

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 786 572**

51 Int. Cl.:

F16H 57/08 (2006.01)

F16H 1/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.08.2016** **E 16184864 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020** **EP 3284975**

54 Título: **Eje planetario**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.10.2020

73 Titular/es:
FLENDER GMBH (100.0%)
Alfred-Flender-Strasse 77
46395 Bocholt, DE

72 Inventor/es:
KLEIN-HITPASS, ARNO

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 786 572 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

Eje planetario

5 La presente invención hace referencia a un eje planetario y a una etapa de engranaje planetario. En los engranajes planetarios, los engranajes planetarios montados giratorios en ejes planetarios engranan simultáneamente con una corona internamente dentada y con una rueda solar externamente dentada. Es conocido el realiza modificaciones que mejoren la elasticidad de los ejes planetarios con el fin de poder compensar posiciones de construcción y desalineaciones relacionadas con la carga de los engranajes planetarios con respecto a la corona interna y al engranaje solar.

10 La solicitud EP 2 559 915 A1 (General Electric Company) del 20/02/2013 muestra en la figura 4 un perno planetario ("pin") 50, que presenta respectivamente en la zona de sus dos extremos una perforación 94 que se extiende de manera transversal al eje longitudinal. La solicitud DE2523725 revela un eje planetario para un engranaje planetario según el concepto general de la reivindicación 1 o de la reivindicación 2.

15 El objeto de la presente invención consiste en proporcionar un eje planetario mejorado. Dicho objeto se resuelve, conforme a la presente invención, mediante un eje planetario con las características indicadas en la reivindicación 1 y 2.

20 La invención se basa en el conocimiento de que el rodamiento planetario que se apoya en el eje planetario de un mecanismo de engranaje planetario es comparable a la suspensión de una rueda en un automóvil; en donde el chasis se corresponde con el eje planetario y la calle con al portaplanetas. En lo posible el chasis no debería cambiar su posición, aunque la superficie de movimiento sea irregular. El eje planetario de un engranaje planetario tampoco debería cambiar su posición con respecto la corona interna y al sol.

Por lo tanto, la solución conforme a la invención consiste en transferir las suspensiones de ruedas conocidas en el sector automotriz al eje planetario. Las siguientes variantes de suspensión de ruedas han demostrado ser adecuadas para una aplicación análoga: Eje de brazo transversal, eje de brazo de impulsión/flexión y eje de brazo longitudinal.

25 El eje planetario se tensiona relativamente poco en comparación con otros elementos de la máquina del engranaje planetario, de modo que en el eje planetario se pueden hacer modificaciones geométricas sin exceder los límites de la capacidad de carga. Para ello, se utilizan diferentes mecanismos de equilibrio de trayectoria de acción elástica, que conducen a una suspensión suave del engranaje planetario.

30 En una suspensión de ruedas de doble horquilla en el sector automotriz, dos miembros (denominados horquillas o brazos de horquilla) montados en el bastidor se balancean transversalmente a la dirección de desplazamiento (doble biela). En el caso de un engranaje planetario, el bastidor se corresponde con el portaplanetas. En comparación con el mecanismo del vehículo, los brazos transversales no están montados articulados en el eje planetario, sino que son rígidos; en este caso, asumen simultáneamente la función de resorte, que de otro modo es asumida por un elemento amortiguador de resorte separado. Los brazos conectan la zona de sujeción y la zona de asiento de cojinete del eje planetario. Al variar las longitudes y las secciones transversales del brazo, se puede variar la rigidez y, por lo tanto, el tipo de dirección del sistema. El eje planetario presenta una rigidez al corte variable a través de los orificios pasantes que se extienden transversalmente al eje longitudinal. El eje del brazo genera desplazamientos relativos de las zonas de asiento de cojinetes a través de los elementos del brazo.

40 El brazo simple de empuje/flexión también compensa las diferencias de rigidez en la dirección circunferencial. La solución conforme a la invención se caracteriza porque el eje planetario está desenganchado al menos en un lado entre las zonas de sujeción de tal manera que se presenta un brazo de empuje/flexión. La desviación se puede controlar mediante una selección dirigida de la sección transversal y la longitud del perfil generado. Esta variante presenta ventajas cuando se presenta una fuerte desalineación de las perforaciones del eje planetario a causa de una deformación de las caras del portaplanetas. Sin embargo, esta variante genera un momento flexión en el alojamiento del eje.

45 La transferencia del mecanismo del eje del brazo longitudinal conocido del sector automotriz a la suspensión planetaria se caracteriza porque el eje de gravedad de la zona del brazo es excéntrico con respecto al eje de gravedad de la zona de asiento de cojinete y/o al eje de gravedad de la zona de soporte/sujeción. Mediante la torsión elástica de la zona del brazo, el planeta puede realizar movimientos orbitales alrededor del eje de gravedad del cuerpo excéntrico; en donde el radio de la trayectoria circular se corresponde con la distancia del eje de gravedad de los dos cuerpos.

Las configuraciones y perfeccionamiento ventajosos de la presente invención están indicados en las reivindicaciones relacionadas.

- 5 Conforme a la invención, el eje planetario está conformado de manera análoga a un eje de brazo transversal y, entre una zona de sujeción para la sujeción en una cara de portaplanetas y una zona de asiento de cojinete para el alojamiento de un cojinete planetario, presenta una zona de brazo con al menos un orificio pasante que se extiende perpendicular al eje planetario y al menos dos miembros de brazo transversal que conectan la zona de sujeción y la zona de asiento de cojinete.
- De acuerdo con una realización preferida de la invención, el eje planetario está diseñado de manera análoga a un eje de brazo de empuje/flexible y presenta una zona de brazo con una barra entre una zona de sujeción para sujetar en una cara portaplanetas y una zona de asiento de cojinete para el alojamiento de un cojinete planetario.
- 10 Conforme a la invención, el eje planetario está conformado de manera análoga a un eje de brazo longitudinal y presenta una zona de brazo entre una zona de sujeción para la sujeción en una cara de portaplanetas y una zona de asiento de cojinete para el alojamiento de un cojinete planetario; en donde el eje de gravedad de la zona del brazo está conformado excéntricamente con respecto al eje de gravedad de la zona del asiento del cojinete y/o al eje de gravedad de la zona de sujeción.
- 15 Además, el objeto se resuelve mediante una etapa de engranaje planetario con un eje planetario conforme a la invención.
- Según una realización preferida de la etapa de engranaje planetario, en el caso de un eje planetario diseñado de manera análoga a un eje de trapecio, el orificio de paso está alineado perpendicularmente a una órbita del eje planetario.
- 20 Según una realización preferida de la etapa de engranaje planetario, en el caso de un eje planetario diseñado de manera análoga a un eje de brazo de impulsión/flexión, el plano de la barra se extiende radialmente con respecto a un engranaje solar de la etapa de engranaje planetario.
- De acuerdo con una realización preferida de la etapa de engranaje planetario, en el caso de un eje planetario diseñado de manera análoga a un eje de brazo longitudinal, el eje de gravedad de la zona de brazo está conformado radialmente excéntrico con respecto a un engranaje planetario de la etapa de engranaje planetario.
- 25 Los brazos transversales pueden presentar diferentes longitudes y secciones transversales. La ventaja aquí consiste en que la rigidez elástica de los brazos transversales se puede ajustar. La transición del brazo a las zonas adyacentes se puede proporcionar con radios o redondeos elípticos. La ventaja aquí consiste en que no se producen picos de tensión o se reducen los picos de tensión.
- 30 De acuerdo con una realización preferida de la invención, el eje está diseñado de tal modo que el eje genera bajo carga desplazamientos traslacionales y/o rotacionales elásticos autodirigidos/dirigidos de las zonas parciales entre sí. La ventaja en este caso consiste en que las desviaciones deseadas del eje se pueden ajustar para compensar los errores de limitación de eje y de inclinación del eje.
- 35 De acuerdo con una realización preferida de la invención, se interconecta un casquillo distanciador con la mayor rigidez posible para ensanchar la zona de asiento de cojinete entre el asiento de cojinete del eje y los cojinetes (cojinete de rodamiento o de deslizamiento). La ventaja aquí consiste en que, con el mismo espacio constructivo, los miembros del brazo transversal son en lo posible más largos que en los diseños convencionales. De esta manera, se puede conseguir una mayor desviación. Un alto grado de rigidez asegura que la fuerza se distribuya de manera uniforme en todo el ancho del cojinete.
- 40 De acuerdo con una realización preferida de la invención, el eje consiste en uno o más perfiles discrecionalmente uniformes. La ventaja aquí es que los mismos son sencillos de fabricar.
- Según una realización preferida de la invención, el mecanismo del brazo está fabricado por adherencia de materiales, complementariedad de forma y/o por presión. La ventaja aquí consiste en que el mecanismo del brazo puede estar compuesto por cuerpos de diferentes materiales. Además, un mecanismo de brazo compuesto de múltiples elementos es ventajoso para el montaje.
- 45 De acuerdo con una realización preferida de la invención, el eje presenta al menos un salto en la evolución de la rigidez de corte transversalmente con respecto al eje. Esta es una propiedad del eje. La ventaja es que en comparación con los ejes con rigidez de corte constante se pueden conseguir mayores deformaciones en un espacio constructivo reducido. La razón de esto es que la rigidez de corte y de flexión se superponen y, en cuerpos cortos, la rigidez de corte es dominante con respecto a la rigidez a la flexión.

