

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 606 304**

51 Int. Cl.:

B21H 5/02 (2006.01)

F16H 25/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.11.2012 PCT/EP2012/071889**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.06.2013 WO13087299**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.11.2012 E 12783979 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.09.2016 EP 2790849**

54 Título: **Planetario para un husillo de accionamiento rodante planetario**

30 Prioridad:

16.12.2011 DE 102011088905

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

23.03.2017

73 Titular/es:

**SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH & CO. KG
(100.0%)
Industriestrasse 1-3
91074 Herzogenaurach, DE**

72 Inventor/es:

**GREDY, HORST y
EICHENHÜLLER, BERND**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 606 304 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

Planetario para un husillo de accionamiento rodante planetario

5 Los husillos de accionamiento rodante planetarios se emplean cada vez más en la técnica de accionamiento. Un giro relativo entre la tuerca del husillo y el husillo roscado se transforma en un desplazamiento axial entre la tuerca del husillo y el husillo roscado. Entre el husillo roscado y la tuerca de husillo se prevén, repartidos por el perímetro, unos planetarios que ruedan con el giro relativo en el husillo roscado y la tuerca de husillo.

10 Por el documento DE 102010011819 se conocía un husillo de accionamiento rodante planetario según las características del preámbulo de la reivindicación 1. El planetario presenta una sección central de diámetro mayor a lo largo de su eje planetario, y axialmente, a ambos lados de la sección central, respectivamente una sección final de diámetro menor, configurándose en la superficie lateral del planetario, en la sección central, un primer perfil de acoplamiento y en las secciones finales respectivamente un segundo perfil de acoplamiento. Los planetarios se engranan durante la rodadura con su primer perfil de acoplamiento con una rosca del husillo roscado colocada helicoidalmente alrededor del eje del husillo. Con su segundo perfil de acoplamiento los planetarios engranan durante la rodadura con el perfil de acoplamiento del lado de la tuerca del husillo.

15 El primer perfil de acoplamiento de los planetarios presenta una pluralidad de primeros dientes dispuestos en forma de anillo alrededor del eje planetario, configurándose entre los primeros dientes sucesivos respectivamente una primera ranura anular dispuesta alrededor del eje planetario para un acoplamiento roscado de la rosca del husillo roscado, y asignándose a los dientes de la sección central respectivamente un contorno de diente. Estas ranuras se definen también como ranuras de avance, dado que el engranaje rodante con el husillo roscado permite el avance relativo entre el husillo roscado y la tuerca de husillo. El segundo perfil de acoplamiento de los planetarios presenta una pluralidad de segundos dientes dispuestos en forma de anillo alrededor del eje planetario, configurándose entre los segundos dientes sucesivos respectivamente una segunda ranura anular dispuesta alrededor del eje planetario para un acoplamiento roscado de la rosca del husillo roscado. Estas segundas ranuras se definen también como ranuras de guía, dado que los planetarios engranan durante la rodadura con estas segundas ranuras en el perfil de acoplamiento del lado de la tuerca y se guían en una vía circular alrededor del eje de husillo en la tuerca de husillo.

20 Durante el funcionamiento del husillo de accionamiento rodante planetario se pueden aplicar a los planetarios fuerzas axiales que se transmiten a través de los perfiles de acoplamiento entre la tuerca de husillo y el husillo roscado. Si se rompen las puntas de los dientes de los perfiles de acoplamiento, se producen fallos en el funcionamiento perfecto del husillo de accionamiento rodante planetario.

25 La invención se planteó como objetivo proporcionar un planetario adecuado para husillo de accionamiento rodante planetario que evitara este inconveniente.

30 De acuerdo con la invención, esta tarea se resolvió configurando los dos primeros dientes marginales situados en los extremos de la sección central dentro y a distancia del contorno de diente de los primeros dientes de la sección central. Los primeros dientes poseen una sección de uso que se puede utilizar para el engranaje de rodadura con el husillo roscado. Esta sección de uso llega desde la punta del diente, en dirección a la base del diente, pero no hasta el fondo de la ranura en la que penetra la rosca del husillo roscado. Esta sección de uso se extiende por toda la zona de solapamiento de los primeros dientes solapados de los planetarios y de la rosca del husillo roscado. El primer diente marginal se dispone dentro de esta sección de uso de los primeros dientes y a distancia del mencionado contorno de diente. En lo que se refiere al contorno de diente de los primeros dientes, el primer diente marginal presenta, por lo tanto, un relleno insuficiente. Este relleno insuficiente se puede extender desde la punta del diente hasta la base del diente o hasta el fondo de la ranura contigua, por lo que el primer diente marginal se configura por completo dentro y a distancia del contorno de diente asignado.

35 La invención se ha dado cuenta que una reducción específica del diente marginal contribuye al menos en la sección de uso de los primeros dientes de manera considerable a un funcionamiento perfecto del husillo de accionamiento rodante planetario. Por consiguiente, el primer diente marginal no está en contacto rodante de los planetarios con el husillo roscado bajo carga o bajo plena carga. El riesgo de un fallo del diente marginal se reduce claramente.

40 Las secciones de los flancos de diente de los primeros dientes marginales según la invención, que debido a la disposición del planetario y del husillo roscado no pueden entrar en contacto rodante con el husillo roscado y que, por lo tanto, se encuentran fuera de la sección de uso, pueden tocar tangencialmente o perforar el contorno de diente asignado a los primeros dientes. Sin embargo, los primeros dientes marginales se pueden disponer preferiblemente dentro del contorno de diente asignado a los primeros dientes y a distancia del mismo, es decir, desde la punta de diente hasta la base de diente.

45 La vía de contacto rodante puede definir, visto en la sección longitudinal del planetario, un punto en un flanco de diente, por lo que la vía de contacto rodante forma una línea anular cerrada. La vía de contacto rodante, vista en sección longitudinal del planetario, se puede configurar como línea a lo largo del flanco de diente, de manera que la vía de contacto rodante defina una superficie anular cerrada. El contacto rodante entre los elementos que ruedan en la vía de contacto rodante puede ser por puntos o lineal.

