

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 987 339**

51 Int. Cl.:

F16D 1/108 (2006.01)

F16D 3/223 (2011.01)

B60B 27/00 (2006.01)

F16C 35/063 (2006.01)

F16C 19/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.08.2021** **E 21192788 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2024** **EP 3964726**

54 Título: **Engranaje ranurado y procedimiento para producir un muñón de eje de un engranaje ranurado**

30 Prioridad:

04.09.2020 DE 102020211158

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

14.11.2024

73 Titular/es:

**VOLKSWAGEN AG (100.0%)
Berliner Ring 2
38440 Wolfsburg, DE**

72 Inventor/es:

**SCHAAF, GREGOR;
HEISE, WOLFGANG;
SCHÄFER, GEORG y
HOLZFUSS, PAUL**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 987 339 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

Engranaje ranurado y procedimiento para producir un muñón de eje de un engranaje ranurado

5 La invención se refiere a una conexión de ajuste con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

10 Las conexiones de ajuste que comprenden un buje con un perfil de dentado en la circunferencia interior, un muñón de eje con un perfil de dentado en una sección circunferencial exterior, así como un hombro para el contacto axial contra el buje, y un dispositivo de sujeción para sujetar axialmente el muñón de eje con las conexiones de ajuste se utilizan normalmente en la construcción de vehículos, por ejemplo para conectar un eje de transmisión a una rueda motriz del vehículo. Aquí, el muñón del eje de transmisión se sujeta contra el buje de un apoyo de rueda mediante un conjunto de tornillos, como se muestra como ejemplo en la Figura 1. El conjunto de tornillos se puede proporcionar en un muñón de eje corto, atornillando un tornillo de fijación como dispositivo de sujeción en una cara frontal del muñón de eje, como se muestra en la Figura 1, o en un muñón de eje largo con una rosca exterior, sobre el cual se atornilla una tuerca como dispositivo de sujeción. También son posibles otros dispositivos de sujeción.

15 En todos los casos, el dispositivo de sujeción proporciona soporte axial y/o contacto del muñón de eje contra el buje del apoyo de rueda. Para ello está configurado un hombro correspondiente en el muñón de eje. En una forma de realización habitual, el apoyo de rueda se pretensa mediante el dispositivo de sujeción, de modo que el hombro del muñón de eje se apoya directamente en el aro interior del cojinete interior en el lado del vehículo. Sin embargo, también existen realizaciones en las que el apoyo de rueda ya está pretensado mediante una conformación del buje de rueda. En este caso, el hombro del muñón de eje se apoya en el lado conformado del buje de rueda.

20 La transmisión de momento de torsión desde el eje de transmisión a la rueda de vehículo tiene lugar según lo previsto a través de los perfiles de dentado en el muñón de eje y en el buje de rueda. Sin embargo, debido a la sujeción axial descrita, el momento de torsión también se transmite mediante fricción a la superficie de hombro del muñón de eje. En este punto, pueden producirse efectos acústicos indeseables si el momento de torsión supera la fricción estática y se produce un pequeño movimiento relativo repentino entre el hombro y la contrasuperficie que lo soporta. Este ruido se conoce como crujido de arranque o "ruido de ping".

25 En particular, si un deslizamiento también se produce en la dirección opuesta, por ejemplo al dar marcha atrás o debido a momentos de empuje como los que se producen en los vehículos con accionamiento eléctrico en modo de recuperación. Este problema se agrava debido a la tendencia hacia momentos de torsión de ruedas más elevados (ruedas grandes y/o grandes momentos de torsión motores) y a la recuperación en vehículos con accionamiento eléctrico.

30 En este punto son básicamente posibles las siguientes soluciones a los problemas.

35 Por un lado, la fricción en el hombro de muñón de eje puede aumentarse hasta tal punto que ya no se produzca deslizamiento. Esto sería posible, por ejemplo, con superficies muy rugosas y exentas de aceite o con capas intermedias de vellón de diamante o discos de diamante.

40 Por otro lado, la fricción en el hombro de muñón de eje se puede reducir hasta tal punto que no se produzca un ruido al deslizarse. Esto sería posible, por ejemplo, utilizando como capa intermedia discos revestidos con un bajo coeficiente de fricción.

45 Aparte de esto, en tercer lugar, existe también la posibilidad de realizar la conexión de ajuste sin juego, de modo que los componentes ya no puedan soltarse y, por tanto, chocar. Esto es posible, por ejemplo, pegando, lo que requiere un esfuerzo adicional durante el montaje y en casos de atención al cliente, así como presionando en los dientes.