Según una realización preferida de la invención, las dimensiones externas (diámetro) de la zona del brazo son menores que las de la zona de sujeción o que las zonas del asiento de cojinete. La ventaja aquí consiste en que se pueden utilizar casquillos sin resalte.

5 Según una realización preferida de la invención, las propiedades de rigidez y deformación del eje se pueden ajustar variando las longitudes y las alturas del brazo (perfiles del brazo) y su posición sobre la altura del eje. La ventaja aquí consiste en que, por un lado, se puede ajustar el enclavado del eje en la perforación del eje planetario y, por otro lado, se puede ajustar la inclinación del eje con respecto al portaplanetas. De esta manera, en el automóvil, se ajusta la caída.

10 Según una realización preferida de la invención, el eje planetario está diseñado como un brazo de impulsión/flexión sencillo. La ventaja aquí consiste en que el eje permite desviaciones elásticas de traslación y rotativas entre la zona de sujeción y el asiento del cojinete.

15 Según una realización preferida de la invención, el eje planetario está conformado como un brazo de empuje/flexión múltiple. La ventaja aquí consiste en que se pueden conformar al menos dos propiedades de rigidez dirigida entre el punto de sujeción y el asiento del cojinete, y con ello, se pueden compensar los errores en la inclinación del eje y de la limitación del eje.

Según una realización preferida de la invención, el soporte/sujeción del eje se realiza en un lado, en ambos lados o en el centro. La ventaja, en este caso, consiste en que el eje se puede utilizar en un portaplanetas con una cara, en uno convencional con dos caras o uno con una cara central, similar a una placa de bogie.

20 De acuerdo con una realización preferida de la invención, el eje está asegurado por complementariedad de forma o adherencia de materiales contra la rotación en el portaplanetas. La ventaja aquí consiste en que de esta manera se evita una rotación o el desplazamiento axial del eje en el portaplanetas.

25 Según una realización preferida de la invención, el eje del asiento de cojinete está dispuesto excéntricamente con respecto al eje de gravedad del perfil excéntrico. La ventaja aquí consiste en que el asiento de cojinete se puede realizar un movimiento pivotante elástico con respecto al punto de sujeción alrededor del eje de gravedad de la zona excéntrica.

Según una realización preferida de la invención, el eje presenta áreas cónicas. Aquí, la ventaja consiste en se pueden realizar asientos de ajuste cónicos con sus cuerpos contrarios igualmente cónicos.

30 De acuerdo con una realización preferida de la invención, en el caso de un eje planetario diseñado de manera análoga a un eje de brazo longitudinal, el eje de gravedad de la zona del brazo está conformado excéntrico con respecto eje central del eje planetario; en donde un plano extendido a través del eje de gravedad y el eje central puede estar alineado de manera discrecional, preferentemente tangencial o perpendicularmente a la trayectoria circular del planeta.

A continuación, la presente invención se explica en detalle mediante múltiples ejemplos de ejecución en relación con los dibujos incluidos. Se muestra respectivamente de manera esquemática y no a escala.

35 Figura 1: una vista frontal de un eje sujeto de un lado con un mecanismo de suspensión de doble horquilla.

Figura 2: una vista en planta del eje según la figura 1.

Figura 3: un corte III-III del eje según la figura 1.

Figura 4: una vista frontal de un eje sujeto de dos lados con un mecanismo de suspensión de doble horquilla.

Figura 5: una vista en planta del eje según la figura 4.

40 Figura 6: un corte VI-VI del eje según la figura 4.

Figura 7: una vista esquemática de un eje sujeto de dos lados con un mecanismo de suspensión de doble horquilla con diferentes diseños de brazo.

Figura 8: una primera realización de un cojinete planetario con suspensión de doble horquilla.

Figura 9: otra realización de un cojinete planetario con suspensión de doble horquilla.

Figura 10: otra realización de un cojinete planetario con suspensión de doble horquilla.

Figura 11: otra realización de un cojinete planetario con suspensión de doble horquilla.

Figura 12: una deflexión de un eje planetario con mecanismo de suspensión de doble horquilla con soporte coaxial.

5 Figura 13: una deflexión de un eje planetario con mecanismo suspensión de doble horquilla con alineación excéntrica de los soportes.

Figura 14: una vista frontal de un eje sujeto de dos lados con un mecanismo de suspensión multibrazo.

Figura 15: una vista en planta del eje según la figura 14.

Figura 16: un corte XVI-XVI del eje según la figura 14.

Figura 17: una vista frontal de un eje sujeto de dos lados con un mecanismo de brazo de empuje/flexión.

10 Figura 18: una vista en planta del eje según la figura 17.

Figura 19: un corte XIX-XIX del eje según la figura 17.

Figura 20: una vista frontal de un eje sujeto de dos lados con un mecanismo de brazo longitudinal.

Figura 21: una vista en planta del eje 100 según la figura 20.

Figura 22: un corte XXII-XXII del eje 100 según la figura 20.

15 Figura 23: una configuración de un cojinete planetario con cojinetes de rodamiento con brazo longitudinal sin casquillo separador.

Figura 24: un corte XXIV-XXIV del eje 100 según la figura 23.

Figura 25: un corte a través de otra realización de un perfil de brazo longitudinal.

Figura 26: un corte a través de otra realización de un perfil de brazo longitudinal.

20 Figura 27: un corte a través de una realización de un perfil del brazo longitudinal dividido.

Figura 28: una sección transversal a través de zonas de brazos 2 de ejes planetarios.

25 Las figuras 1 a 3 muestran un eje sujeto de un lado con un mecanismo de suspensión de doble horquilla. El eje para el alojamiento de las ruedas dentadas está modificado de tal manera que el mismo presenta un salto relativo en la rigidez de corte, de modo que al menos dos zonas parciales se pueden desplazar elásticamente paralelas entre sí.

30 La principal solución de diseño consiste al menos en una zona de soporte/sujeción 1 para soportar o sujetar el eje planetario en un portaplanetas; una zona de brazo 2 con una longitud axial definida 200 y una zona de asiento de cojinete 3 con un asiento de cojinete para montar/recibir el cojinete. La zona del brazo 2 presenta al menos un orificio pasante 12 con cualquier sección transversal perpendicular al eje central R. El material del eje planetario 100, que permanece en la zona del brazo 2 tras la fabricación del orificio pasante 12, conforma al menos dos brazos transversales 7, 8, que conectan las zonas 1 y 3. Los brazos transversales 7, 8 puede presentar cualquier sección transversal 9, 10. Debido al diseño desigual de las longitudes del brazo, se puede generar adicionalmente una inclinación definida de los ejes de la zona 1 a la zona 3 o superponerse para el desplazamiento paralelo. La transición de los brazos 7, 8 a las zonas adyacentes se proporciona preferentemente con radios o redondeados elípticos 11. El diámetro de la zona del brazo 2 puede ser menor que el diámetro de la zona de sujeción 1 o de la zona del asiento del cojinete 3. Esto es necesario para que los brazos 7, 8 no colisionen con un casquillo distanciadador opcional cuando se desvían.

