblemente sólo se acciona una de las ruedas dentadas de alisado; en el ejemplo de realización aquí representado, la rueda dentada de alisado A. La inclinación de la corona 4 resultante de la rueda dentada de alisado de accionamiento A, apoyada preferiblemente de forma rígida, puede compensarse con el apoyo oscilante de las demás ruedas de alisado. Como ya se ha mencionado, para obtener un resultado de mecanizado uniforme resulta ventajoso un cambio regular de la dirección de giro, por ejemplo, después de cada giro de 360° de la pieza de trabajo.

La figura 2 muestra, también en una representación esquemática en una vista en planta, un segundo ejemplo de realización de la invención, concretamente un dispositivo 11 para el alisado de un dentado interior y de un dentado exterior. En caso de piezas análogas, los números de referencia se han incrementado respectivamente en 10. El dispositivo 11 comprende un primer carro 12 y un segundo carro 13 que (análogamente al ejemplo de realización según la figura 1) se pueden desplazar el uno hacia el otro o en dirección opuesta. El primer carro 12 presenta una rueda dentada de alisado accionada Ai, y el segundo carro 13 presenta dos ruedas dentadas de alisado apoyadas de forma oscilante Bi, Ci. La pieza de trabajo, que se alisa en el dispositivo 11, es un componente 14 configurado como corona y rueda satélite que presenta un dentado interior 14a, así como un dentado exterior 14b. El dentado interior 14a se fabrica preferiblemente mediante brochado helicoidal, es decir, con arranque de virutas, mientras que el dentado exterior 14b se fabrica, por ejemplo, mediante fresado, es decir, igualmente con arranque de virutas. Para alisar el dentado exterior 14b se dispone de forma giratoria en el primer carro 12 una rueda dentada de alisado Aa que se puede accionar y en el segundo carro 13 una rueda dentada de alisado Ba, así como una tercera rueda dentada de alisado Ca. Las ruedas dentadas de alisado Aa, Ba, Ca, en adelante también llamadas ruedas de alisado, engranan con sus dentados exteriores en el dentado exterior 14b del componente 14. Al alisar el dentado exterior 14b (como se muestra en la figura 2), los dos carros 12, 13 se mueven el uno hacia el otro para generar la fuerza de apriete necesaria para el proceso de alisado. A continuación, los dos carros 12, 13 se separan de manera que las ruedas dentadas de alisado exteriores Aa, Ba, Ca se desacoplen y las ruedas dentadas de alisado interiores Ai, Bi, Ci engranen con el dentado interior 14a. Las ruedas dentadas de alisado interiores y exteriores Ai, Bi, Ci, Aa, Ba, Ca se corrigen en cuanto al perfil del mismo modo que en el ejemplo de realización según la figura 1.

Debido a las diferentes geometrías de perfil de las ruedas de alisado, se mecanizan diferentes áreas o zonas de los flancos de diente de la pieza de trabajo, resultando así también fuerzas de conformación más reducidas. Mediante las correcciones de perfil mencionadas, las ruedas dentadas de alisado que actúan como herramientas sólo entran en un reducido contacto lineal con los flancos de diente de la pieza de trabajo. De este modo se garantiza la mayor presión superficial posible y, por consiguiente, unos resultados de mecanizado óptimos por todo el flanco de diente de la pieza de trabajo. Como ya se ha mencionado, los dentados de las piezas de trabajo se mecanizan en un estado no endurecido, es decir, inmediatamente después del proceso de brochado. El alisado es el resultado de una superposición de la presión y del movimiento deslizante de rodadura del dentado evolvente. Así se allanan las acumulaciones de material y los picos de rugosidad (picos de perfil) y se excluye el deterioro del dentado.

La calidad de la superficie conseguida con el dispositivo según la invención y con el procedimiento según la invención puede caracterizarse especialmente por dos parámetros de superficie o valores característicos según DIN EN ISO 4287, concretamente el valor característico Rmr, que describe el porcentaje del área de contacto con el material del perfil, y el valor característico Rsk ("asimetría") que define una superficie con un buen comportamiento a la sollicitación por carga, es decir, con un porcentaje de punta de perfil reducido. La superficie de los flancos de diente mostró una mejora significativa de estos dos valores característicos después del alisado blando.