50 La libertad de juego mediante compresión es la solución más deseable desde el punto de vista económico, ya que no requiere materiales ni componentes adicionales.

55 No obstante, para un proceso de montaje económico se deben evitar medios auxiliares y dispositivos de presión adicionales. Por lo tanto, el desafío es lograr un prensado suficiente y al mismo tiempo garantizar que los componentes se puedan unir "a mano".

A partir del estado de la técnica se conocen diversos enfoques para unir dichas conexiones de ajuste.

60 El documento DE 14 25 231 A describe una conexión de árbol dentado para la conexión resistente al giro de un árbol primario de un vehículo de motor con un engranaje de accionamiento. Esta conexión de árbol dentado presenta un juego cada vez mayor a lo largo de la longitud de dentado axial.

Para ello, las ranuras entre dientes en el perfil de dentado del árbol o del buje se amplían constantemente en la dirección longitudinal del dentado. Para ello, al fabricar el árbol o el buje, la dirección de avance de la herramienta con la que se generan estas ranuras entre dientes está orientada inclinada con respecto al eje de árbol. Sin embargo, una producción de este tipo es muy compleja desde el punto de vista de la tecnología de producción y no resulta rentable en la producción en serie.

El documento DE 26 56 946 A1 describe una conexión de árbol dentado, en la que los dientes y los dientes opuestos engranan entre sí casi uniformemente sin juego al menos en una pequeña sección de la longitud de dentado de la conexión de árbol dentado, mientras que en la zona restante hay juego. En esta conexión de árbol dentado conocida, los dientes y las ranuras entre dientes en el perfil de dentado del buje son constantes a lo largo de toda la longitud de dentado. Los dientes del árbol dentado longitudinalmente, por el contrario, solo tienen un espesor consistente en una primera sección que comienza en la cara frontal exterior del buje y luego se vuelve cada vez más estrecho hacia el otro lado del buje. Aquí el montaje a mano es imposible.

El documento DE 43 02 726 C2 propone una conexión de ajuste entre un muñón de eje y un buje de rueda de una rueda de vehículo accionada, en la que los dientes y las ranuras entre dientes del perfil de dentado en el muñón de eje son constantes en toda la longitud de dentado. Por otro lado, el perfil de dentado del buje se comprime solo en una primera sección de la longitud de dentado desde el lado orientado hacia la dirección de la corriente de fuerza, de modo que en esta primera sección los dientes del muñón de eje están presionados en las ranuras de contradiante del buje. La compresión se produce presionando una bola en el buje, lo que, sin embargo, es algo complejo. Para ello, inicialmente es posible simplemente insertar el muñón de eje en el buje, lo que se puede hacer como parte de un montaje automatizado sin un esfuerzo especial de centrado, porque hay juego. El prensado en la primera sección se puede realizar accionando un tornillo de fijación, mediante el cual el muñón de eje se sujeta axialmente al buje.

Sin embargo, como ya se ha mencionado, en el documento DE 43 02 726 C2 el proceso de fabricación para la fabricación del perfil de dentado en el buje es problemático. Además, la zona libre de juego de la intervención del dentado está separada axialmente del hombro de apoyo del muñón de eje mediante una zona con juego. En el marco de este juego todavía es posible un ligero movimiento relativo entre el hombro de apoyo del muñón de eje y el buje debido a la torsión de los componentes, es decir, aquí sigue existiendo el problema descrito anteriormente de generación de ruido en el sentido de un crujido inicial o un "ruido de ping".

En la práctica, actualmente se han establecido dentados de ajuste que presentan un pequeño ángulo de hélice en el muñón de eje, es decir, el perfil de dentado permanece constante a lo largo de la longitud de dentado, pero se enrolla alrededor del eje longitudinal del muñón de eje en la forma de una línea helicoidal (hélice). Este ángulo de hélice puede extenderse por toda la longitud de dentado. Sin embargo, el solicitante también conoce diseños, en particular para muñones de eje largo, en los que en una primera sección está realizado un dentado recto y en una segunda sección un dentado helicoidal, o bien una primera sección presenta un desplazamiento angular con respecto a una segunda sección.