35

40 Las figuras 4 a 6 muestran un eje sujeto de dos lados con un mecanismo de suspensión de doble horquilla. El eje para el alojamiento de ruedas dentadas presenta para la fijación en un bastidor de doble cara, es decir, en el portaplanetas de doble cara, respectivamente en ambos extremos, una zona de sujeción 1, 5, una zona central 3 con el asiento de cojinete y una zona de brazo transversal 2, 4 entre la zona de sujeción 1, 5 y el asiento de cojinete 3. Los brazos transversales 7, 8, 14, 15 resultan de la introducción de dos orificios pasantes 12, 13 que se ubican transversalmente al eje central R. Los brazos transversales 7, 8, 14, 15 permiten un desplazamiento elástico paralelo

de la zona central 3 hacia las dos zonas de sujeción 1, 5. Variando las secciones transversales del brazo 9, 10 se puede ajustar la desviación de las zonas de eje 1, 3, 5. Debido a un diseño desigual de las longitudes del brazo, se puede ajustar un desplazamiento definido con una inclinación definida y superpuesta de la zona central 3 a las zonas 1 y 5. Los brazos 7, 8, 14, 15 pueden presentar diferentes secciones transversales y longitudes. La transición de los brazos 7, 8, 14, 15 a las zonas adyacentes 1, 3, 5 se proporciona preferentemente con radios o redondeados elípticos 11. El diámetro de la zona del brazo 2, 4 puede estar diseñado menor que el diámetro de la zona de sujeción 1, 5 o de la zona del asiento del cojinete 3. Esto resulta necesario para que los brazos 7, 8, 14, 15 no colisionen con un casquillo distanciador opcional cuando se desvían.

La figura 7 muestra una vista en perspectiva de un eje sujeto de dos lados con un mecanismo de suspensión de doble horquilla con diferentes diseños de brazos 7, 8, 14, 15.

La figura 8 muestra una primera realización de un cojinete de deslizamiento de engranaje planetario con doble horquilla y casquillo distanciador 17. Un eje planetario 100 está sujeto con sus zonas de sujeción 1, 5 ubicadas en los extremos del eje planetario 100 en dos caras de portaplanetas 16. La zona del eje planetario 100 que está expuesta en el medio se divide en una zona de asiento de cojinete axialmente central 3 y dos zonas de brazo 2, 4, situadas respectivamente entre la zona de asiento de cojinete 3 y las zonas de sujeción 1, 5. Allí, las zonas de brazo 2, 4 presentan respectivamente un orificio pasante 12, 13 que se extiende transversalmente al eje planetario. Los dos orificios pasantes 12, 13 presentan diferentes secciones transversales, de modo que los brazos 7, 8, 14, 15 también presentan diferentes anchos en ambos orificios pasantes 12, 13, es decir, en los puentes del eje planetario 100 que permanecen en las zonas del brazo 2, 4. El corte A-A está representado en la figura 6. Al variar las longitudes y las secciones transversales de los orificios pasantes 12, 13 y, en correspondencia, de los brazos 7, 8, 14, 15, se puede variar la rigidez y, por lo tanto, el tipo de desviación del eje planetario 100.

Entre las caras del portaplanetas 16 se asienta sobre el eje planetario 100 un casquillo distanciador 17, que, a su vez, está rodeado por un casquillo de cojinete de deslizamiento 19 y una rueda planetaria 20. Allí, el casquillo distanciador 17 presenta un destalonado 18 en su diámetro interno en cada extremo, de modo que el casquillo distanciador 17 no toca el eje planetario 100 en las zonas del brazo 2, 4. De esta manera, el casquillo distanciador 17 toca el eje planetario 100 sólo en la zona central del asiento del cojinete 3, mientras que en las zonas adyacentes del brazo 2, 4 el casquillo distanciador 17 está radialmente separado del eje planetario 100. La separación radial en el área de las zonas 2, 4 del brazo sirve para permitir que el eje planetario 100 se desplace radialmente o se deforme en las zonas del brazo 2, 4.

La figura 9 muestra una realización de un cojinete de deslizamiento de engranaje planetario con doble horquilla y sin casquillo distanciador 17. La realización representada en la figura 9 se corresponde en gran medida con la realización mostrada en la figura 8, con la diferencia de que la realización representada en la figura 9 está diseñada sin casquillo distanciador 17. En su lugar, el casquillo de cojinete de deslizamiento 19 se asienta directamente sobre el eje planetario 100, aunque, de manera análoga a la realización mostrada en la figura 8, el casquillo de cojinete de deslizamiento 19 presenta en su diámetro interno, respectivamente en cada uno de los extremos, un destalonado 18, de modo que el casquillo de cojinete de deslizamiento 19 no toca el eje planetario 100 en las zonas de brazo 2, 4.

La figura 10 muestra una realización de un cojinete de rodamiento de engranaje planetario con doble horquilla y casquillo distanciador. La realización representada en la figura 10 se corresponde en gran medida con la realización mostrada en la figura 8, con la diferencia de que la realización representada en la figura 10 presenta un anillo interno de cojinete 22 y un cojinete de rodamiento 21 en lugar del casquillo de cojinete de deslizamiento 19.

La figura 11 muestra una realización de un cojinete de rodamiento de engranaje planetario con doble horquilla y sin casquillo distanciador 17. La realización representada en la figura 11 se corresponde en gran medida con la realización mostrada en la figura 10, con la diferencia de que la realización representada en la figura 11 está diseñada sin casquillo distanciador 17. En su lugar, los anillos internos de cojinete 22 se asientan directamente sobre el eje planetario 100, aunque los anillos internos de cojinete 22 y los cojinetes de rodamientos 21 que rodean los anillos internos del cojinete 22 están dispuestos exclusivamente en la zona central del asiento de cojinete 3. El desplazamiento radial o la deformación del eje planetario 100 en las zonas de brazo 2, 4 es despreciable en comparación con el espacio libre resultante entre el eje planetario 100 y el engranaje planetario 20.

La figura 12 muestra esquemáticamente la deflexión del eje planetario 100, que se refleja en un cambio de posición Δ de la zona del asiento de cojinete 3 del eje planetario 100, por la carga F en el caso de los soportes diseñados coaxiales 23, 24. El sistema del eje planetario se comprime allí de manera simétrica. El asiento del cojinete de rodamiento 3 se desvía horizontalmente alrededor de la diferencia de trayectoria Δ .

La figura 13 muestra simplificada la deflexión del eje planetario 100 para el caso de soportes 23, 24 posicionados excéntricamente, por ejemplo, en el caso de un portaplanetas torcido. Los brazos transversales de flexión suaves 7, 8, 14, 15 pueden compensar el desplazamiento relativo e en el soporte 24, el asiento de cojinete 3 también

5 permanece horizontal. Esto es válido para el caso de que las zonas de sujeción 1, 5 del eje planetario 100 estén sujetas rígidamente. Dependiendo de la rigidez de flexión/ de corte del brazo, se ajustan diferentes fuerzas de reacción en la sujeción. Cuando las zonas de sujeción 1, 5 no están sujetas rígidamente, la rigidez de flexión/ de corte del brazo derecho 14, 15 al izquierdo 7, 8 debe ajustarse a la desviación traslacional deseada. La fuerza de reacción en los puntos de sujeción 1, 5 es prácticamente la misma en este caso.

10 Las figuras 4 a 16 muestran un eje sujeto de dos lados con un mecanismo de suspensión de doble horquilla ampliado. Cuando en las zonas de brazo transversal 2, 4 al eje planetario 100 se adiciona otro orificio pasante 12b, 13b perpendicularmente a los primeros orificios pasantes 12a, 13a, y también transversalmente al eje, se obtiene una variante de brazo múltiple. El eje planetario 100 presenta en este caso la propiedad de poder realizar una deformación elástica guiada en otro plano. En esta ejecución extendida de la suspensión de la rueda planetaria del brazo transversal, los errores de desalineación del eje también se pueden compensar junto a los errores de limitación del eje.

15 Las figuras 17 a 19 muestran un eje planetario sujeto de dos lados con un mecanismo de brazo de empuje/flexión simple. El eje planetario 100 presenta en un primer extremo una primera zona 1 para el soporte/la sujeción en el portaplanetas, conectado allí un primer brazo de empuje/flexión 25, conectada allí una zona de asiento de cojinete 3 para el alojamiento de la rueda dentada con el mecanismo de cojinetes asociado, conectado allí un segundo brazo de empuje/flexión 26 y conectada allí, en otro extremo, una segunda zona 5 para el soporte/la sujeción en el portaplanetas.

20 Cuanto más delgadas son las barras, es decir, los primeros y segundos brazos de empuje/flexión 25, 26, menor es la rigidez de torsión. La rotación relativa de las dos caras del portaplanetas entre sí también da como resultado una rotación relativa de las dos perforaciones del eje planetario opuesto. De este modo, esta rotación relativa de los alojamientos del eje se puede compensar elásticamente a través del eje planetario 100, y así se puede evitar el microdeslizamiento entre el eje y la perforación del eje planetario.