- El llenado insuficiente llevado a cabo específicamente adquiere especial importancia en el procedimiento de fabricación sin arranque de virutas. Si los planetarios según la invención se laminan por medio de un procedimiento de laminado, el perfil de laminado de la herramienta se prepara debidamente en la zona del primer diente marginal. La pieza bruta de planetario a transformar en el proceso de laminado puede presentar un contorno configurado en la zona del primer diente marginal a conformar, de manera que el material de la pieza bruta de planetario se transforme en un flujo de material libre y forme al menos en parte un contorno del primer diente marginal. En este caso, la herramienta de laminado no se llena por completo en la zona del primer diente marginal, sino que queda espacio para un flujo libre del material de la pieza bruta de planetario.
- Especialmente en un procedimiento sin arranque de virutas para la fabricación de los planetarios, una herramienta de transformación apropiada y las piezas brutas de planetario que sirven de base se pueden montar y adaptar de modo que los primeros dientes marginales se configuren dentro y a distancia del contorno de diente de los primeros dientes. Un procedimiento de fabricación según la invención y un dispositivo para la realización del procedimiento se describen más adelante.
- Una pluralidad de dientes significa que se configuren al menos dos dientes entre los que se dispone una ranura. Los dientes pueden limitar la ranura con los flancos de sus dientes orientados unos hacia otros. El contorno de diente en el sentido de la invención envuelve el diente; el mismo describe el contorno que presenta primeros dientes correctamente fabricados dentro de las tolerancias admisibles.
- Los flancos de los primeros dientes presentan, de manera conocida, primeras vías de contacto rodante dispuestas alrededor del eje planetario para el acoplamiento rodante a un husillo roscado. Los dos elementos de rodadura que engranan unos en otros se tocan en contacto rodante en la vía de contacto rodante que se extiende de forma anular alrededor del eje planetario.
- En la variante de realización según la invención los dos primeros dientes marginales de la sección central presentan, frente a los demás primeros dientes de la sección central, un grosor de diente menor. Este grosor de diente menor se encuentra en un radio de la vía de contacto rodante, cuyo centro se encuentra en el eje planetario. De esta manera se garantiza que los primeros dientes marginales no estén sometidos a cargas o no se sometan por completo a cargas. Bajo carga, los planetarios según la invención dispuestos en el husillo de accionamiento rodante planetario ciertamente pueden estar sometidos a una carga por el husillo roscado, con deformación elástica de los componentes engranados en sus primeros dientes marginales; sin embargo, el contorno de los primeros dientes marginales según la invención garantiza que los primeros dientes marginales se sometan a una carga menor que la que soportan los demás primeros dientes.
- Las puntas de diente de los primeros dientes marginales de la sección central se disponen preferiblemente de forma radial dentro de las puntas de diente de los demás primeros dientes de la sección central. Esta medida contribuye a una carga reducida de los dientes marginales. Una altura de diente configurada en la sección central desde el fondo de las ranuras hasta la punta del primer diente marginal corresponde preferiblemente a un 50 % hasta un 90 % de la altura de los demás primeros dientes.
- El segundo perfil de acoplamiento de la sección final puede presentar una pluralidad de segundos dientes dispuestos de forma anular alrededor del eje planetario, configurándose entre los segundos dientes sucesivos respectivamente una segunda ranura dispuesta de forma anular alrededor del eje planetario. Las ranuras y los dientes dispuestos de forma anular y coaxial alrededor del eje planetario pueden ser paralelos a un plano dispuesto transversalmente con respecto al eje planetario.
- La sección final puede presentar por su extremo orientado hacia la sección central un segundo diente marginal que, al igual que el primer diente marginal, no se configura por completo. Una punta del segundo diente marginal se puede disponer radialmente dentro de las puntas de los demás segundos dientes de la sección final. Con estos planetarios según la invención se puede evitar una carga excesiva no deseada de los segundos dientes marginales durante el engranaje rodante con la tuerca de husillo.
- Los primeros dientes dispuestos de forma contigua pueden limitar con sus flancos de diente orientados los unos hacia los otros una primera ranura, limitando los segundos dientes dispuestos de forma contigua con sus flancos de diente orientados los unos hacia los otros la segunda ranura.
- Entre la sección central y las dos secciones finales se puede conformar una sección intermedia que se puede extender en dirección axial desde la punta del primer diente marginal hasta la punta de diente de un segundo diente marginal contiguo de la sección final. Los segundos dientes de la sección final, respecto al eje planetario, tienen el diámetro más pequeño que los primeros dientes. La sección intermedia se puede estrechar ventajosamente a lo largo del eje planetario en dirección a la sección final. De esta manera se asegura que en la zona de la sección intermedia sólo sea posible un contacto entre el husillo roscado y el flanco del diente marginal orientado hacia la sección final, estando por lo demás excluido cualquier otro contacto en el resto de la sección intermedia.
- Por el extremo libre de las dos secciones finales se puede configurar un pivote dispuesto coaxialmente respecto al eje planetario, cuya superficie lateral especialmente cilíndrica puede encontrarse dentro de las puntas de los segundos dientes de la sección final. Ese pivote, conocido en los planetarios, sirve para el alojamiento de los planetarios en una jaula. Los pivotes penetran en orificios de alojamiento de la jaula y se apoyan en los mismos de forma giratoria.

5 Cuando los planetarios según la invención se fabrican en un proceso sin arranque de virutas, por ejemplo en un procedimiento de laminado, las puntas de los dientes marginales se pueden configurar de manera incompleta; en la zona superior de los dientes marginales así fabricados, la punta de diente puede consistir en una superficie resquebrajada formada a causa de un flujo de material libre. Los flancos de diente opuestos del primer y del segundo diente marginal se pueden conformar perfectamente bajo contacto de laminado de la herramienta de laminado y formar una vía de contacto rodante.

10 El primer diente marginal se puede configurar por su lado orientado hacia la sección final con un flanco de diente conformado sólo de manera parcial, que en estado montado en el husillo de accionamiento rodante planetario, bajo carga y deformación elástica de los componentes implicados, puede entrar en contacto rodante con el husillo roscado; sin embargo, debido a la reducción según la invención de los primeros dientes marginales, la carga principal la absorben los demás primeros dientes de la sección central y el primer diente marginal sólo recibe una carga muy debilitada.

15 El segundo diente marginal de la sección final puede presentar por su lado orientado hacia la sección central flancos de dientes configurados sólo inicialmente o incluso ningún flanco. El procedimiento según la invención para la fabricación de planetarios, descrito a continuación, permite una fabricación económica de planetarios que en el funcionamiento garantizan de manera fiable una unión entre la tuerca de husillo y el husillo roscado.

20 En primer lugar se proporciona una pieza bruta de planetario que a lo largo de su eje planetario presenta una sección central cilíndrica más gruesa y secciones finales cilíndricas más finas situadas en los dos extremos axiales de la sección central, configurándose entre la sección central y la sección final una sección de transición que se va estrechando desde la sección central en dirección a la sección final. Esta sección de transición puede tener forma cónica. En la superficie lateral de la pieza bruta de planetario se laminan el primer y el segundo perfil de acoplamiento, transformándose bajo una fuerza de transformación una superficie lateral de la sección de transición de la pieza bruta de planetario, como consecuencia del libre flujo de material, en una sección intermedia situada aproximadamente entre las puntas de diente de los dos primeros y segundos dientes marginales contiguos de la sección central y de las secciones finales.