Lista de referencias

	1	Dispositivo
	2	Primer carro
5	3	Segundo carro
	4	Corona
	4a	Dentado interior
	5	Soporte
	6	Anillo de tope
10	7	Juego axial
	11	Dispositivo
	12	Primer carro
	13	Segunda carro
	14	Corona satélite
15	14a	Dentado interior
	14b	Dentado exterior
	A	Primera rueda dentada de alisado
	B	Segunda rueda dentada de alisado
	C	Tercera rueda dentada de alisado
20	a	Eje de giro de la primera rueda dentada de alisado
	b	Eje de giro de la segunda rueda dentada de alisado
	c	Eje de giro de la tercera rueda dentada de alisado
	d	Eje de giro de la corona
	Ai	Rueda dentada de alisado interior
25	Bi	Rueda dentada de alisado interior
	Ci	Rueda dentada de alisado interior
	Aa	Rueda dentada de alisado exterior
	Ba	Rueda dentada de alisado exterior
	Ca	Rueda dentada de alisado exterior
30	F	Fuerza de apriete radial
	M	Par de accionamiento
	P1	Dirección del movimiento del primer carro
	P2	Dirección del movimiento del segundo carro

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para el alisado de un dentado interior y/o de un dentado exterior (4a; 14a, 14b) de un componente (4; 14), disponiéndose de forma giratoria dentro del dentado interior (4a; 14a) y/o fuera del dentado exterior (14b) al menos dos ruedas dentadas de alisado ajustables (A, B, C; Ai, Bi, Ci, Aa, Ba, Ca) que engranan en el dentado interior (4a; 14a) y/o en el dentado exterior (14b), caracterizado por que, durante el alisado, el componente (4; 14) no se sujeta firmemente en el dispositivo, sino que durante el alisado sólo se apoya de forma suelta en un soporte (5) y presentando al menos una de las ruedas dentadas de alisado (A, B, C; Ai, Bi, Ci, Aa, Ba, Ca) un anillo de tope (6) que limita los movimientos axiales del componente no sujeto firmemente (4; 14) que se producen durante el alisado.
- 10 2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que cada una de las ruedas dentadas de alisado (A, B, C; Ai, Bi, Ci, Aa, Ba, Ca) presenta un anillo de tope (6).
- 15 3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que se prevén tres ruedas dentadas de alisado (A, B, C; Ai, Bi, Ci, Aa, Ba, Ca) desplazadas respectivamente en unos 120° unas respecto a otras.
- 20 4. Dispositivo según la reivindicación 1, 2 o 3, caracterizado por que al menos una rueda dentada de alisado (A, B, C; Ai, Bi, Ci, Aa, Ba, Ca) se dispone en un carro móvil (2, 3, 12, 13).
- 25 5. Dispositivo según la reivindicación 4, caracterizado por que una primera rueda dentada de alisado (A, Ai, Aa) se dispone en un primer carro (2, 12) y por que una segunda, así como una tercera rueda dentada de alisado (B; Bi, Ba; C; Ci, Ca) se disponen en un segundo carro (3, 13), pudiéndose desplazar los carros (2, 3, 12, 13) diametralmente unos respecto a otros.
- 30 6. Dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado por que la segunda y la tercera rueda dentada de alisado (B, C; Bi, Ci, Ba, Ca) se apoyan de forma giratoria y oscilante con respecto al segundo carro (3, 13).
- 35 7. Dispositivo según la reivindicación 5 o 6, caracterizado por que la primera rueda dentada de alisado (A; Ai, Aa) se apoya de forma giratoria con respecto al primer carro (2, 12), pudiéndose accionar la misma en dirección de giro.
- 40 8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que los dentados de las ruedas dentadas de alisado (A, B, C; Ai, Bi, Ci, Aa, Ba, Ca) presentan respectivamente diferentes perfiles de diente.
- 45 9. Dispositivo según la reivindicación 8, caracterizado por que en una de las ruedas de alisado (A, B, C) se prevé, en sus perfiles de diente visto en la dirección de altura del diente, una corrección del ángulo de perfil del orden de más/menos 0 grados 30 minutos y/o un abombamiento de perfil del orden de menos 20 µm a más 30 µm.
- 50 10. Dispositivo según la reivindicación 8 o 9, caracterizado por que en una de las ruedas de alisado (A, B, C) se prevé, en sus perfiles de diente visto en la dirección de anchura del diente, una corrección del ángulo de engrane del orden de más/menos 0 grados 10 minutos y/o un abombamiento de la anchura del orden de menos 30 µm a más 50 µm.
- 55 11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizado por que los flancos de diente de la primera rueda dentada de alisado (A; Ai, Aa) presentan un abombamiento de la altura.
- 60 12. Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 11, caracterizado por que el perfil de diente de la segunda rueda dentada de alisado (B; Bi, Ba) presenta una reducción de pie.
- 65 13. Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 12, caracterizado por que el perfil de diente de la tercera rueda dentada de alisado (C; Ci, Ca) presenta una reducción de cabeza.
14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que el dispositivo (1) se configura para el alisado de un dentado interior (4a) de un componente configurado como corona (4) o para el alisado de un dentado interior (14a) y de un dentado exterior (14b) de un componente configurado como corona satélite (14).
15. Procedimiento para la fabricación de un dentado interior y/o de un dentado exterior en un componente (4, 14), fabricándose previamente el dentado interior y/o el dentado exterior (4a; 14a, 14b) en un primer paso de procedimiento mediante un procedimiento con arranque de virutas, caracterizado por que en un segundo paso de procedimiento, que sigue inmediatamente al primero, el dentado interior y/o el dentado exterior (4a; 14a, 14b) se someten a un alisado blando, llevándose a cabo el alisado blando con un dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 14.
16. Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado por que el proceso de alisado blando se realiza al mismo tiempo en distintas zonas del perfil de diente del componente (4, 14) que limitan unas con otras.