25 Las figuras 20 a 22 muestran una realización constructiva de un eje de brazo longitudinal. El eje planetario 100 presenta en un primer extremo una primera zona 1 para el soporte/la sujeción en el portaplanetas, conectada allí una primera zona de brazo longitudinal 2 con un perfil ubicado excéntrico 27, conectada allí una zona de asiento de cojinete 3 para el alojamiento de la rueda dentada con el mecanismo de cojinetes asociado, conectado allí una segunda zona de brazo longitudinal 4 con un perfil 28 ubicado excéntrico y conectada allí, en otro extremo, una segunda zona 5 para el soporte/la sujeción en el portaplanetas. En la realización representada, el eje de gravedad 31 de las zonas del brazo 27, 28 se encuentra aproximadamente en la zona del eje central de los perfiles ubicados excéntricos 27, 28. El eje de gravedad 32 de las zonas de sujeción 1, 5 se encuentra aproximadamente en la zona del eje central del eje planetario 100, al igual que el eje de gravedad 33 de la zona de asiento del cojinete 3.

35 El eje 100 para el alojamiento de ruedas dentadas presenta para la fijación en un bastidor de doble cara, es decir, en el portaplanetas, en ambos extremos, una zona de sujeción 1, 5, una zona ubicada central 3 con el asiento de cojinete y una zona de brazo transversal 2, 4 respectivamente entre la zona de sujeción 1, 5 y el asiento de cojinete 3. El eje de brazo longitudinal se caracteriza porque la zona de asiento de cojinete 3 y la zona de sujeción 1, 5 están conectadas respectivamente por una zona de brazo 2, 5 con cualquier perfil, cuyo eje de gravedad 31 está ubicado excéntrico con respecto al eje de gravedad 33 de la zona de cojinete 3. La zona de asiento de cojinete 3 puede realizar entonces un movimiento de rotación elástico alrededor del eje de gravedad 31 de las zonas de brazo 2, 4 en una trayectoria circular, cuyo radio se corresponde con la distancia g del eje de gravedad 31, 33. En principio, también es posible omitir las zonas de sujeción 1 y 5 y fijar de manera discrecional los perfiles excéntricos 27, 28 directamente en el portaplanetas.

45 Las figuras 23 y 24 muestran una realización de un cojinete planetario de cojinetes de rodamiento con brazo longitudinal y casquillo distanciador 17. Un eje planetario 100 está sujeto con sus zonas de sujeción 1, 5 ubicadas en los extremos del eje planetario 100 en dos caras de portaplanetas 16. La zona del eje planetario 100 que está expuesta en el medio se divide en una zona de asiento de cojinete axialmente central 3 y dos zonas de brazo 2, 4, situadas respectivamente entre la zona de asiento de cojinete 3 y las zonas de sujeción 1, 5. Las zonas de brazo 2, 4 presentan cada una un perfil 27, 28 dispuesto excéntricamente en referencia al eje de gravedad 33 de la zona de asiento de cojinete 3. El desplazamiento g indica la distancia entre el eje de gravedad 33 de la zona de asiento de cojinete 3 y el eje de gravedad 31 de las zonas del brazo 2, 4. El corte A-A del perfil está representado en la figura 24. Al variar los perfiles 27, 28 se puede variar la rigidez y, con ello, el tipo de dirección del eje planetario 100.

55 Entre las caras del portaplanetas 16 se asienta sobre la zona de asiento de cojinete 3 un casquillo distanciador 17 que, a su vez, está rodeado por anillos internos de cojinete, cojinetes de rodamiento 21 y una rueda planetaria 20. Allí, el casquillo distanciador 17 presenta respectivamente un destalonado 18 en su diámetro interno en cada extremo, de modo que el casquillo distanciador 17 no toca el eje planetario 100 en las zonas del brazo 2, 4, más precisamente: los perfiles excéntricos 27, 28. De esta manera, el casquillo distanciador 17 toca el eje planetario 100 sólo en la zona central del asiento del cojinete 3, mientras que en las zonas adyacentes del brazo 2, 4 el casquillo

distanciador 17 está radialmente separado del eje planetario 100. La separación radial en el área de las zonas 2, 4 del brazo sirve para permitir que el eje planetario 100 se desplace radialmente o se deforme en las zonas del brazo 2, 4.

5 La variante del brazo longitudinal, análogamente a las variantes de brazo transversal descritas anteriormente, también se puede diseñar sin casquillo distanciador 17, de manera alternativa con cojinetes deslizantes con y sin casquillo distanciador 17.

10 Las figuras 25 y 26 muestran cada una un corte a través de otra realización de un perfil de brazo longitudinal 27, que está conformado en las zonas de brazo 2, 4 de un eje planetario. Allí, el perfil 27 que se muestra en la figura 25 es un perfil de brazo longitudinal, mientras que el perfil 27 que se muestra en la figura 26 es un doble perfil transversal de brazo longitudinal.

15 La figura 27 un corte a través de una realización de un perfil de brazo dividido. En relación con un casquillo distanciador 17 y un portaplanetas de doble cara, es posible de realizar una construcción dividida para brazos transversales y longitudinales con dos brazos individuales. La realización se corresponde en gran medida la realización según la figura 10, pero con las diferencias de que los perfiles de brazo se conforman en las zonas de brazo 2 y 4 según la figura 16 y de que la zona del asiento de cojinete 3 con el asiento del cojinete está interrumpida por un espacio libre 34, en otras palabras: el eje planetario 100 consta de dos mitades, que no se tocan axialmente. Esta construcción también se puede ver como dos ejes planetarios separados 100a, 100b con brazos individuales 2, 4.

20 La figura 28 sirve para ilustrar una orientación ventajosa de los perfiles dispuestos en la zona del brazo en relación con el sistema completo de la etapa de engranaje planetario. La figura 28 muestra un corte transversal a través de las zonas de brazo 2 de los ejes planetarios 100a, 110b, 110c y 100d de una etapa de engranaje planetario con una corona interna fija 35, una rueda solar 36 montada giratorio, cuatro engranajes planetarios 20 montados giratorios con ejes centrales R y un portaplanetas montado giratorio con una cara de portaplanetas 38, en la dirección de visión a lo largo del eje central de rotación 37 del portaplanetas. Los cuatro ejes planetarios 100a, 100b, 100c, 100d, en los cuales están montados giratorios los engranajes planetarios 20, están sujetos en la cara de portaplanetas 38 en ángulo recto, distribuidos uniformemente sobre la circunferencia. Los dientes de las ruedas planetarias 20 engranan con la corona interna 35 que envuelve el portaplanetas 38. En el centro axial 37 del portaplanetas está dispuesta la rueda solar 36 que también engrana con las ruedas planetarias 20. La rueda solar está asentada de manera rotacionalmente fija sobre un árbol del engranaje solar 39 que está montado de manera giratoria alrededor del eje de rotación 37. Mediante esta construcción, una rotación de la cara de portaplanetas 38 alrededor de su eje de rotación 37 genera una rotación más rápida del árbol del engranaje solar 39.

35 Un primer eje planetario 100a está diseñado de manera análoga a un eje de brazo transversal, con un corte transversal en la zona del brazo, como se muestra en la figura 6. El orificio pasante 12 se extiende perpendicular al movimiento circular del eje planetario 100a alrededor del eje de rotación 37 del portaplanetas; en correspondencia, los dos brazos transversales 9, 10 de la zona del brazo se extienden paralelos a un haz radial 40a, que comienza en el eje de rotación 37 del portaplanetas y atraviesa el eje central R del eje planetario 100a.

40 Un segundo eje planetario 100b está diseñado de manera análoga a un eje de brazo de empuje/flexión, con un corte transversal en la zona del brazo, como se muestra en la figura 19. Allí, la barra 25 de la zona del brazo se extiende a lo largo de un haz radial 40b, que comienza en el eje de rotación 37 del portaplanetas y atraviesa el eje central R del eje planetario 100b.

45 Un tercer eje planetario 100c está diseñado de manera análoga a un eje de brazo longitudinal, con un corte transversal en la zona del brazo, como se muestra en la figura 22. En este caso, el eje de gravedad 31 del perfil 27 dispuesto excéntricamente está desplazado a lo largo de un haz radial 40c, que comienza en el eje de rotación 37 del portaplanetas y se extiende a través del eje central R del eje planetario 100c, en una distancia g con respecto el eje de gravedad 33, en la dirección del haz.