Teniendo en cuenta las necesidades de los vehículos con accionamiento eléctrico, que a menudo tienen momentos de arranque elevados y ruedas grandes y, por tanto, requieren una alta presión en el dentado para evitar el deslizamiento explicado anteriormente y el ruido asociado, resulta más difícil implementar un proceso de fabricación económico bajo las dos condiciones límite "se puede unir a mano" y alta presión en el estado enroscado. Las tolerancias de fabricación de los dentados de ajuste tendrían que ser muy limitadas, lo que daría lugar a una producción compleja y costosa.

El ángulo de hélice también conduce a diferentes propiedades en la transmisión de fuerza dependiendo de la dirección del momento de torsión, lo que es desventajoso para el diseño de la interfaz en términos de robustez.

A partir del documento DE 10 2005 035 706 A1 se conoce una conexión de ajuste con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Se conocen otras conexiones de ajuste a partir de los documentos EP 2 980 433 A1 y FR 3 081 378 A1. En este contexto, el objeto de la invención es mostrar alternativas para una conexión a presión de acuerdo con el género que, por un lado, reduzcan el problema de la generación de ruido durante los cambios de carga y, por otro lado, permitan que, teniendo en cuenta una producción a gran escala y económica, realizar una alta presión y, al mismo tiempo, garantizar que los componentes se puedan unir a mano, es decir, sin dispositivos de presión adicionales.

Este objeto se logra mediante una conexión a presión de acuerdo con la reivindicación 1.

La solución de acuerdo con la invención permite insertar manualmente el muñón de eje en el buje sin necesidad de un dispositivo de presión. Al sujetar axialmente el muñón de eje con el buje mediante el dispositivo de sujeción, la segunda sección se lleva a intervención con el perfil de dentado del buje y, de este modo, se elimina cualquier juego en la conexión de ajuste. La formación de ruido explicada anteriormente se evita de forma fiable, especialmente

- 5 porque la segunda sección se encuentra más cerca del hombro del muñón de eje que la primera sección, por lo que no se produce una torsión significativa del muñón de eje bajo el momento de torsión. Alta rigidez torsional entre el hombro y el lugar de la introducción del momento de torsión en los dentados de ajuste, es decir en la segunda sección, cumple este objetivo. En comparación con el documento DE 43 02 726 C2, el coste de fabricación también es notablemente menor, ya que el perfil de dentado en la sección circunferencial exterior del muñón de eje se puede fabricar más fácilmente, en particular mediante laminación. Solo así es posible una producción económica adecuada para la producción a gran escala.
- 10 En la segunda sección, las ranuras entre los dientes del perfil de dentado se vuelven cada vez más pequeñas en la dirección longitudinal del dentado. Esto se puede producir de forma muy eficaz, por ejemplo, con un rodillo perfilado con el contorno adecuado.
- Tipos de realización especiales de la invención son objeto de otras reivindicaciones.
- 15 En particular, las ranuras entre dientes que se reducen en la dirección longitudinal del perfil de dentado pueden provocarse mediante aporte de material en el pie de diente y/o en los flancos del diente.
- Para una presión suficientemente alta, en el segundo tipo de realización particular se recomienda que la reducción máxima de las ranuras entre dientes en la segunda sección esté en el rango de 0,05 a 0,35 veces el módulo de dentado en la primera sección.
- 20 Además, opcionalmente en todos los tipos de realización, al perfil de dentado en la dirección longitudinal de dentado en el buje y/o en la primera y/o segunda sección del muñón de eje se puede superponer un ángulo de hélice, que se encuentra preferiblemente en el rango de 4 a 20 minutos de arco.
- 25 El objeto mencionado anteriormente se logra además mediante un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7. El rodillo o el barrón presenta un perfil de dentado negativo, que en la zona de la segunda sección está tallado más profundo a partir de la zona de la primera sección.
- 30 Esto permite una producción especialmente económica y adecuada para una producción a gran escala, y hay que destacar que en esta variante de realización la conformación del perfil de dentado en el muñón de eje se realiza en un solo paso de producción.
- 35 Todos los perfiles de dentado se endurecen después de la conformación.
- A continuación, la invención se explica más en detalle mediante un ejemplo de realización representado en el dibujo. El dibujo muestra en:
- 40 la Figura 1 una vista en sección longitudinal a través de una conexión de ajuste entre un árbol de transmisión y una rueda de vehículo para ilustrar un ejemplo de una posible situación de montaje,
 la Figura 2 un ejemplo de realización de un muñón de eje según la invención,
 la Figura 3 una vista detallada de la geometría de dentado del muñón de eje de acuerdo con la Fig. 2, y en
 la Figura 4 un diagrama esquemático para ilustrar el ángulo de hélice de un dentado.
- 45 La Figura 1 muestra a modo de ejemplo la situación de montaje de una conexión de ajuste de acuerdo con la invención. Se puede ver un apoyo de rueda 1 de una rueda de vehículo de motor con un buje 10 y una pieza de articulación exterior 2 de una junta homocinética de un árbol lateral con un muñón de eje 20.
- 50 El muñón de eje 20 se introduce axialmente en el buje 10 y se fija axialmente contra el buje 10 mediante un dispositivo de sujeción 30. En el presente caso se muestra a modo de ejemplo como dispositivo de sujeción 30 un tornillo de fijación 31, que se apoya con una cabeza 32 contra una brida de rueda 40 y, a través de ésta, contra el buje 10 del apoyo de rueda. El tornillo de fijación 31 se enrosca en el extremo en una abertura roscada 21 correspondiente del muñón de eje 20.
- 55 En una modificación del ejemplo de realización, en la cara frontal del muñón de eje 20 puede estar prevista una sección roscada, en la que se enrosca una tuerca de fijación como dispositivo de sujeción 30, que a su vez se apoya contra el buje 10.
- 60 La Figura 1 muestra el apoyo de rueda y el árbol lateral en un estado aún no completamente ensamblado, lo que en el presente caso solo se obtiene empujando adicionalmente de forma axial el apoyo de rueda y el árbol lateral entre sí, así como luego fijándolos axialmente por medio del dispositivo de sujeción 30. En el estado completamente ensamblado, un hombro 22 del muñón de eje 20 está en contacto contra una cara frontal exterior 11 del buje 10. En esta zona de contacto, un ligero movimiento relativo puede provocar ruidos de crujidos, que la presente invención