17. Procedimiento según la reivindicación 16, caracterizado por que como primera zona se alisa el centro del flanco de diente.

5 18. Procedimiento según la reivindicación 16 o 17, caracterizado por que como segunda zona se alisa la zona de la cabeza del diente.

19. Procedimiento según la reivindicación 16, 17 o 18 caracterizado por que como tercera zona se alisa la zona del pie de diente.

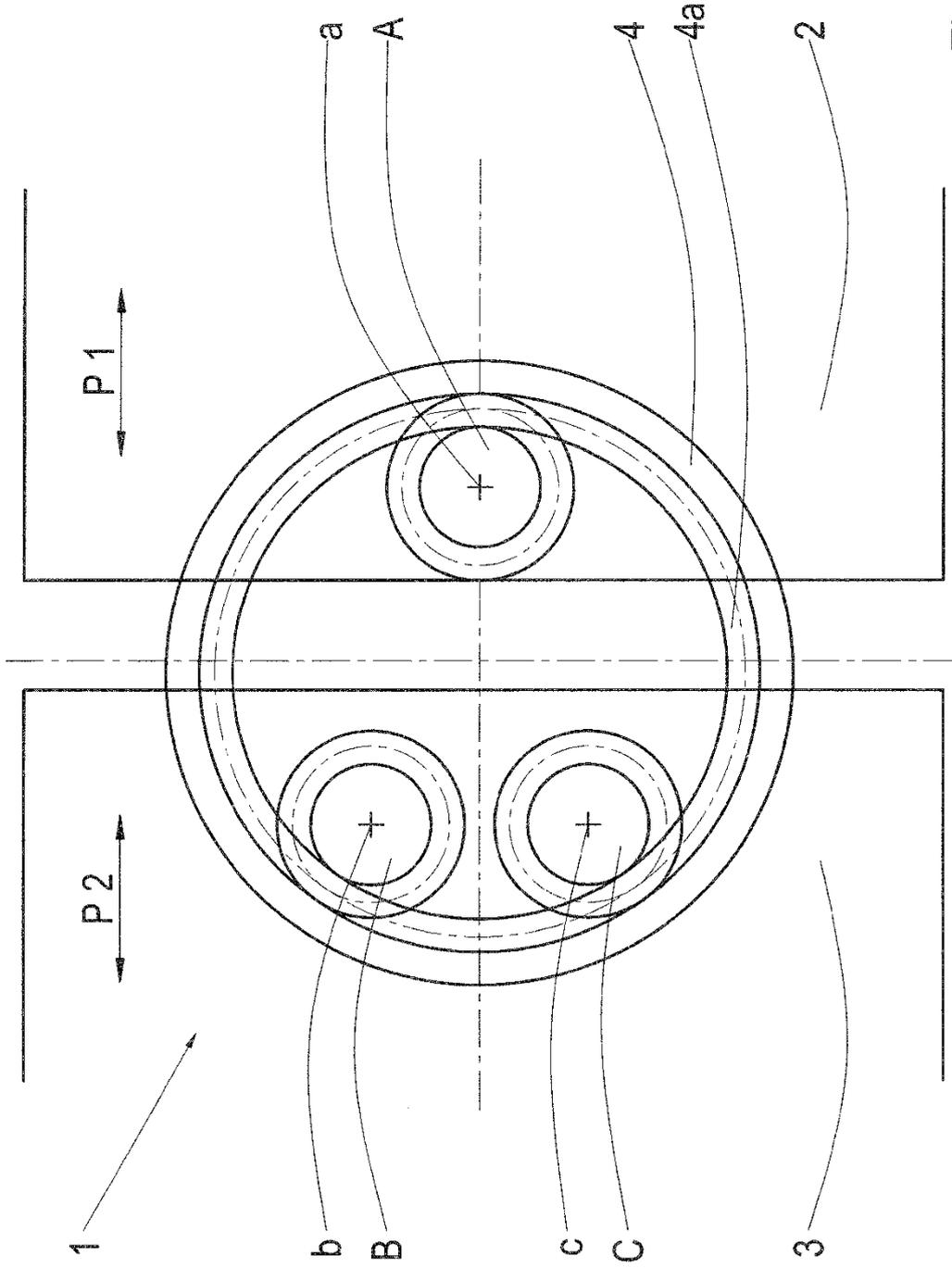
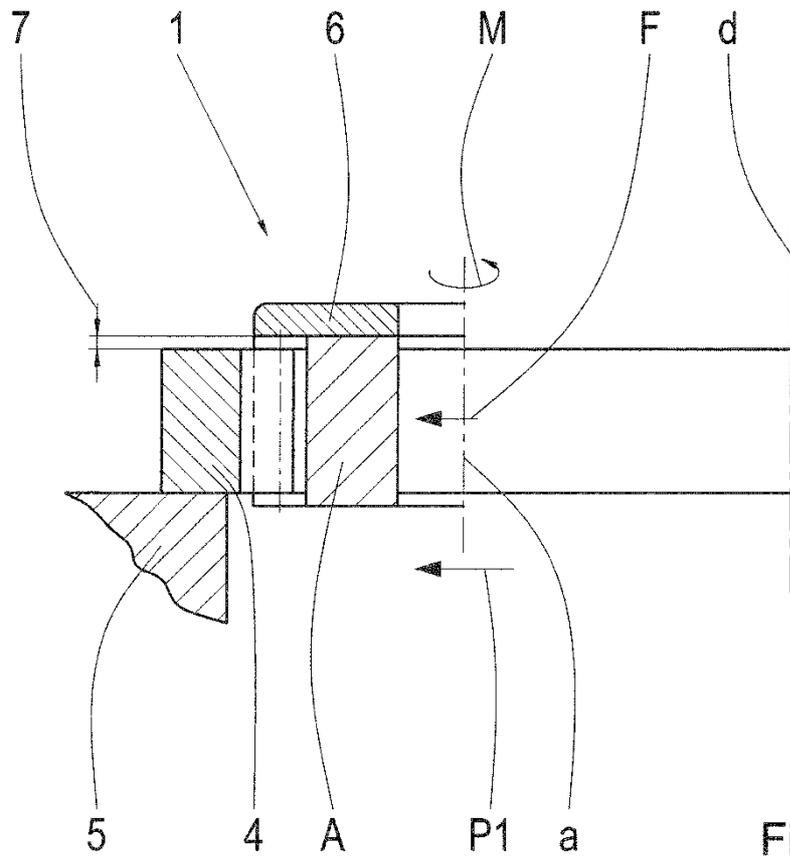