Así, el eje de gravedad 31 de la zona del brazo 2 está diseñado excéntrico con respecto al eje central R del eje planetario 100, de manera tal que un plano extendido por el eje de gravedad 31 y el eje central R se extiende perpendicular a la trayectoria circular del planeta.

50 Un cuarto eje planetario 100d está diseñado de manera análoga a un eje de brazo longitudinal, con un corte transversal en la zona del brazo, como se muestra en la figura 22. Aquí, el eje de gravedad 31 del perfil 28 dispuesto excéntricamente está desplazado transversalmente a un haz radial 40d, que comienza en el eje de rotación 37 del portaplanetas y se extiende a través del eje central R del eje planetario 100d, en una distancia g con respecto al eje de gravedad 33, y en la dirección contraria a un haz 40f que se extiende mente paralela al haz radial 40c y a través del eje central R del eje planetario 100d.

ES 2 786 572 T3

Así, el eje de gravedad 31 de la zona del brazo 2 está diseñado excéntrico con respecto al eje central R del eje planetario 100, de manera tal que un plano extendido por el eje de gravedad 31 y el eje central R se extiende tangencial con respecto a la trayectoria circular del planeta.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Eje planetario (100) para un engranaje planetario, caracterizado porque el eje planetario (100) presenta una zona de brazo (2) entre una zona de sujeción (1) para la sujeción en una cara de portaplanetas y una zona de asiento de cojinete (3) para el alojamiento de un cojinete planetario; en donde el eje de gravedad de la zona del brazo (2) está conformado excéntricamente con respecto al eje de gravedad de la zona del asiento del cojinete (15) y/o al eje de gravedad de la zona de sujeción (14).
- 10 2. Eje planetario (100) para un engranaje planetario, caracterizado porque el eje planetario (100), entre una zona de sujeción (1) para la sujeción en una cara de portaplanetas y una zona de asiento de cojinete (3) para el alojamiento de un cojinete planetario presenta una zona de brazo (2) con al menos un orificio pasante (12) que se extiende perpendicular al eje planetario y al menos dos brazos de brazo transversal (7, 8) que conectan la zona de sujeción (1) y la zona de asiento de cojinete (3).
3. Etapa de engranaje planetario con un eje planetario (100) según una de las reivindicaciones precedentes.
4. Etapa de engranaje planetario con un eje planetario (100) según la reivindicación 2, en donde los orificios de paso (12, 13) están alineados perpendicularmente a una órbita del eje planetario.
- 15 5. Etapa de engranaje planetario con un eje planetario (100) según la reivindicación 1, en donde el eje de gravedad (31) de la zona del brazo (2) está conformado excéntrico con respecto eje central (R) del eje planetario (100); en donde un plano extendido a través del eje de gravedad (31) y el eje central (R) puede estar alineado de manera discrecional, preferentemente tangencial o perpendicularmente a la trayectoria circular del planeta.

