

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 426 402**

51 Int. Cl.:

F16H 1/28 (2006.01)

G01L 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2010 E 10182293 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2013 EP 2436949**

54 Título: **Engranaje planetario para una instalación de energía eólica o para aplicaciones industriales**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.10.2013

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**KÜCÜKYAVUZ, ALI KEMAL y
PÖTTER, FRIEDHELM**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 426 402 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Engranaje planetario para una instalación de energía eólica o para aplicaciones industriales

5 Para los sistemas de accionamiento que comprenden engranajes, en procesos industriales de procesamiento y de fabricación, se establece una amplia variedad de requisitos complejos, por ejemplo, un funcionamiento fiable a lo largo de una vida útil prolongada con trabajos de mantenimiento mínimos. Los fallos de un sistema de accionamiento que perjudican los procesos industriales de procesamiento y de fabricación, pueden conducir, por ejemplo, a pérdidas económicas elevadas debido a los tiempos de parada de las instalaciones.

10 En particular en las instalaciones de energía eólica, los engranajes se encuentran sometidos durante su utilización a una carga dinámica debida a momentos de torsión y de flexión, así como a fuerzas axiales y radiales. Para el diseño de engranajes se utilizan espectros de carga definidos por el usuario, o bien por el fabricante. Pueden presentarse problemas cuando dichos espectros de carga no se corresponden con las cargas efectivas que se generan durante el funcionamiento. Para identificar y evitar situaciones de sobrecarga, en los engranajes se pueden proporcionar sensores de momento de torsión.

15 Una medición del momento de torsión en un eje se basa, con frecuencia, en que un eje presenta propiedades elásticas de torsión y experimenta una rotación por la influencia del momento de torsión. Dicha rotación se puede determinar, por ejemplo, mediante bandas extensométricas, sensores ópticos o sensores magnetoelásticos. Con una resistencia a la torsión del eje conocida, se puede derivar el momento de torsión que actúa sobre el eje a partir de la rotación detectada.

20 Los sensores ópticos pueden comprender arandelas ranuradas dispuestas axialmente distanciadas en un eje, que detectan la rotación relativa. Un dispositivo de medición de esta clase se describe, por ejemplo, en la patente DE 197 45 823 A1. De manera alternativa, sobre un eje se pueden proporcionar también redes de difracción que determinan su distorsión debida a la influencia del momento de torsión. En el caso de los sensores magnetoelásticos, se utilizan materiales ferromagnéticos cuya permeabilidad se modifica en relación con la carga.

25 A partir de la patente DE 28 15 463 A1 se conoce la disposición de dos generadores de impulsos electromagnéticos en un eje, con una distancia axial, a los cuales se asocia, respectivamente, un sensor electromagnético. Con los sensores y una unidad de comparación conectada a continuación, se pueden determinar desplazamientos de fase condicionados por el momento de torsión entre las señales generadas por los generadores de pulsos.

30 En la patente WO 2000/08434 A1 se describe un sistema de sensores para la detección combinada del ángulo de rotación y el momento de torsión en un componente mecánico giratorio, en el que se encuentran dispuestos transductores de ángulo y sensores, de manera que se pueda determinar una torsión del componente como una variación relativa del ángulo entre los transductores de ángulo. Dos ruedas dentadas conectadas con el componente mecánico, axialmente distanciadas, presentan igual número de dientes y engranan, respectivamente, con una rueda dentada utilizada como un transductor de ángulo. Las ruedas dentadas utilizadas como transductores de ángulo presentan también un número de dientes idéntico. Para una conversión precisa del ángulo de rotación del componente, se proporciona una rueda dentada adicional que presenta un número de dientes diferente en comparación con las ruedas dentadas utilizadas como transductores de ángulo. Dicha rueda dentada adicional engrana con una de las ruedas dentadas que se encuentran conectadas con el componente. El sistema de sensores conocido a partir de la patente WO 2000/08434 A1, requiere de un espacio relativamente considerable y no resulta fácil de integrar en construcciones de engranajes existentes. Además, para la integración de un sistema de sensores de esta clase en engranajes, se requiere convencionalmente de conductos de acometida para los sensores hacia el lugar de instalación. Además, se debe garantizar que los conductos de acometida se encuentren protegidos de una manera apropiada, particularmente contra las cargas mecánicas, térmicas y electromagnéticas.

45 La patente GB 2 141 199 A describe un engranaje con protección contra sobrecarga. El engranaje presenta para la medición del momento de torsión, al menos un elemento de medición conformado preferentemente por un perno de medición sometido a una carga de compresión, provisto de bandas extensométricas. El elemento de medición se encuentra asociado a una etapa del engranaje planetario, y funciona al mismo tiempo como un medio de sujeción que fija contra una rotación la pieza de engranaje de la etapa del engranaje planetario que se encuentra fija durante el funcionamiento, preferentemente su corona interior. El elemento de medición se apoya contra la caja de engranajes, y se encuentra dispuesto convenientemente en una cámara de la caja, de manera que se pueda reemplazar fácilmente.