pretende evitar. Para ello, la conexión de ajuste del buje 10 y el muñón de eje 20 está diseñada del modo que se explica con más detalle a continuación.

5 La conexión de ajuste de acuerdo con la invención se basa en una intervención de dentado entre un perfil de dentado 13 en la circunferencia interior del buje 10 con un perfil de dentado 23 en una sección circunferencial exterior 24 del muñón de eje 20.

10 La sección circunferencial exterior 24 del muñón de eje 20 provista del perfil de dentado 23 está separada del hombro 22 por una entalladura 25 y se extiende hasta el extremo frontal 26 del muñón de eje 20.

El perfil de dentado 13 del buje 10 es constante a lo largo de toda la longitud de dentado, es decir, los dientes y las ranuras presentan siempre las mismas dimensiones en la dirección axial del buje 10.

15 Por otra parte, el muñón de eje 20 presenta al menos una primera sección 27 y una segunda sección 28 con diferentes perfiles de dentado a lo largo de su longitud de dentado.

20 De acuerdo con la definición, en el presente caso la primera sección 27 está dispuesta en el lado de inserción, es decir, más alejada del hombro 22 que la segunda sección 28. En el presente caso, se entiende por segunda sección 28 la sección más cercana al hombro 22.

25 Como muestra la Figura 2, la primera sección 27 tiene una longitud axial mayor que la segunda sección 28. La longitud axial de la primera sección 27 está dimensionada preferiblemente de tal manera que el dispositivo de sujeción 30 se pueda enroscar en al menos 2,5 vueltas de rosca, preferiblemente al menos 3 vueltas de rosca, antes de que el perfil de dentado 13 del buje 10 entre en contacto con la segunda sección 28.

La primera sección 27 presenta un perfil de dentado 23a constante en la dirección longitudinal de la longitud del dentado y que presenta juego con respecto al perfil de dentado 13 del buje 10.

30 Por el contrario, la segunda sección 28 dispuesta en el lado del hombro presenta un perfil de dentado 23b con espacios entre dientes reducidos en comparación con la primera sección 27, que está libre de juego con respecto al perfil de dentado 13 del buje 10.

35 Como resultado, al montar el muñón del eje 20, éste se puede insertar fácilmente en el buje 10 con la mano, concretamente sobre la zona de intervención de la primera sección 27 con el perfil de dentado 13 del buje 10. El dispositivo de sujeción 30 entonces se acciona. Éste se puede enroscar en estado de intervención con juego de al menos 2,5 vueltas de rosca. En el ejemplo de realización representado esto significa que el tornillo de fijación 31 interviene con al menos 2,5 vueltas de rosca en la rosca interior de la abertura roscada 21 del muñón de eje 20. De este modo se garantiza una fuerza de extracción suficiente para la posterior "introducción" del muñón de eje 20 en el buje 10, en el que el perfil de dentado 23b de la segunda sección 28 se presiona con el perfil de dentado 13 del buje 10 girando el tornillo de fijación 31 o el dispositivo de sujeción 30. Durante esta sujeción, el hombro 22 finalmente entra en contacto con el buje 10, de modo que al mismo tiempo también el apoyo de rueda se fija axialmente.