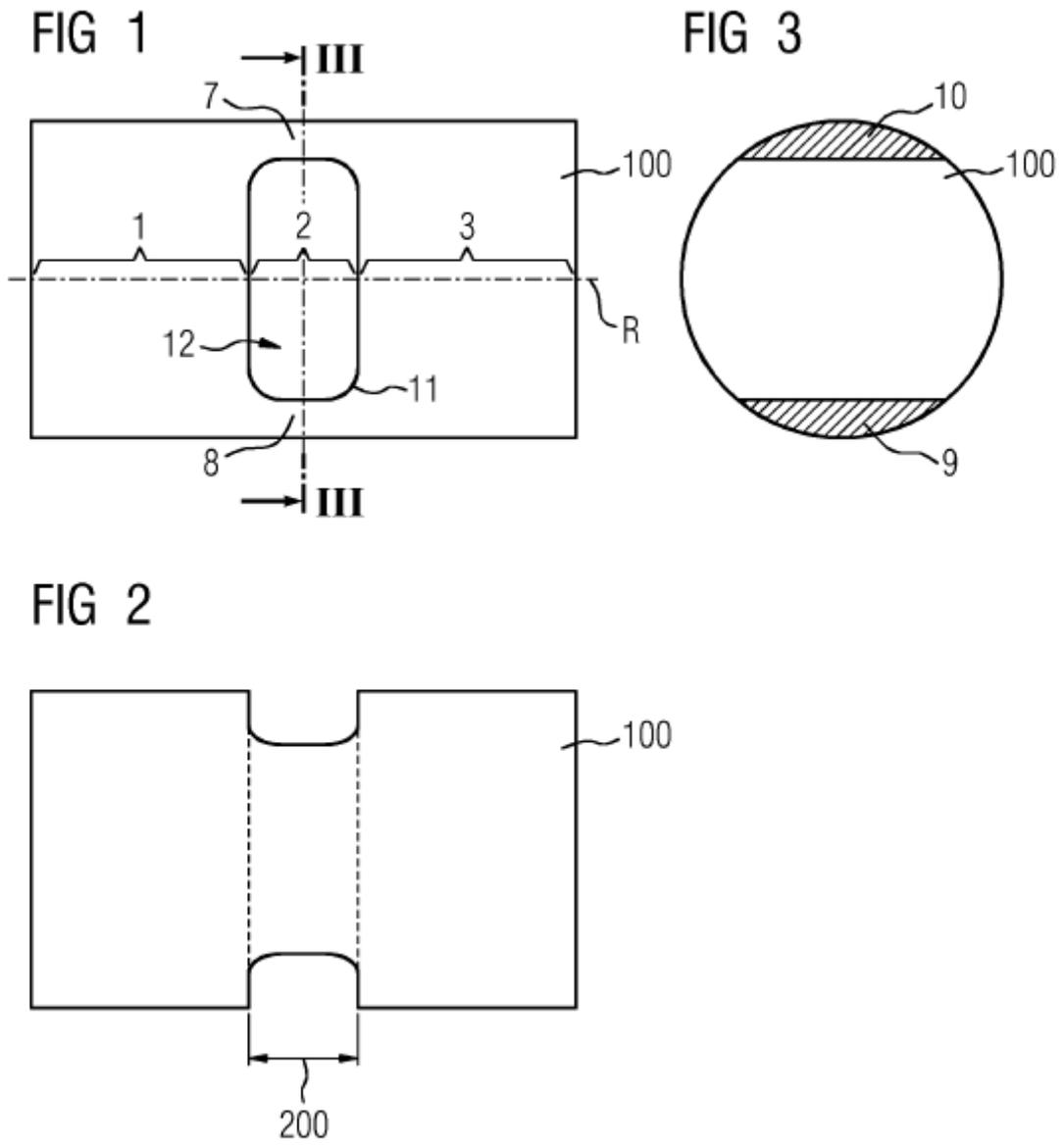


FIG 4

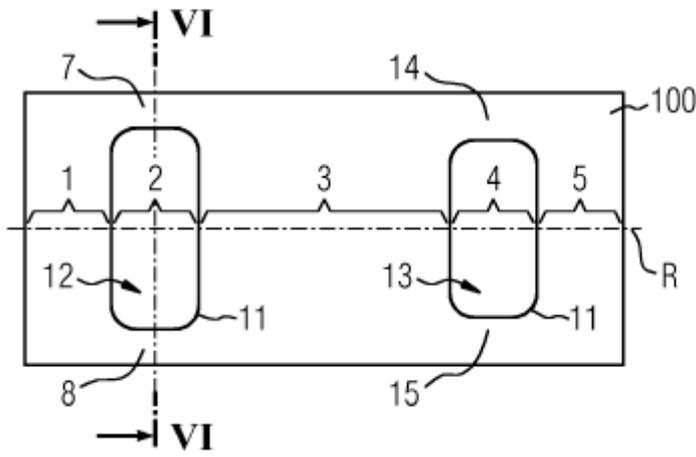


FIG 6

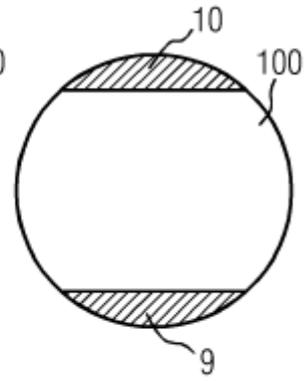


FIG 5

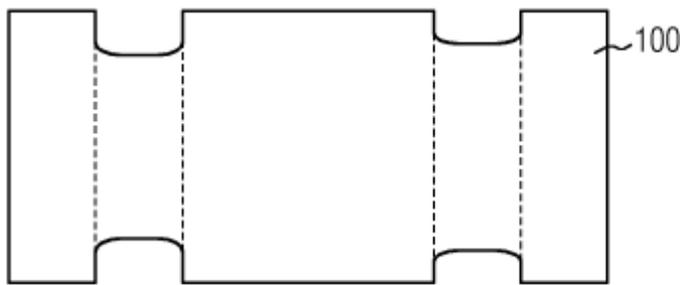


FIG 7

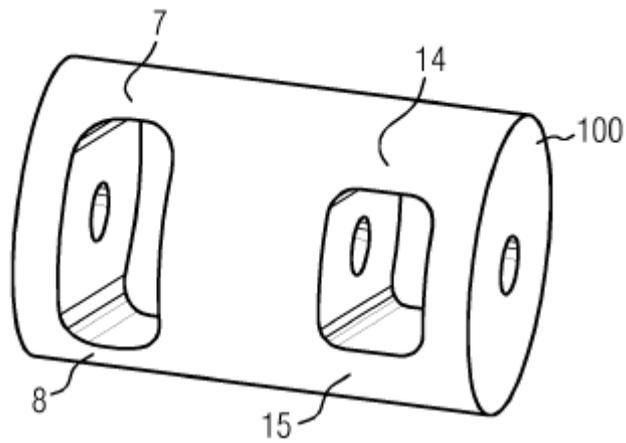


FIG 8

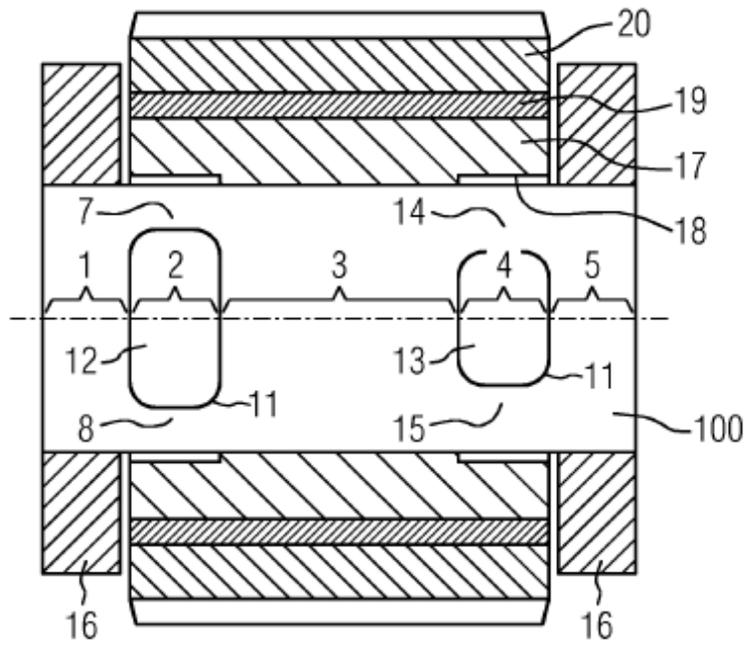


FIG 9

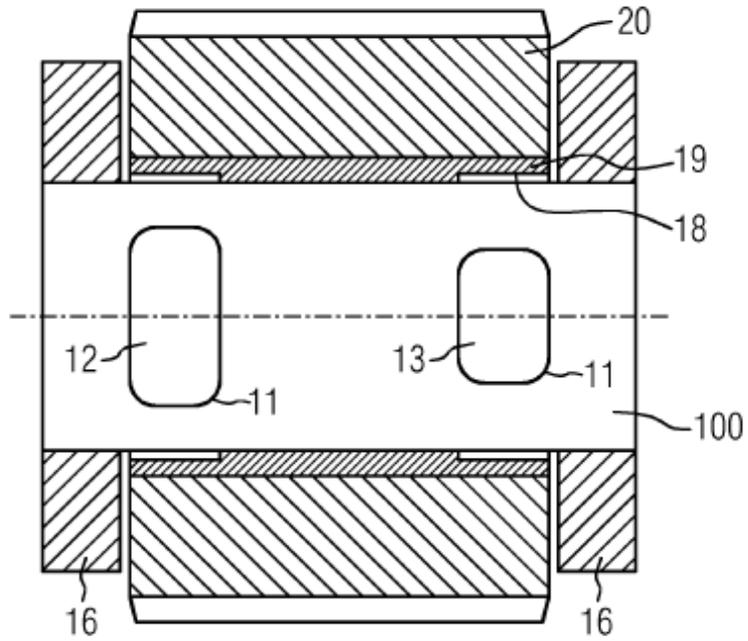


FIG 10

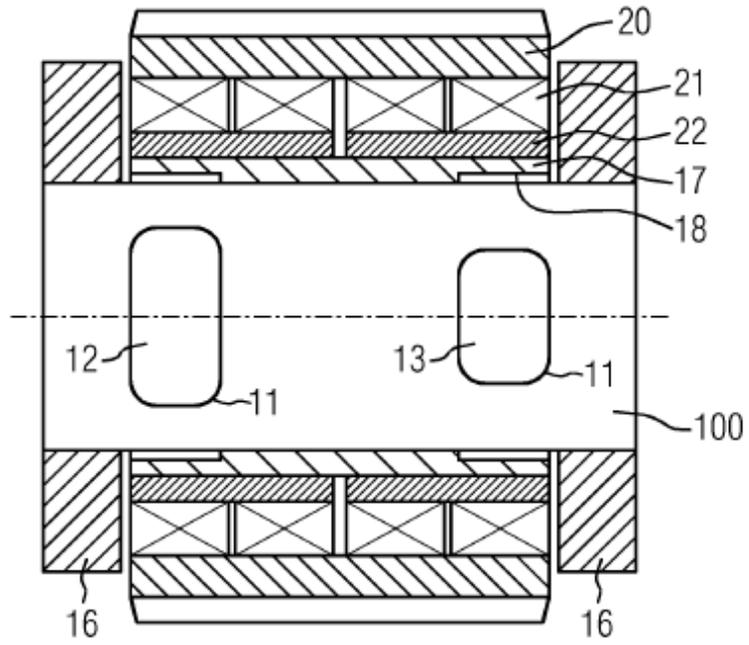


FIG 11