25 Libre flujo de material significa que la superficie lateral de la sección de transmisión no está en contacto con una herramienta de transformación y que, debido a las fuerzas de transformación que actúan a ambos lados axiales de la sección de transición sobre el planetario en bruto, se produce la transformación de la sección de transición en la sección intermedia. El material del planetario en bruto sólo se desplaza configurando los primeros y segundos dientes marginales de manera que se forme la sección intermedia. La sección de transición se dimensiona y dispone de modo correspondiente, con lo que se asegura que la sección intermedia, con excepción del flanco del primer diente marginal orientado hacia la sección final, no entre en contacto con el husillo roscado ni con la tuerca de husillo del husillo de accionamiento rodante planetario.

30 Las fuerzas de transformación que actúan sobre la pieza bruta de planetario dan lugar a que la sección de transición de la pieza bruta de planetario se transforme en la sección intermedia del planetario, extendiéndose la sección intermedia en dirección radial entre las puntas de los primeros y segundos dientes marginales.

35 La sección de transición de la pieza bruta de planetario puede presentar una superficie lateral cónica cuyas secciones marginales perimetrales se ajustan en una sola pieza a las secciones finales cilíndricas y a la sección central cilíndrica. Esta superficie lateral cónica se dispone de manera que su transformación en el libre flujo de material produzca el contorno deseado de la sección intermedia.

40 La pieza bruta de planetario se puede fabricar de manera económicamente ventajosa mediante extrusión con su sección central cilíndrica, sus secciones finales cilíndricas y sus secciones de transición cónicas dispuestas entre la sección central y las secciones finales.

45 La pieza bruta de planetario extrusionada se puede rectificar en un procedimiento de rectificado posterior, consiguiéndose la precisión de forma deseada con tolerancias muy reducidas. Como procedimiento apropiado se puede elegir el rectificado Centerless.

50 Durante la transformación de la pieza bruta de planetario se pueden moldear, del modo descrito, los dos perfiles de acoplamiento y, adicionalmente en una zona pieza, por los extremos libres de las secciones finales, los pivotes. El diámetro de los pivotes se puede determinar según el caso de aplicación y puede ser más pequeño que el diámetro del fondo de ranura de las segundas ranuras.

El planetario según la invención fabricado de esta forma se puede endurecer mediante un procedimiento de tratamiento térmico.

55 Especialmente indicado para la transformación es el procedimiento de laminado con el que se pueden fabricar ventajosamente cuerpos rotacionalmente simétricos. El laminado con útiles de mordazas planas y de pulido a rodillo son apropiados para la fabricación de planetarios según la invención. Durante el proceso de laminado las fuerzas de los rodillos actúan sobre la pieza bruta de planetario transformando la pieza bruta de planetario, como fuerzas transformadoras, del modo deseado. Con el giro relativo de los rodillos o con un desplazamiento relativo de las mordazas planas provistas de perfiles de laminado la pieza bruta de planetario gira y/o se desliza alrededor de su

eje longitudinal, rodando y/o deslizándose sobre los perfiles de laminado del útil, con lo que se lamina, bajo los efectos de las fuerzas transformadoras, el contorno deseado en la pieza bruta de planetario.

5 Para la ejecución del procedimiento según la invención resulta especialmente apropiado un útil de mordazas planas que presenta dos modazas planas, dotadas por sus lados orientados los unos hacia los otros respectivamente un perfil de laminado para el laminado de los dos perfiles de acoplamiento y de pivotes, desplazándose las dos mordazas planas relativamente entre sí a lo largo de un eje. El perfil de laminado puede presentar un perfil de laminado central para el laminado del primer perfil de acoplamiento, así como un perfil de laminado exterior para el laminado del segundo perfil de acoplamiento y de los pivotes.

10 En la zona de transición entre el perfil de laminado central y el perfil de laminado exterior se puede configurar una zona de transición sin laminado y sin contacto con la pieza bruta de planetario. En esta zona de transición sin laminado se produce la transformación de la sección de transición de la pieza bruta de planetario en el libre flujo de material, es decir, sin que la superficie lateral de la sección de transición entre en contacto directo con el útil de laminado. Durante el proceso de laminado el primer diente marginal se configura de forma incompleta, estando sometido por su zona de flancos de diente orientados hacia la parte superior y la sección final a un flujo de material libre.

15 El planetario en bruto descrito permite el laminado económicamente ventajoso del primer y del segundo perfil de acoplamiento así como de los pivotes en un proceso de laminado común.

20 Gracias a su fabricación económica, los planetarios según la invención son especialmente apropiados para grandes series, por ejemplo para el empleo de husillos de accionamiento rodantes planetarios en la construcción de automóviles.

La invención se explica a continuación con mayor detalle a la vista de un ejemplo de realización ilustrado en un total de siete figuras. Se muestra en la

Figura 1 un planetario según la invención;

Figura 2 una ampliación de una sección de la figura 1;

25 Figura 3 en sección, un engranaje rodante entre una tuerca de husillo y el planetario según la invención;

Figura 4a un útil de mordazas planas según la invención con una pieza bruta de planetario antes de un proceso de laminado;

Figura 4b el útil de mordazas planas según la invención de la figura 4a con un planetario laminado;

Figura 5 una ampliación de una sección de la figura 4b;

30 Figura 6 una pieza bruta de planetario según la invención y un planetario modelo previsto para el diseño, respectivamente en media sección y

Figura 7 un husillo de accionamiento rodante planetario conocido.

35 La figura 7 muestra un husillo de accionamiento rodante planetario tradicional en el que se pueden emplear los planetarios según la invención. Una tuerca de husillo 1 se dispone en un husillo roscado 2. Entre la tuerca de husillo 1 y el husillo roscado 2 se disponen planetarios 3 repartido por el perímetro. A ambos lados axiales de los planetarios 3 se disponen arandelas distanciadoras 4 que mantienen los planetarios 3 distanciados en las direcciones perimetrales. Durante el funcionamiento los planetarios 3 ruedan sobre la tuerca de husillo 1 y el husillo roscado 2 y giran alrededor de su eje planetario. Las arandelas distanciadoras 4 giran junto con los planetarios 3 con respecto a la tuerca de husillo 1 así como al husillo roscado 2.

40 Cada planetario 3 presenta, a lo largo de su eje planetario, una sección central 5 de diámetro mayor y, axialmente a ambos lados de la sección central 5, respectivamente una sección final 6 de diámetro más pequeño, configurándose en la superficie lateral del planetario 3, en la sección central 5, un primer perfil de acoplamiento 7 y en las secciones finales 6, respectivamente, un segundo perfil de acoplamiento 8. Los planetarios 3 engranan con su primer perfil de acoplamiento 7 en una rosca 9 del husillo roscado 2 colocada de forma helicoidal alrededor del eje de husillo. Los planetarios 3 engranan con su segundo perfil de acoplamiento 8 en el perfil de acoplamiento 10 del lado de la tuerca de husillo 1.