55 La patente JP 10-062272 A describe un sensor de momento de torsión para un engranaje planetario. En este caso se fijan bandas extensométricas sobre el lado exterior de un elemento flexible de un transductor de fuerzas, el cual se encuentra dispuesto en un elemento de carcasa provisto para dicho transductor de fuerzas. El elemento flexible se deforma ante la incidencia de un momento de torsión sobre una corona interior del engranaje planetario. Para proteger el transductor de fuerzas, dicha deformación se limita mediante un tope.

5 La patente conforme a la clase DE 37 38 607 A1 describe un engranaje planetario que comprende un árbol de accionamiento con una rueda solar, al menos, una rueda planetaria que engrana en la rueda solar, una corona interior fija que engrana con la rueda planetaria, un soporte de rueda planetaria que porta la rueda planetaria, y un árbol secundario conectado con el soporte de la rueda planetaria. La rueda planetaria y la corona interior están conformadas respectivamente por dos piezas separadas, coaxiales entre sí, en donde una pieza de la corona interior puede rotar y se puede fijar en relación con otra pieza de la corona interior.

10 En la declaración de patente US 5 906 432 A se describe un dispositivo mezclador de masa para utilizar en un laboratorio de la industria panadera. El dispositivo mezclador comprende un mezclador dispuesto verticalmente, una fuente con una espiga central dispuesta verticalmente, y un par de ganchos de amasar que presentan una forma aproximada de hélice doble. Durante el funcionamiento, el mezclador hace girar los ganchos de amasar alrededor de sus ejes y de manera excéntrica en relación con la espiga central, para garantizar un amasado eficiente y un desarrollo rápido de la masa. Un acondicionamiento preferente comprende también una banda extensométrica para la monitorización del momento de torsión que actúa sobre los ganchos de amasar, y una visualización, en un monitor de ordenador, de un gráfico del momento de torsión a lo largo del tiempo, en relación con una curva de especificación para la monitorización del desarrollo de la masa.

15 El objeto de la presente invención consiste en indicar un engranaje planetario con un dispositivo de medición del momento de torsión integrado, que se pueda montar y desmontar fácilmente, y que permita una medición fiable y que no sea susceptible ante perturbaciones.

20 Dicho objeto se resuelve, conforme a la presente invención, mediante un engranaje planetario con las características indicadas en la reivindicación 1. Los perfeccionamientos ventajosos se indican en las reivindicaciones relacionadas.

25 El engranaje planetario conforme a la presente invención para una instalación de energía eólica o para aplicaciones industriales, comprende una rueda solar, una corona interior y una pluralidad de ruedas planetarias. Las ruedas planetarias se encuentran alojadas en un soporte planetario y engranan tanto con la rueda solar así como con la corona interior. La rueda solar, la corona interior y las ruedas planetarias, se encuentran encerradas por una caja de engranajes. La corona interior se encuentra montada en la caja de engranajes mediante, al menos, un perno de fijación. El, al menos, un perno de fijación comprende un dispositivo de variación de longitud y/o un dispositivo dinamométrico integrado. De esta manera, se puede determinar de una manera fiable un momento de torsión que actúa sobre una corona interior de un engranaje planetario, en base a una fuerza de corte que actúa sobre un perno de fijación de la corona interior.

30 Dado que un perno de fijación de la corona interior presenta convencionalmente una posición de montaje accesible, se puede montar y desmontar fácilmente un dispositivo de medición del momento de torsión integrado en un engranaje planetario. El dispositivo de variación de longitud, o bien el dispositivo dinamométrico integrado, puede ser, por ejemplo, un sistema de medición óptico, sensible a la presión, basado en la magnetoestricción o en una banda extensométrica.

35 A continuación, se explica en detalle la presente invención en un ejemplo de ejecución mediante los dibujos. Muestran:

Figura 1 una representación esquemática de un engranaje planetario,

Figura 2 un sistema con una caja y una corona interior montada en la caja mediante un perno de fijación,

Figura 3 una vista lateral de una primera variante de un perno de fijación con una unidad de sensor integrada,

40 Figura 4 un corte transversal del perno de fijación de acuerdo con la figura 3,

Figura 5 un corte longitudinal de una segunda variante de un perno de fijación con una unidad de sensor integrada,

Figura 6 un corte transversal del perno de fijación de acuerdo con la figura 5,

Figura 7 un corte longitudinal de una tercera variante de un perno de fijación con una unidad de sensor integrada,

Figura 8 un corte transversal del perno de fijación de acuerdo con la figura 7,

45 Figura 9 un corte longitudinal de una cuarta variante de un perno de fijación con una unidad de sensor integrada.

El engranaje representado a modo de ejemplo en la figura 1 comprende un árbol de accionamiento 101 y un árbol secundario 102, que se alojan en una caja de engranajes 103. El árbol de accionamiento 101 se encuentra