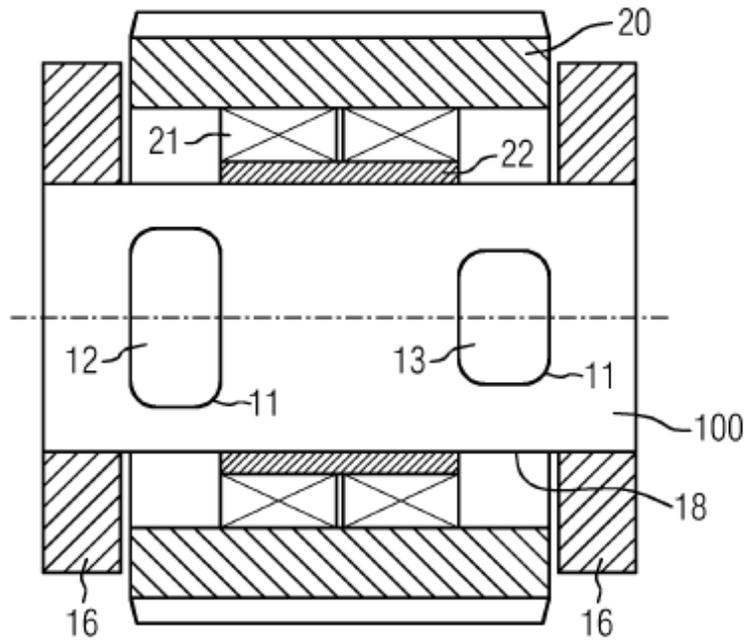


FIG 12

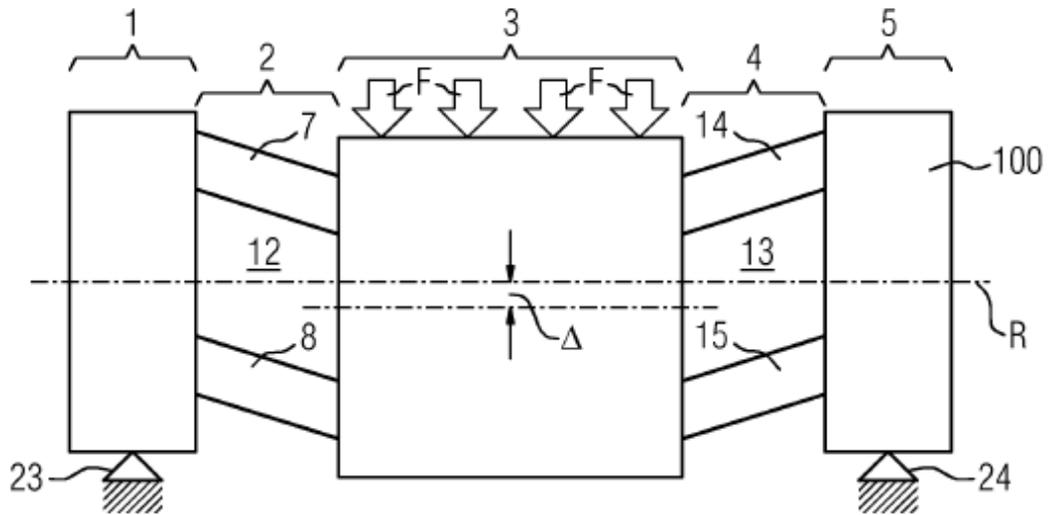


FIG 13

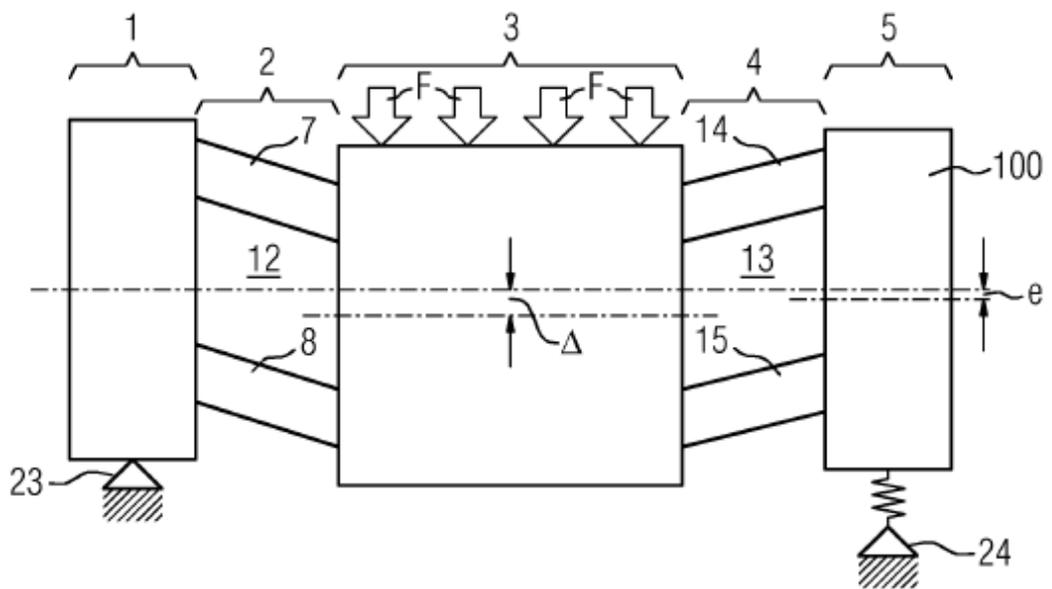


FIG 14

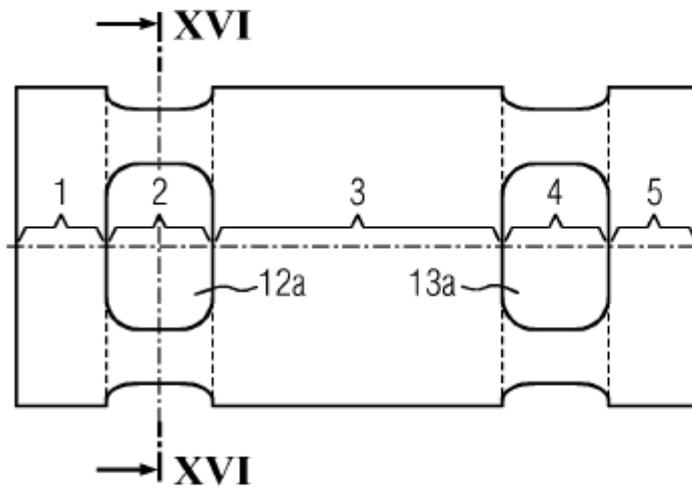


FIG 16

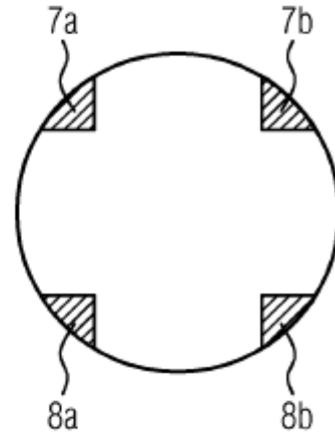


FIG 15

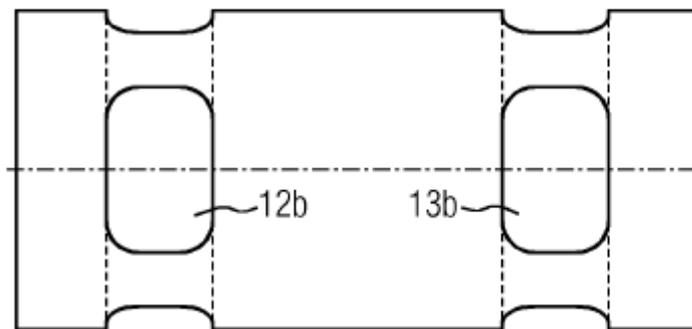


FIG 17

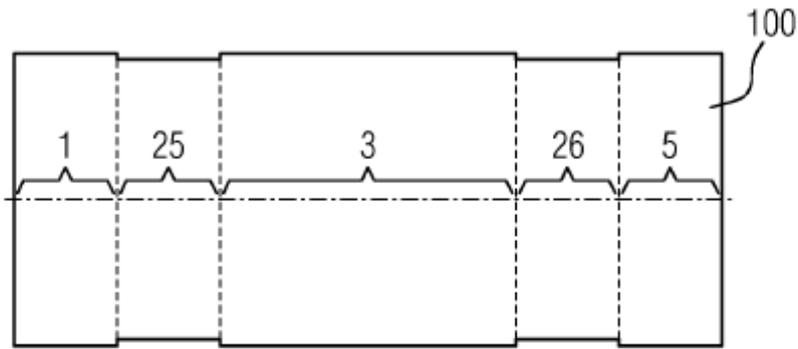


FIG 18

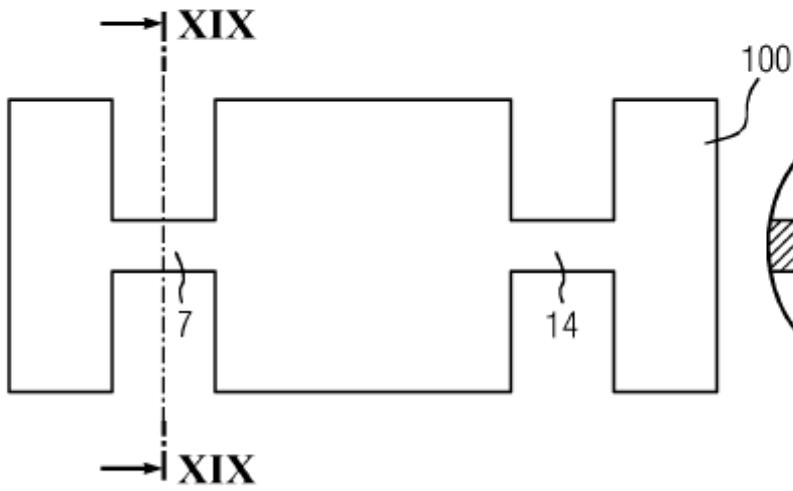


FIG 19

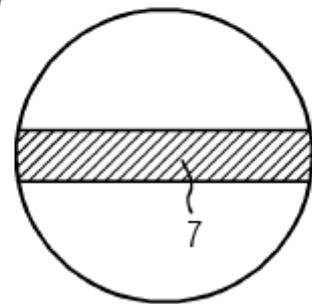