45 Las figuras 1, 2 y 3 muestran un planetario 11 según la invención en media sección longitudinal en una ampliación de sección y en una ampliación de sección en contacto rodante con el husillo roscado 2. Cada planetario 11 presenta una sección central 12 de diámetro mayor a lo largo de su eje planetario y axialmente, a ambos lados de la sección central 12, respectivamente una sección final 13 de diámetro más pequeño, configurándose en la superficie lateral del planetario 11, en la sección central 12, un primer perfil de acoplamiento 14 y, en las secciones finales 13, respectivamente un segundo perfil de acoplamiento 15. El primer perfil de acoplamiento 14 se prevé para un engranaje rodante con una rosca colocada de forma helicoidal alrededor del eje de un husillo roscado. El segundo perfil de acoplamiento 15 se prevé para un engranaje rodante con un perfil de acoplamiento del lado de una tuerca de husillo.

- 5 El primer perfil de acoplamiento 14 de los planetarios 11 presenta una pluralidad de primeros dientes 16 dispuestos en forma de anillo alrededor del eje planetario, configurándose entre los primeros dientes 16 sucesivos respectivamente una primera ranura anular 17, asignándose a los primeros dientes 16 de la sección central 12 respectivamente un contorno de diente 18. Estas ranuras 17 se definen también como ranuras de avance, dado que el engranaje rodante con el husillo roscado permite el avance relativo entre el husillo roscado y la tuerca de husillo.
- 10 El segundo perfil de acoplamiento 15 presenta una pluralidad de segundos dientes 19 dispuestos en forma de anillo alrededor del eje planetario, configurándose entre los segundos dientes 19 sucesivos respectivamente una segunda ranura anular 20 dispuesta alrededor del eje planetario. Estas segundas ranuras 20 se definen también como ranuras de guía, dado que los planetarios 11 engranan durante la rodadura con estas segundas ranuras 20 en el perfil de acoplamiento del lado de la tuerca y se guían en una vía circular alrededor del eje de husillo en la tuerca de husillo.
- 15 Los primeros dientes 16 dispuestos de forma contigua limitan con sus flancos de diente 21 orientados los unos hacia los otros la primera ranura 17. Los segundos dientes 19 dispuestos de forma contigua limitan con sus flancos de diente 22 orientados los unos hacia los otros la segunda ranura 20.
- Las ranuras dispuestas de forma anular alrededor del eje planetario y los dientes aquí descritos se disponen transversalmente con respecto al eje planetario.
- En los dos extremos axiales de los planetarios 11 se prevé un pivote cilíndrico 13a dispuesto coaxialmente respecto al eje planetario para su introducción en orificios de alojamiento de una arandela distanciadora, como se ha descrito en relación con la figura 6.
- 20 Los dos primeros dientes marginales 23 situados en los extremos de la sección central 12 se configuran, frente a los demás primeros dientes 16 dispuestos entremedias, de una manera incompleta según la invención.
- 25 Las dos secciones finales 13 presentan por sus extremos orientados hacia la sección central 12 respectivamente un segundo diente marginal 24 configurado de forma incompleta en comparación con los segundos dientes 19 contiguos. El flanco de diente 22 orientado hacia el segundo diente 19 del segundo diente marginal 24 se configura de manera similar o igual a los flancos 22 de los segundos dientes 19 contiguos. El otro flanco de diente 22a orientado hacia la sección intermedia 27 del segundo diente marginal 24 sólo se configura de manera incompleta y no se prevé para el engranaje rodante.
- 30 Entre las puntas de diente 25, 26 del primer diente marginal 23 y del segundo diente marginal 24 se configura la sección intermedia 27. La punta de diente 25 del primer diente marginal 23 sólo se representa de forma insinuada debido a su configuración dentro del libre flujo de material. Los segundos dientes 19 presentan, respecto al eje planetario, un diámetro menor que el de los primeros dientes 16. La sección intermedia 27 se va estrechando a lo largo del eje planetario en dirección a la sección final 13. La sección intermedia 27 se dimensiona de modo que sólo sea posible un contacto del husillo roscado con el flanco del primer diente marginal 23 orientado hacia la sección final 13, excluyéndose por lo demás cualquier contacto en el resto de la sección intermedia 27. La sección intermedia 27 no está prevista para entrar en contacto con la tuerca de husillo.
- 35 Los primeros dientes 16 presentan una distancia paralela con una división igual t_1 . Los segundos dientes 19 presentan una distancia paralela con una división igual t_2 .
- 40 La figura 2 muestra claramente el primer diente marginal 23 y al lado uno de los primeros dientes 16 cuya punta de diente 28 presenta un, así llamado, pliegue de cierre 29 que se configura alrededor del eje planetario. El pliegue de cierre 29 es la consecuencia de un procedimiento de fabricación del planetario que se describirá más adelante. Se indica claramente el contorno de diente 18 asignado al primer diente 16, configurándose el primer diente marginal 23, según la invención, dentro y a distancia del contorno de diente 18. El primer diente marginal 23 se configura en este ejemplo de realización desde su punta de diente hasta el fondo de la ranura 17 dentro y a distancia del contorno de diente 18.
- 45 La punta de diente 25 del primer diente marginal 23 se dispone radialmente dentro de la punta de diente 28 del primer diente 16 contiguo. La altura de diente del primer diente marginal 23 corresponde aproximadamente al 50-90 por ciento de la altura de diente del primer diente contiguo 16. En el flanco orientado hacia el primer diente 16 del primer diente marginal 23, la altura de diente corresponde al 70 a 90 por ciento de la altura del primer diente 16. En el flanco orientado hacia el segundo diente marginal 24 del primer diente marginal 23, la altura de diente corresponde al 50 a 70 por ciento de la altura del primer diente 16. La altura de diente se extiende desde el fondo 20a de la primera ranura 20.
- 50 En los tamaños habituales de los planetarios de hasta aproximadamente 10 mm de diámetro, el primer diente marginal de la sección central, partiendo desde el centro del diente, es aproximadamente 2 veces 0,005 a 2 veces 0,02 mm más estrecho que el de los primeros dientes contiguos.
- 55 La superficie del primer diente marginal 23 se configura en la zona de la sección intermedia 27 en libre flujo de material; esto significa que, debido a la transformación plástica del material del planetario, se forma esta superficie sin que la sección intermedia haya entrado en contacto con un útil de transformación.