40 Por lo tanto, la segunda sección 28 con el perfil de dentado 23b asociado está dispuesta de manera que, solo tras insertar con juego la primera sección 27 en el buje 10, apretando posteriormente el dispositivo de sujeción 30, se puede presionar libre juego con el perfil de dentado 13 del buje 10.

45 El muñón de eje 20 presenta una primera sección 27 y una segunda sección 28 con diferentes perfiles de dentado a lo largo de su longitud de dentado, estando dispuesta la primera sección 27 en el lado de inserción, más alejada del hombro 22 que la segunda sección 28, y un perfil de dentado 23a constante con juego con respecto al perfil de dentado 13 del buje 10. La segunda sección 28 está más cerca del hombro 22 que la primera sección 27 y tiene un perfil de dentado 23b con espacios entre dientes reducidos en comparación con la primera sección 27, que en dirección circunferencial está libre de juego con respecto al perfil de dentado 13 del buje 10. La segunda sección 28 está dispuesta de tal manera que, solo tras insertar con juego la primera sección 27 en el buje 10 y correspondiente intervención con el perfil de dentado 13, apretando posteriormente el dispositivo de sujeción 30 se presiona con el perfil de dentado 13 del buje 10.

50 La presión de la segunda sección 28 con el perfil de dentado 13 del buje 10 al sujetar axialmente, se provoca dado que en la segunda sección 28 las ranuras entre dientes del perfil de dentado 23b en la dirección longitudinal A del dentado se hace cada vez más pequeñas, por así decirlo, en dirección longitudinal A se estrecha de forma cónica o con diferente recorrido. Una posible forma del estrechamiento está ampliada a modo de ejemplo y no representada a escala en la Fig. 3 con fines ilustrativos. En la práctica, esta conicidad es del orden de algunas centésimas a algunas décimas de milímetro.

Las ranuras entre los dientes que se vuelven cada más pequeñas en dirección longitudinal del perfil de dentado 23b se pueden conseguir aumentando material en el pie de diente y/o en los flancos de diente en la zona de la segunda sección 28.

- 5 La reducción máxima de las ranuras entre los dientes en la segunda sección se elige, preferiblemente, en un rango de 0,05 a 0,35 veces el módulo de dentado de los dientes de la primera sección 27.

10 La producción del perfil de dentado 23 en el muñón de eje 20, es decir, tanto en la primera sección 27 al igual que también en la segunda sección, se puede realizar al mismo tiempo mediante rodillos perfiladores con un único rodillo perfilador que está conformado correspondientemente. Esto elimina la necesidad de un paso de post-procesamiento.

15 Para ello, el rodillo perfilador presenta un perfil de dentado negativo para los diferentes perfiles de dentado 23a y 23b de la primera y segunda sección 28. Este perfil de diente negativo se corta más profundamente en la zona de la segunda sección, partiendo de la zona de la primera sección. De este modo se ensancha la ranura entre dientes en el perfil de dentado negativo y, a la inversa, se reduce correspondientemente en el perfil de dentado 23b del muñón de eje 20.

20 Con un diámetro de pregirado constante en el muñón de eje, se obtiene un diámetro del círculo de punta ligeramente reducido en la segunda sección 28 porque el material permanece en el diente más ancho.

La longitud axial de la segunda sección 28 puede elegirse preferiblemente de aproximadamente 6 a 12 mm, de modo que también en este caso es menos de la mitad, en caso necesario también menos de un cuarto, de la longitud de dentado en la sección circunferencial exterior 24 del eje de muñón 20.

- 25 Son posibles numerosas modificaciones del ejemplo de realización explicado anteriormente.

Los dientes de los perfiles de dentado pueden tener, por ejemplo, una sección transversal prismática, una sección transversal trapezoidal, como se muestra en la Fig. 3, o también pueden estar fabricados con otra forma de sección transversal.

30 Además, es posible superponer adicionalmente un ángulo de hélice β en secciones individuales del dentado, como se muestra en la Fig. 4. Esto es muy pequeño y se muestra desproporcionadamente en la Fig. 4. Preferiblemente está en un rango de 4 a 20 minutos de arco.