FIG 20

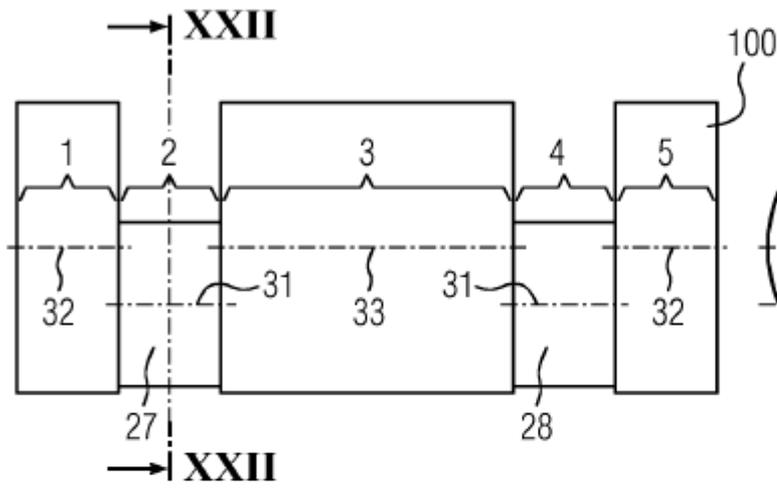


FIG 22

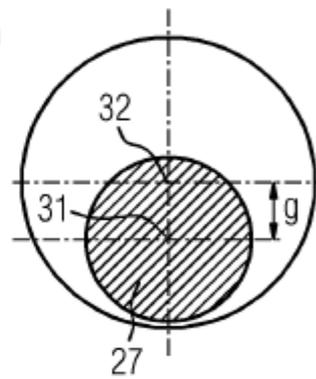


FIG 21

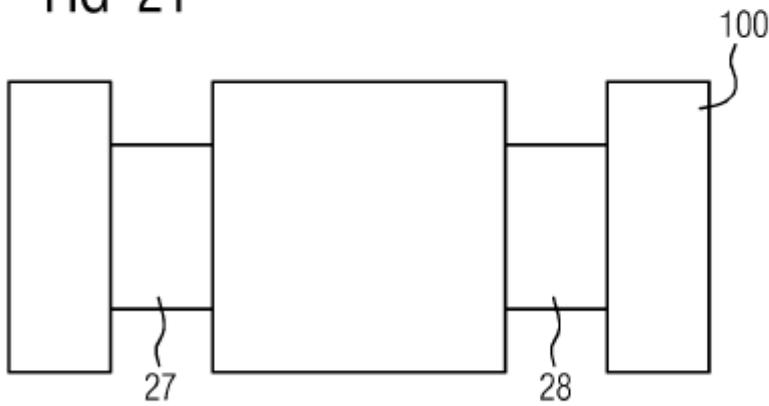


FIG 23

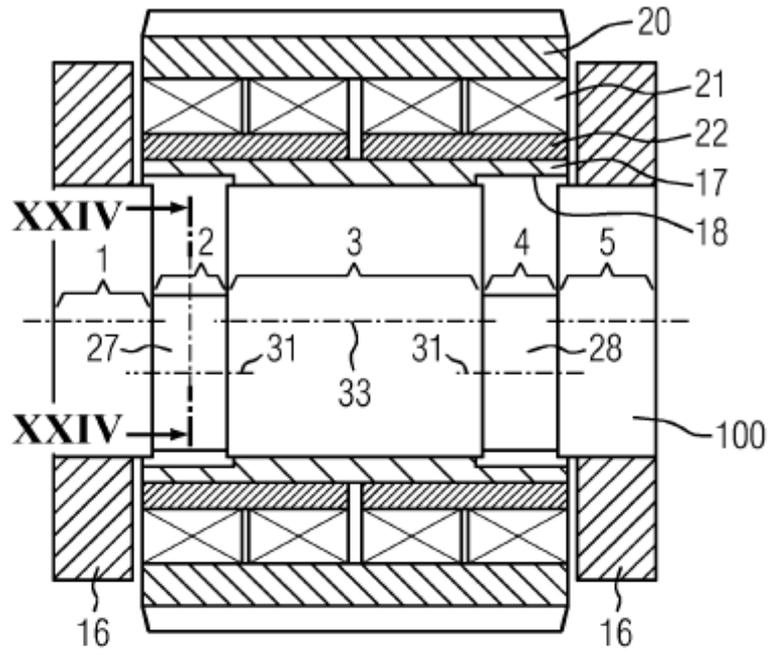


FIG 24

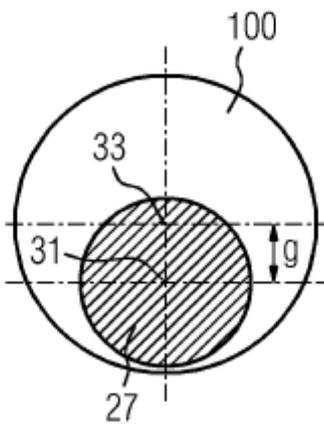


FIG 25

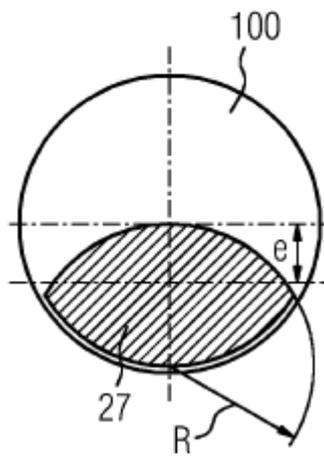


FIG 26

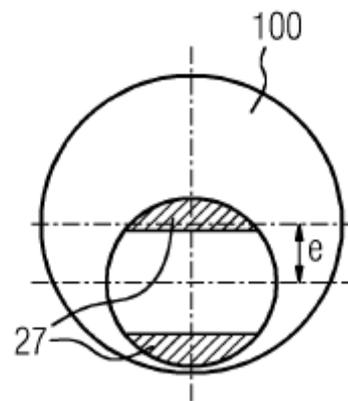


FIG 27

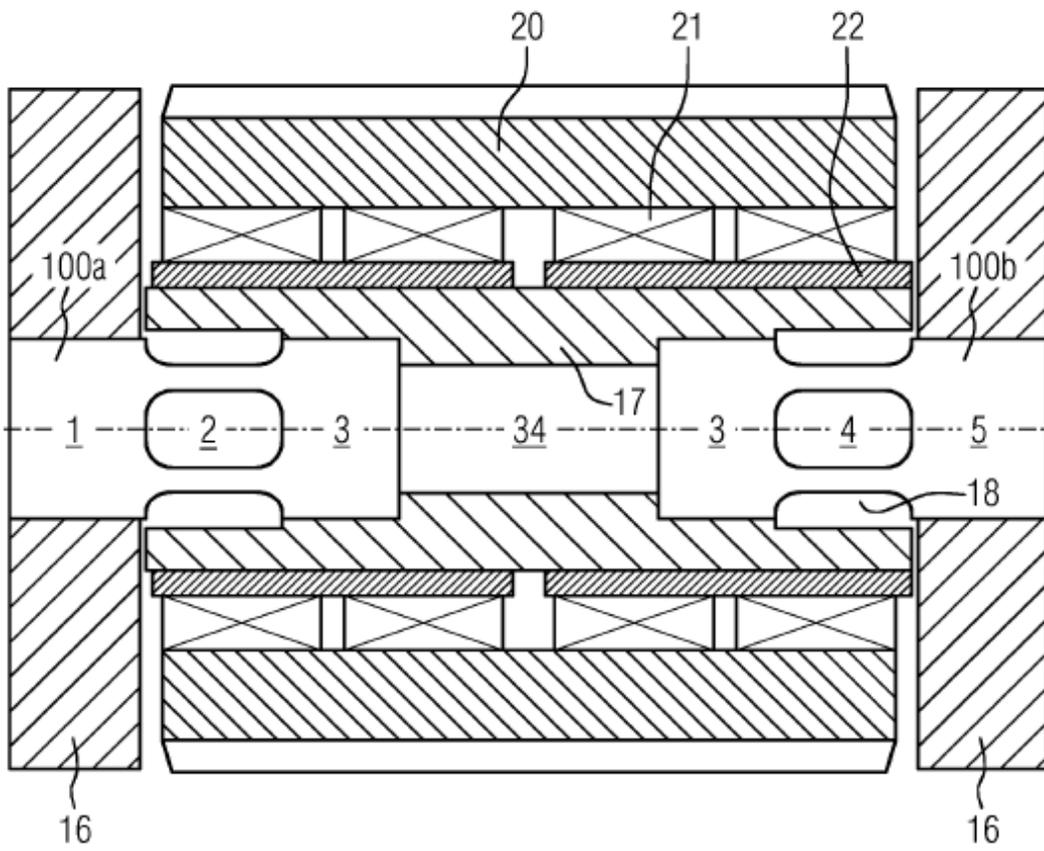


FIG 28