Fig. 1



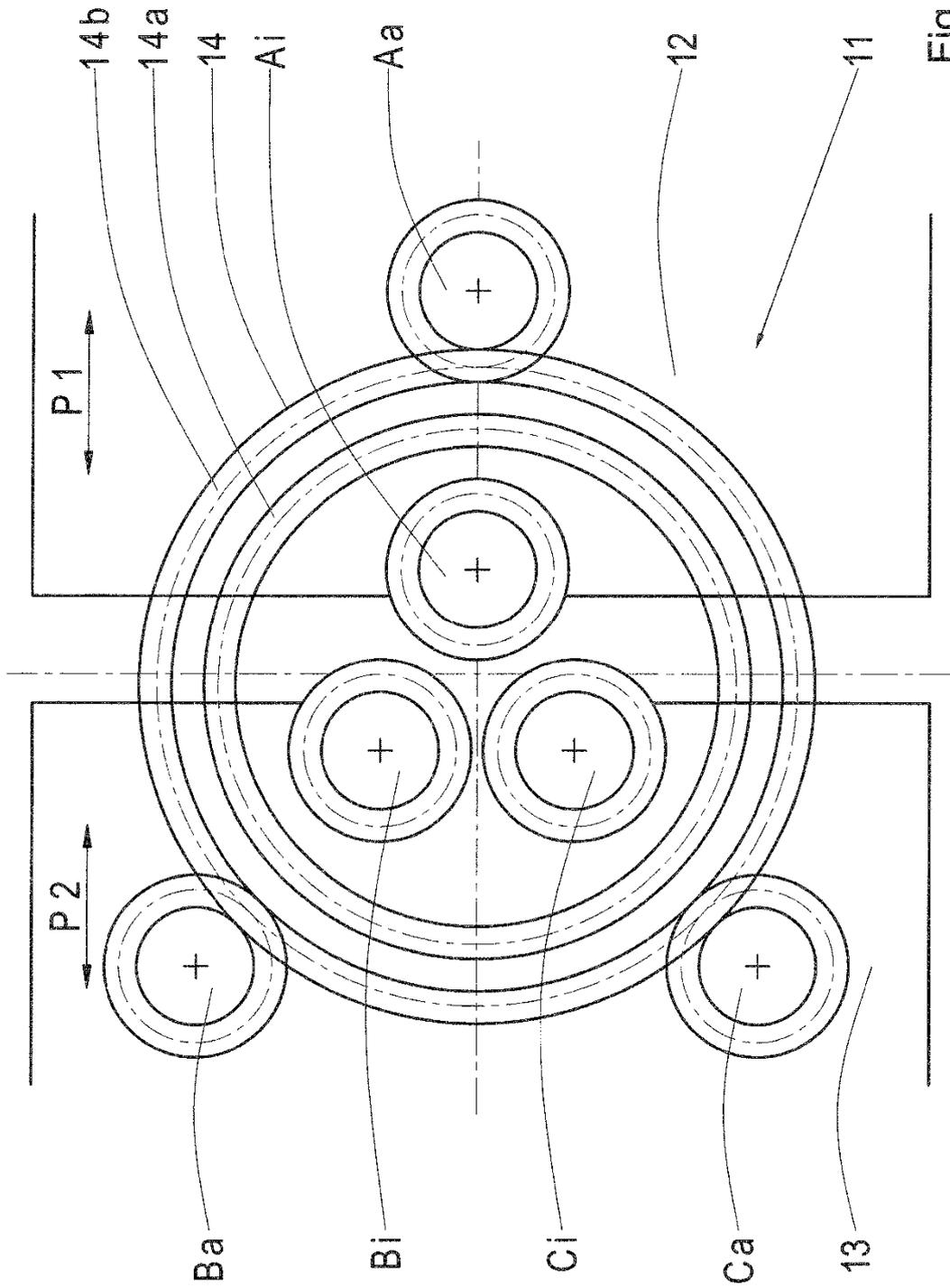


Fig. 2