- 35 La superposición se puede aplicar sobre el perfil de dentado en la dirección longitudinal del dentado del buje 13. El perfil de dentado 13 permanece constante, pero gira ligeramente alrededor de la dirección longitudinal A a medida que aumenta la longitud axial.

40 Asimismo, también se puede proporcionar un ángulo de hélice β en la primera sección 27 y/o en la segunda sección 28 del muñón de eje 20 para lograr una mayor compresión.

45 Alternativamente, el perfilado de los dientes del muñón de eje 20 también se puede realizar con ayuda de una viga laminada. Una viga laminada es una barra recta que forma un contorno negativo sobre una superficie de trabajo para producir los dientes. Durante el laminado del perfil, la pieza de trabajo rueda con su circunferencia sobre la superficie de trabajo correspondientemente perfilada de la viga de laminación, de modo que el perfilado de la viga de laminación se refleja en la circunferencia de la pieza de trabajo debido a la presión ejercida entre la pieza de trabajo y la herramienta. En consecuencia, se puede implementar un cambio de perfil como el descrito anteriormente en la viga laminada.

- 50 Además, la ranura con espacios entre dientes parcialmente cónicos en el muñón de eje 20 también se puede aplicar usando el procedimiento de fabricación de moldeo axial. Durante el moldeo axial, la herramienta de conformado, una matriz, se mueve axialmente contra el muñón de eje 20 sujeto. La forma negativa del dentado de ajuste a producir se incorpora en la circunferencia interior de la matriz.

55 Por ejemplo, una conicidad cónica del dentado, como se describió anteriormente en relación con las Figuras 2 y 3, se adapta a este procedimiento de moldeo. La matriz se puede cortar más profundamente en la zona del perfil prevista para la segunda sección 28 que en la zona del perfil situada delante de ésta. Puesto que esta zona de perfil de corte más profundo avanza cerca del hombro 22, hay espacios entre dientes en el muñón de eje 20 que se vuelven más pequeños en anchura cerca del hombro, mientras que se obtienen espacios entre dientes más grandes en la primera sección 27 lejos del hombro. No es un problema que al mover la matriz en la dirección axial A del muñón de eje 20, la zona de corte más profunda se mueva primero sobre la primera sección 27, ya que su forma final está determinada por la zona de perfil subsiguiente cortada menos profundamente de la matriz. Los dientes correspondientemente más estrechos en la zona del perfil de corte más profundo de la matriz se pueden retirar fácilmente sobre la primera sección 27 terminada después de que se haya formado la segunda sección 28.

5 La invención se ha explicado en detalle mediante un ejemplo de realización y otras modificaciones. Estos sirven para demostrar la viabilidad de la invención. Las características técnicas individuales, que se explicaron anteriormente en el contexto de otras características individuales, también se pueden implementar independientemente de éstas y en combinación con otras características individuales, incluso si esto no se describe expresamente, siempre que sea técnicamente posible. Por lo tanto, la invención no se limita expresamente al ejemplo de realización descrito específicamente y a las modificaciones, sino que incluye todas las configuraciones definidas en las reivindicaciones.

Lista de símbolos de referencia

10	1	apoyo de rueda
	2	parte exterior de articulación
	10	buje
	11	cara frontal del buje 10
15	13	perfil de dentado del buje 10
	20	muñón de eje
	21	abertura roscada
	22	hombro
	23	perfil de intervención
20	23a	perfil de dentado de la primera sección 27
	23b	perfil de dentado de la segunda sección 28
	24	sección circunferencial exterior del muñón de eje 20
	25	entalladura
	26	extremo frontal del muñón de eje 20
25	27	primera sección
	28	segunda sección
	30	dispositivo de sujeción
	31	tornillo de fijación
	32	cabeza
30	40	brida de rueda
	A	dirección longitudinal de la longitud de dentado = dirección axial del muñón de eje 20
	P1	rodillo perfilador
	P2	rodillo no dentado (disco)