5 Con un radio w alrededor del eje planetario se configura en el planetario 11, en la sección central 12, una vía de contacto rodante para el contacto rodante con una tuerca de husillo. A la altura de la vía de contacto rodante se crea una distancia axial clara entre el primer diente marginal 23 y el contorno de diente 18. Un contacto rodante con el husillo roscado es posible bajo deformación elástica de los componentes que transmiten la carga. Las fuerzas que se producen en este contacto rodante están muy debilitadas. Por consiguiente, los dientes marginales no son el punto de partida para un deterioro.

10 La figura 3 muestra una ampliación de sección del planetario 11 en la sección central 12 en engranaje rodante con el husillo roscado 2. En el contacto rodante K en la vía de contacto rodante se tocan el husillo roscado 2 y el planetario 11. Se ve claramente que no existe ningún contacto rodante entre el primer diente marginal 23 y el husillo roscado 2. Sólo bajo una mayor carga axial del husillo de accionamiento rodante planetario se puede producir, debido a la deformación elástica, un contacto rodante de este tipo; sin embargo, la fuerza que se produce en este contacto rodante es tan reducida que se excluye cualquier rotura de material del primer diente marginal 23. Esta ventaja se consigue gracias al primer diente marginal 23 rellenado de forma incompleta según la invención.

15 La figura 3 muestra además el engranaje del husillo roscado 2 en las ranuras 17 de la sección central 12 del planetario según la invención 11. La rosca del husillo roscado 2 no llega hasta el fondo de la ranura 17. Dentro del solapamiento de la rosca del husillo roscado 2 y de los primeros dientes 16, los primeros dientes 16 presentan una sección de uso. En este ejemplo de realización, los primeros dientes marginales 23 se disponen en la sección de uso de los primeros dientes 16 dentro y a distancia del contorno de diente 18 (figura 2) y además hasta la base del diente, es decir, hasta el fondo de la ranura 17 dentro del contorno de diente 18.

20 Las figuras 4a y 4b muestran un útil de mordazas planas para la fabricación de planetarios según la invención, describiéndose a continuación el procedimiento para la fabricación de los planetarios y el útil de mordazas planas para la ejecución del procedimiento.

25 El útil de mordazas planas 30 presenta dos mordazas planas 31 opuestas que en el ejemplo de realización constan respectivamente de tres piezas. Las mordazas planas 31 poseen por sus lados orientados los unos hacia los otros respectivamente un perfil de laminado. La pieza central de mordaza plana 32 está provista de un perfil de laminado central 33 para el laminado del primer perfil de acoplamiento en los planetarios. Las dos piezas exteriores de mordaza plana 34 están provistas respectivamente de un perfil de laminado exterior 35 para el laminado del segundo perfil de acoplamiento y de los pivotes en los planetarios.

30 Las mordazas planas 30 se extienden a lo largo de un eje de útil fuera del plano de la imagen, desplazándose las dos mordazas planas 30 durante el proceso de laminado relativamente entre sí a lo largo de este eje del útil.

Entre las dos mordazas planas 30 se dispone una pieza bruta de planetario 11a que se lamina en el proceso de laminado, creando el planetario según la invención 11 (figura 4b).

35 La pieza bruta de planetario 11a se fabrica de manera económicamente ventajosa por el procedimiento de extrusión. La extrusión se beneficia gracias a la forma sencilla de la pieza bruta de planetario 11a que presenta una sección central cilíndrica 12a y dos secciones finales cilíndricas 13a axialmente contiguas no escalonadas. Las secciones finales no escalonadas 13a forman después del proceso de laminado las secciones finales y los pivotes escalonados de los planetarios según la invención. Entre las secciones finales 13a y la sección central 12a se configura respectivamente una sección de transición cónica 27a cuyos bordes axiales se adaptan en una pieza a los extremos cilíndricos de la sección central 12a y de las secciones finales 13a. En el ejemplo de realización, la superficie lateral de la sección de transición cónica 27a y el eje planetario forman un ángulo de aproximadamente 45 grados. Después de la extrusión, las piezas brutas de planetario 11a se rectifican por el procedimiento centerless y consiguen una precisión de forma apropiada para el posterior proceso de laminado.

40 Para el laminado, las dos mordazas planas 32 se colocan una encima de otra, con lo que el perfil de laminado de la mordaza plana 32 se introduce a presión en la superficie lateral de la pieza bruta de planetario deformando la pieza bruta de planetario plásticamente. Durante el movimiento del útil, las piezas brutas de planetario 11a ruedan y se deslizan en las mordazas planas 32, por lo que después de varias vueltas de la pieza bruta de planetario 11a se alcanza el final del útil, obteniendo el planetario 11 su contorno final.

45 En la figura 4a se puede ver que la sección de transición 27a del planetario en bruto se encuentra en una zona de transición sin laminado del útil de mordazas planas 30 en la que se excluye durante el proceso de laminado cualquier contacto entre la sección de transición 27a y el útil de mordazas planas.

50 La figura 4b muestra el planetario 11 laminado tal como se ha descrito detalladamente antes. Se ve claramente una parte frontal en forma de lente no llenada por completo del planetario 11 que se representa con una línea de puntos y rayas. Esta zona en forma de lente incompleta es el resultado del proceso de laminado en el útil de mordazas planas 30 cuando la pieza bruta de planetario presenta una superficie frontal plana. Sin embargo, el llenado incompleto en forma de lente de la parte frontal se puede suprimir preparando previamente la superficie frontal de la pieza bruta de planetario.

55 Durante el laminado el material del planetario en bruto 11a se transforma y fluye al interior del perfil de laminado del útil. El contorno de perfil de laminado obliga al flujo de material a entrar en el contorno previsto del planetario, con lo que, debido a la configuración según la invención del planetario en bruto 11a, el primer diente marginal 23 sólo se

moldea por su flanco orientado hacia los demás primeros dientes 16 por medio del perfil de laminado del útil de mordazas planas. Por lo demás, el diente marginal 23 se forma en el flujo de material libre y se configura tan pequeño que durante el funcionamiento de un husillo de accionamiento rodante planetario, el primer diente marginal 23 no se somete a ninguna carga o sólo recibe una carga reducida. Bajo las fuerzas de transformación que actúan durante la fabricación de los primeros y de los segundos dientes marginales 23, 24, el material del planetario en bruto 11a se desplaza en la zona de la sección de transición 27a.

La figura 5 muestra una ampliación de sección de la figura 4b. Aquí se reconoce claramente que la sección de transición de la pieza bruta de planetario se ha transformado en la sección intermedia 27 del planetario 11 sin entrar en contacto con el útil de laminado. Por consiguiente, esta transformación se produce en el libre flujo de material. Se ve claramente que la sección intermedia cónica 27 se va estrechando en dirección a la sección final 13. El útil de mordaza plana 30 no se llena en la zona de la sección intermedia 27, quedando espacio para el libre flujo de material.