REIVINDICACIONES

1. Conexión de ajuste, que comprende
 5 un buje (10) con un perfil de dentado (13) en la circunferencia interior,
 un muñón de eje (20) con un perfil de dentado (23) en una sección circunferencial exterior (24) y un hombro
 (22) para apoyo axial y/o contacto con el buje (10), y
 un dispositivo de sujeción (30) para sujetar axialmente el muñón de eje (20) con el buje (10),
 el buje (10) tiene un perfil de dentado (13) constante a lo largo de su longitud de dentado y
 10 el muñón de eje (20) tiene una primera sección (27) y una segunda sección (28) con diferentes perfiles de
 dentado (23a, 23b) a lo largo de su longitud de dentado, estando dispuesta la primera sección (27) más alejada del
 hombro (22) que la segunda sección (28) en el lado de inserción y tiene un perfil de dentado constante (23a), que
 tiene juego con el perfil de dentado (13) del buje (10), y la segunda sección (28) está dispuesta en el lado del
 hombro y un perfil de dentado (23b) con espacios entre dientes reducidos en comparación con la primera sección
 (27), que están libres de juego con respecto al perfil de dentado (13) del buje (10), y
 15 en donde la segunda sección (28) está dispuesta de tal manera que, solo tras insertar con juego la primera
 sección (27) en el buje (10), apretando posteriormente el dispositivo de sujeción (30) se presiona sin juego con el
 perfil de dentado (13) del buje (10),
 caracterizada por,
 que en la segunda sección (28) las ranuras entre los dientes del perfil de dentado (23b) en la dirección
 20 longitudinal (A) del dentado se vuelven cada vez más pequeñas.
2. Conexión de ajuste de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que en la segunda sección (28) las
 ranuras entre los dientes del perfil de dentado (23b) se vuelven cada vez más pequeñas de forma cónica en la
 25 dirección longitudinal (A) del dentado.
3. Conexión de ajuste de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que las ranuras entre los dientes que
 se reducen en la dirección longitudinal (A) del perfil de dentado (23b) se deben a un aumento de material en el pie
 de diente y/o en los flancos de los dientes.
- 30 4. Conexión de ajuste de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que la reducción máxima
 de las ranuras entre los dientes de la segunda sección (28) se encuentra entre 0,05 y 0,35 veces el módulo de
 dentado de la primera sección (27).
- 35 5. Conexión de ajuste de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que el perfil de dentado
 (13, 23, 23a, 23b) en la dirección longitudinal (A) del dentado en el buje (10) y/o en la primera y/o la segunda sección
 (27, 28) del muñón de eje (20) tiene un ángulo de hélice β en el rango de 4 a 20 minutos de arco.
- 40 6. Conexión de ajuste de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que en la segunda
 sección (28) las ranuras entre los dientes del perfil de dentado (23b) en la dirección longitudinal (A) del dentado se
 reducen en unas pocas centésimas a unas pocas décimas de milímetro.
- 45 7. Conexión de ajuste de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada por que con un diámetro de
 pregirado constante en el muñón de eje (20), en la segunda sección (28) se obtiene un diámetro del círculo de punta
 ligeramente reducido.
- 50 8. Procedimiento para la fabricación de una conexión de ajuste de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7,
 caracterizado por que el perfil de dentado (23a, 23b) de la primera y segunda sección (27, 28) se fabrica
 simultáneamente mediante un rodillo o una viga de laminación mediante laminación del perfil o mediante
 conformación axial, presentando el rodillo o la viga de laminación para la laminación del perfil o la matriz para la
 conformación axial de un perfil de dentado negativo, que está cortado más profundo en la zona para la segunda
 sección (28) partiendo de la zona de la primera sección (27).

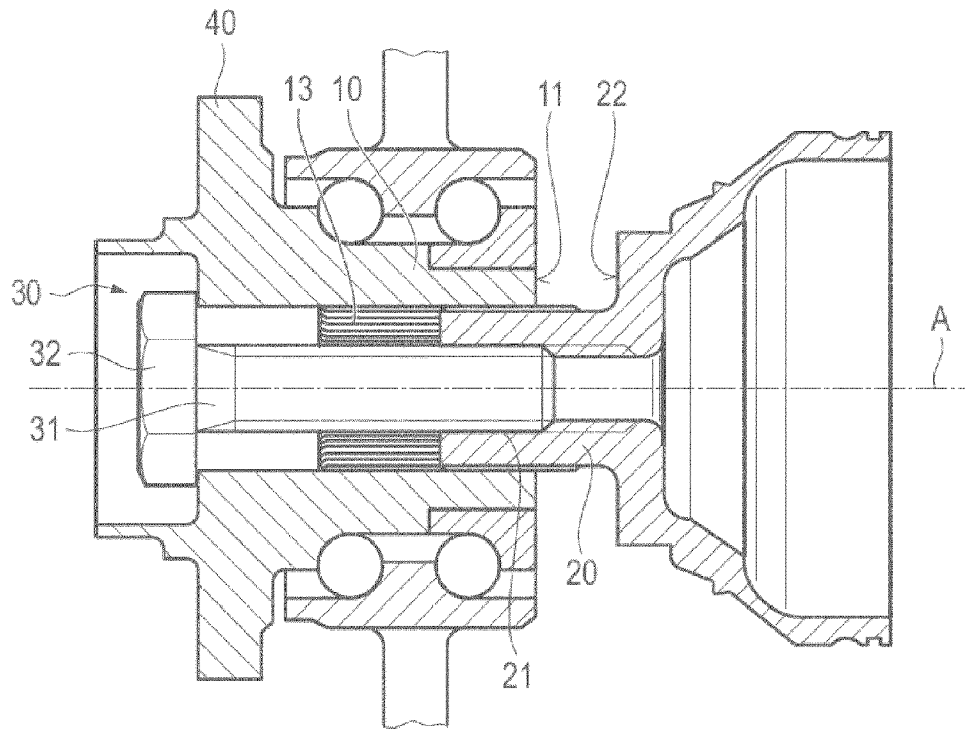


Fig. 1

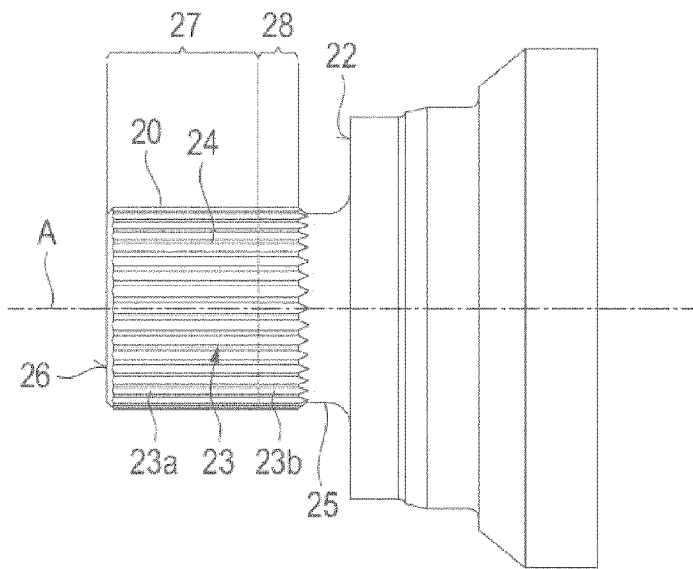


Fig. 2

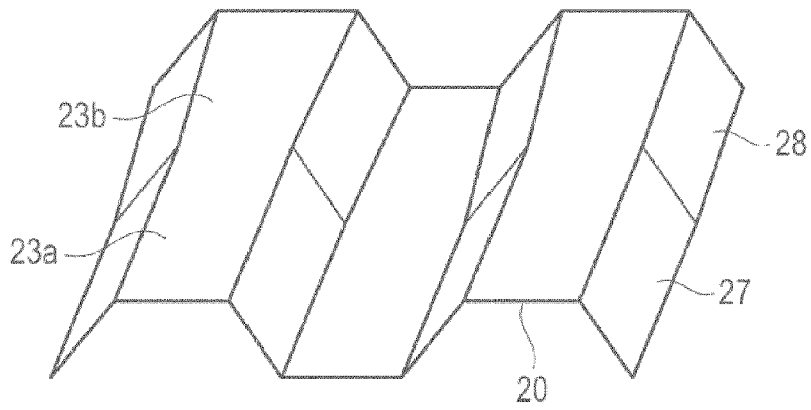


Fig. 3

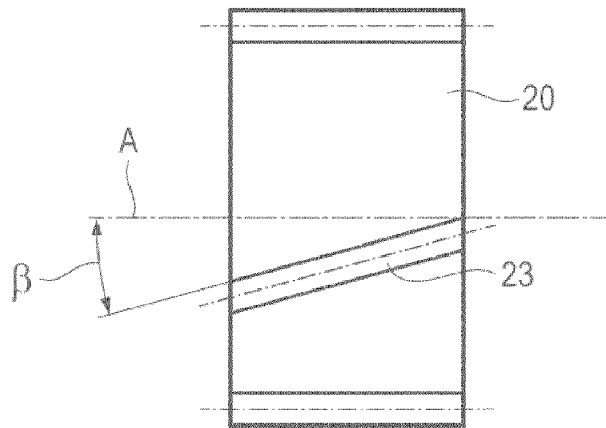


Fig. 4