La figura 5 muestra en el primer diente 16 reproducido el pliegue de cierre 29 en la punta de diente 28. Como consecuencia del engranaje de laminado del perfil de laminado medio 33, el material del planetario en bruto 11a se desplaza entre los dientes contiguos del perfil de laminado radialmente hacia fuera formando el primer diente 16. El material fluye en dirección a la punta de diente 28, procedente desde los dos flancos de diente del perfil de laminado, y desemboca en la punta de diente formando el pliegue de cierre 29.

La figura 6 muestra en media sección un planetario modelo 11b (arriba) y la pieza bruta de planetario 11a (abajo) sin los pivotes moldeados. El planetario modelo 11b se diferencia del planetario según la invención únicamente por que los dientes marginales de la sección central se llenan por completo, es decir, no presentan un relleno insuficiente. Con este planetario modelo se puede indicar exactamente la distancia media entre un primer diente marginal y otro primer diente marginal. Esta distancia media presenta aproximadamente una relación indicada más abajo con la extensión axial de la sección central cilíndrica 12a del planetario en bruto 11a.

La distancia central a es igual o corresponde aproximadamente a la suma de la extensión axial b de la sección central cilíndrica 12a de la pieza bruta de planetario 11a hasta el comienzo de la fase de 45 grados más $\frac{1}{2} * t1$ (mitad de la división t1). Con este diseño se puede fabricar un planetario 11 según la invención con una sección central más corta y con un diente marginal de relleno incompleto según la invención.

Los planetarios según la invención se pueden fabricar con el útil de mordazas planas antes descrito en la forma antes descrita y, por consiguiente, de manera económica, transformándose el planetario en bruto, en un único proceso de laminado, en el planetario. Después el planetario se puede endurecer en un procedimiento de tratamiento térmico.

Lista de referencias

- 1 Tuerca de husillo
- 35 1 Husillo roscado
- 2 Planetario
- 3 Arandela distanciadora
- 4 Sección central
- 5 Sección final
- 40 6 Primer perfil de acoplamiento
- 7 Segundo perfil de acoplamiento
- 8 Rosca
- 9 Perfil de acoplamiento del lado de la tuerca
- 10 Planetario
- 45 11a Pieza bruta de planetario
- 11b Planetario modelo
- 11 Sección central
- 12a Sección central cilíndrica
- 12 Sección final
- 50 13a Sección final
- 13 Primer perfil de acoplamiento

	14	Segundo perfil de acoplamiento
	15	Primer diente
	16	Primera ranura
	17	Contorno de diente
5	18	Segundo diente
	19	Segunda ranura
	20a	Fondo de ranura
	20	Flanco de diente
	21	Flanco de diente
10	22	Primer diente marginal
	23	Segundo diente marginal
	24	Punta de diente
	25	Punta de diente
	26	Sección intermedia
15	27a	Sección de transición cónica
	27	Punta de diente
	28	Pliegue de cierre
	29	Útil de mordazas planas
	30	Mordaza plana
20	31	Pieza de mordaza plana central
	32	Perfil de laminado central
	33	Pieza de mordaza plana exterior
	34	Perfil de laminado exterior

REIVINDICACIONES

1. Planetario (11) para un husillo de accionamiento rodante planetario en el que a lo largo de su eje planetario se configura una sección central (12) con un diámetro mayor y axialmente a ambos lados de la sección central (12) respectivamente una sección final (13) con un diámetro más reducido, configurándose en la superficie lateral del planetario (11) en la sección central (12) un primer perfil de acoplamiento (14) y en las secciones finales (13) respectivamente un segundo perfil de acoplamiento (15), presentando el primer perfil de acoplamiento (14) una pluralidad de primeros dientes (16) anulares dispuestos alrededor del eje planetario, configurándose entre los primeros dientes (16) sucesivos respectivamente una primera ranura anular (17) dispuesta alrededor del eje planetario, caracterizado por que los dos primeros dientes marginales (23) de la sección central (12) situados en los extremos de la sección central (12) se configuran dentro y a distancia de un contorno de diente (18) asignado a los primeros dientes (16) de la sección central (12).
2. Planetario (11) según la reivindicación 1 en el que los flancos de diente (21) de los primeros dientes (16) presentan primeras vías de contacto rodante dispuestas coaxialmente alrededor del eje planetario para el engranaje en un husillo roscado, presentando los dos primeros dientes marginales (23) de la sección central (12), frente a los demás primeros dientes (16) de la sección central (12), un grosor de diente menor en un radio (w) de la vía de contacto rodante alrededor del eje planetario.
3. Planetario (11) según la reivindicación 1 en el que las puntas de diente (25) de los primeros dientes marginales (23) de la sección central (12) se disponen radialmente dentro de las puntas de diente (28) de los demás primeros dientes (16) de la sección central (12).
4. Planetario (11) según la reivindicación 1 en el que una altura de diente configurada en la sección central (12) desde el fondo de ranura (17a) de las ranuras (17) hasta la punta de diente (25) del primer diente marginal (23) corresponde aproximadamente a un 50 % hasta aproximadamente un 90 % de la altura de diente de los demás primeros dientes (16).
5. Planetario (11) según la reivindicación 1 en el que el segundo perfil de acoplamiento (15) de la sección final (13) presenta una pluralidad de segundos dientes anulares (19) dispuestos alrededor del eje planetario, configurándose entre los segundos dientes sucesivos (19) respectivamente una segunda ranura anular (20) dispuesta alrededor del eje planetario, configurándose entre las puntas de diente (25) del primer diente marginal (23) y de un segundo diente marginal (24) de la sección final (13) situado más cerca de la sección central (12), una sección intermedia (27) que se va estrechando a lo largo del eje planetario en dirección a la sección final (13).
6. Planetario según la reivindicación 1 en el que entre la sección central (12) y las dos secciones finales (13) se configura una sección intermedia (27) que se extiende en dirección axial entre la punta de diente (25) del primer diente marginal (23) y la punta de diente (26) del segundo diente marginal contiguo (24).
7. Procedimiento para la fabricación de un planetario según la reivindicación 1 de acuerdo con los siguientes pasos: preparación de una pieza bruta de planetario (11a) que a lo largo de su eje planetario presenta una sección central (12a) más gruesa y secciones finales (13a) más finas situadas a ambos extremos axiales de la sección central (12a), configurándose entre la sección central (12a) y la sección final (13a) una sección de transición (27a) que se va estrechando desde la sección central (12a) en dirección a la sección final (13a); laminado del primer y del segundo perfil de acoplamiento (14, 15) en la superficie lateral de la sección central (12a) y de las secciones finales (13a), transformándose bajo una fuerza de transformación una superficie lateral de la sección de transición (27a) de la pieza bruta de planetario (11a), durante el libre flujo de material, en una sección intermedia (27) del planetario (11) situada entre las puntas de diente (25, 26) de los dos primeros y segundos dientes marginales contiguos (23, 24).
8. Procedimiento según la reivindicación 7 en el que la sección intermedia (27) se extiende en dirección radial entre las puntas de diente (25, 26) de los primeros y los segundos dientes marginales (23, 24).
9. Procedimiento según la reivindicación 7 en el que la pieza bruta de planetario (11a) con la sección central cilíndrica (12a), las secciones finales cilíndricas (13a), así como con las secciones de transición (27a) dispuestas entre la sección central (12a) y las secciones finales (13a) se fabrica mediante extrusión.
10. Procedimiento según la reivindicación 7 en el que la pieza bruta de planetario extrusionada (11a) se rectifica en un procedimiento de rectificado que sigue a continuación.
11. Procedimiento según la reivindicación 9 en el que en la pieza bruta de planetario (11a) se laminan los dos perfiles de acoplamiento (14, 15), así como los pivotes (13a) que se unen en una sola pieza a los extremos libres de las secciones finales (13a).

12. Procedimiento según la reivindicación 11 en el que, después del laminado de los perfiles de acoplamiento (14, 15) y de los pivotes (13a), el planetario (11) se endurece en un procedimiento de tratamiento térmico.

5 13. Dispositivo para la realización del procedimiento según la reivindicación 8, con un útil de mordazas planas (30) que presenta dos mordazas planas (31) que por sus lados orientados los unos hacia los otros están provistas respectivamente de un perfil de laminado (33, 35) para el laminado de los dos perfiles de acoplamiento (14, 15) y de los pivotes (13a), siendo posible desplazar las dos mordazas planas (31) relativamente entre sí, presentando el perfil de laminado un perfil de laminado central (33) para el laminado del primer perfil de acoplamiento (14), así como un
10 perfil de laminado exterior (35) para el laminado del segundo perfil de acoplamiento (15) y de los pivotes (13a) y configurándose en la transición entre el perfil de laminado central (33) y el perfil de laminado exterior (35) una zona de transición libre de laminado sin contacto con la pieza bruta de planetario (11a).

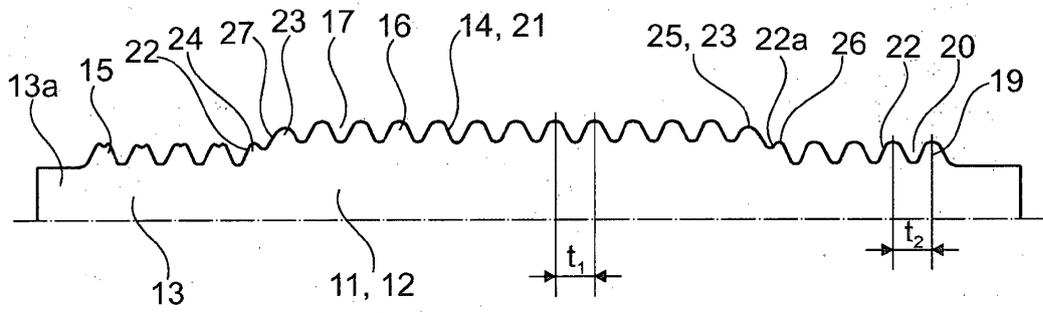


Fig. 1

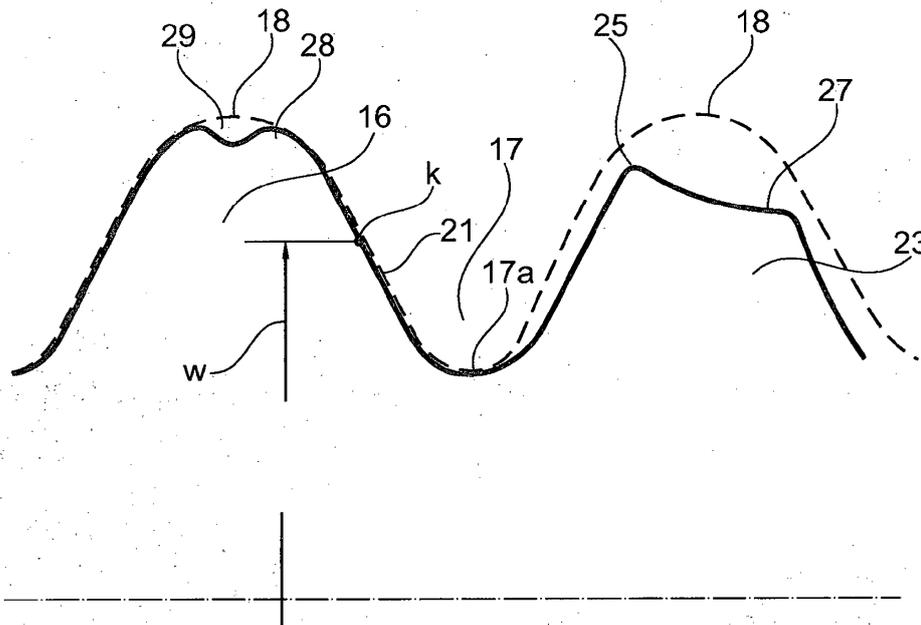


Fig. 2

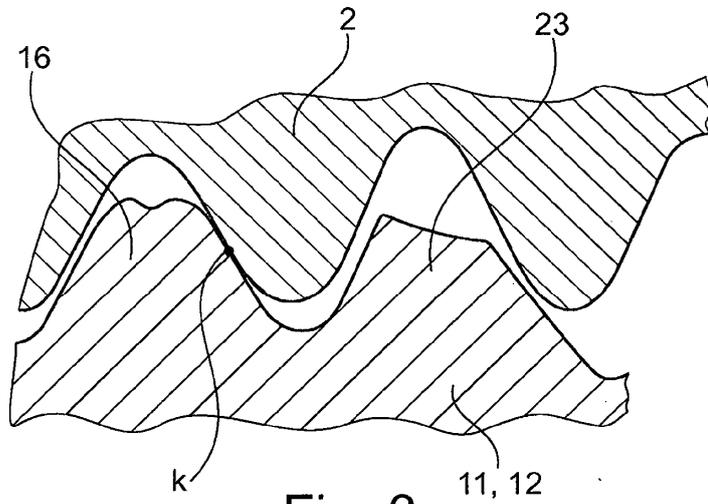


Fig. 3

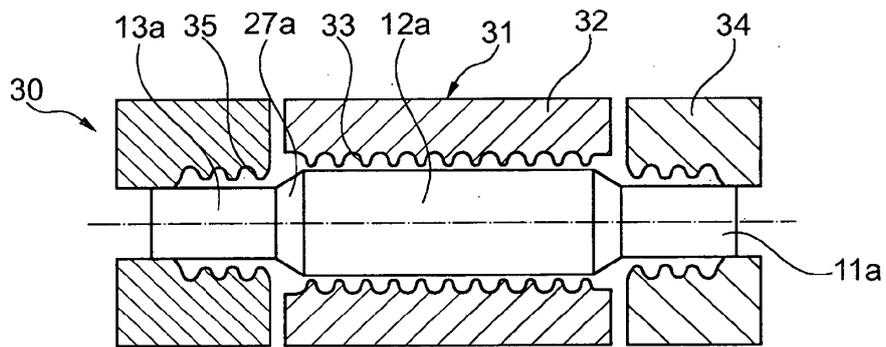


Fig. 4a

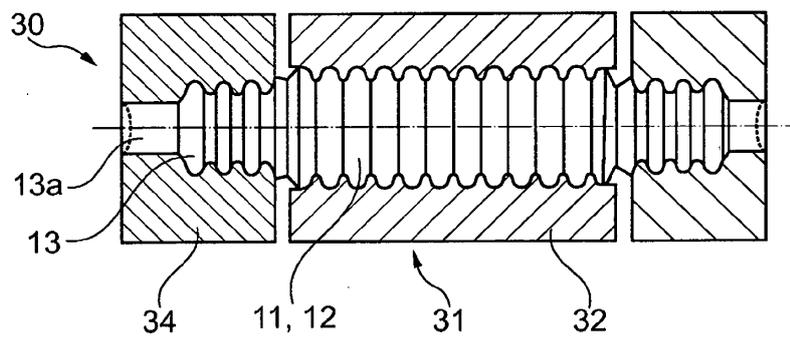


Fig. 4b

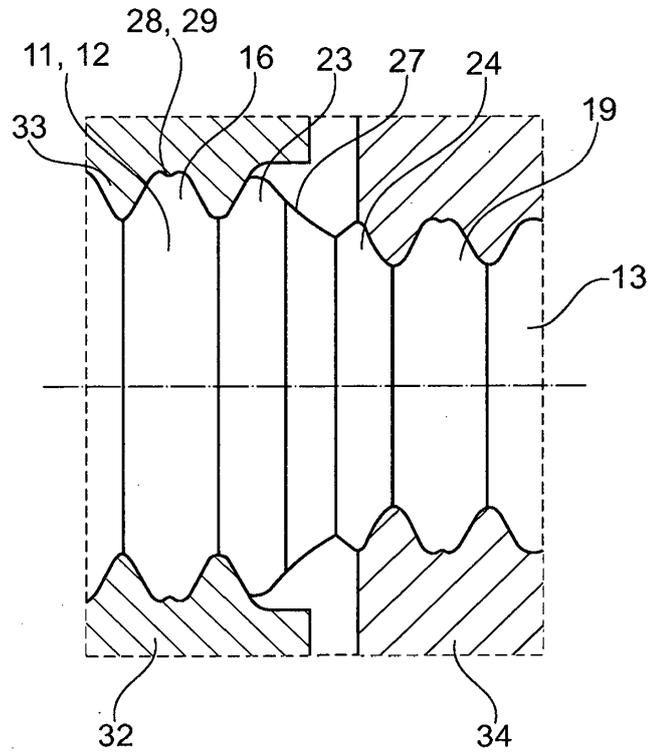


Fig. 5

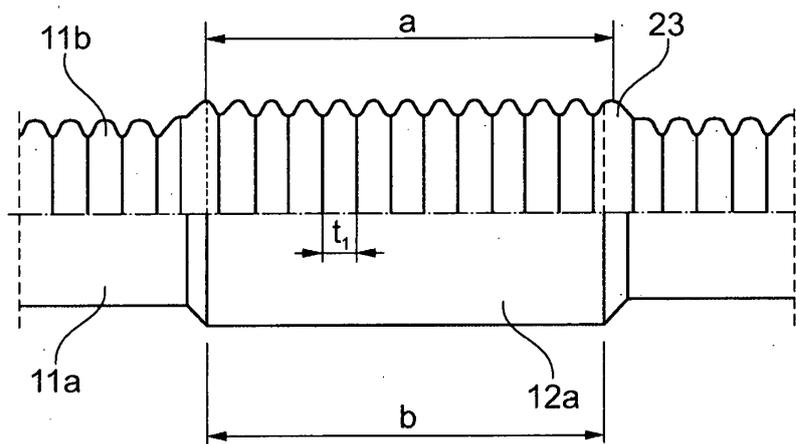


Fig. 6

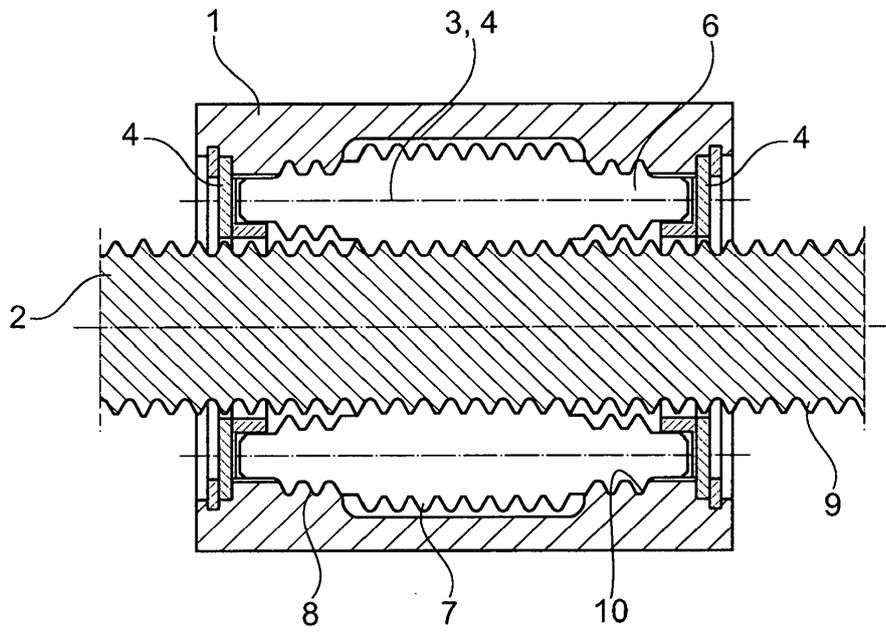


Fig. 7