5 conectado con una rueda solar 111 de una primera etapa de engranaje planetario 104, mientras que el árbol secundario 102 se encuentra conectado con un soporte planetario 122 de una segunda etapa de engranaje planetario 105, que comprende una pluralidad de ruedas planetarias 123. La caja de engranajes 103 se encuentra cerrada en su extremo frontal mediante una respectiva tapa de la caja 106. Las tapas de la caja 106 presentan asientos, o bien elementos de guiado para cojinetes 107, 108 del árbol de accionamiento 101 y del árbol secundario 102.

10 Además, la primera etapa de engranaje planetario 104 comprende un soporte planetario 112 que aloja una pluralidad de ruedas planetarias 113 que engranan con una rueda fija con dentado interior 114, y con una rueda solar 121 de la segunda etapa de engranaje planetario 105. La segunda etapa de engranaje planetario 105 presenta también una rueda fija con dentado interior 124 que engrana con las ruedas planetarias 123 de la segunda etapa de engranaje planetario 105. Al menos una de las ruedas con dentado interior 114, 124 se encuentra montada en la caja de engranajes 103 mediante, al menos, un perno de fijación 109, que comprende un sensor de momento de torsión integrado. El sensor de momento de torsión se basa en un dispositivo de variación de longitud, o bien un dispositivo dinamo-métrico, y se encuentra conectado eléctricamente con un dispositivo de evaluación 110. La unidad de evaluación 110 se utiliza particularmente para la detección de una sobrecarga del engranaje. Adicionalmente se podría proporcionar también un sensor de momento de torsión en la zona del cojinete 107, 108 del árbol de accionamiento o del árbol secundario 101, 102.

20 La unidad de evaluación 110 comprende una unidad de almacenamiento para el registro de un desarrollo de la carga del engranaje. Los valores del momento de torsión o de la fuerza medida que representan el desarrollo de la carga del engranaje, se almacenan en la unidad de almacenamiento como espectros de carga. Los espectros de carga representan además una fracción en el tiempo de un valor de medición o un rango de valores de medición durante el funcionamiento del engranaje. Por otra parte, la unidad de evaluación 110 presenta una interfaz de bus, y se encuentra conectada a través de un sistema de bus 130 en correspondencia con una forma de ejecución ventajosa, con un dispositivo de regulación o de control 140 de un motor que acciona el engranaje, o de un generador accionado por el engranaje.

30 En el ejemplo de ejecución representado en las figuras 3 y 4, el perno de fijación 109 comprende un sensor de fuerza piezoeléctrico 202 que se encuentra montado en el perno de fijación 109 en un aplanamiento 201 que se extiende axialmente a lo largo del perno de fijación 109. De manera alternativa, el perno de fijación 109 puede presentar una pluralidad de entalladuras 211 dispuestas perpendicularmente en relación con su eje longitudinal, en correspondencia con las figuras 5 y 6. En al menos una de dichas entalladuras 211 se encuentra dispuesto un sensor de desplazamiento capacitivo o un sensor con bandas extensométricas 212.

35 En las figuras 7 y 8 se representa otra variante de un perno de fijación 109, en la que el perno de fijación 109 comprende un orificio longitudinal 231 con una pared interior magnetizada 232, y un sistema de bobinas 233 dispuesto en el orificio longitudinal 231. Mediante el sistema de bobinas 233 se puede detectar una flexión del perno de fijación 109 en relación con el momento de torsión, en la zona de la pared interior magnetizada 232.

40 El perno de fijación 109 representado en la figura 9, comprende un primer elemento de perno 241 y un segundo elemento de perno 242, que se encuentran unidos entre sí mediante un tornillo 243 montado en un orificio longitudinal del perno de fijación 109. Además, el primer elemento de perno 241 presenta una rosca de tornillo. Entre el segundo elemento de perno 242 y una cabeza del tornillo 243 se encuentra montado un casquillo 244. En el presente ejemplo de ejecución, tanto en el exterior del casquillo 244 como en el tornillo 243, se encuentran dispuestos respectivamente sensores con bandas extensométricas 245, en una zona del segundo elemento de perno 242. Con un sensor de esta clase se puede detectar una flexión del perno de fijación 109 en relación con el momento de torsión.

45 La aplicación de la presente invención no se limita a los ejemplos de ejecución descritos.

REIVINDICACIONES

1. Engranaje planetario para una instalación de energía eólica o para aplicaciones industriales, que presenta

5 - una rueda solar (111, 121), una corona interior (114, 124) y una pluralidad de ruedas planetarias (113, 123) que se encuentran alojadas en un soporte planetario (112, 122) y que engranan tanto con la rueda solar (111, 121) como con la corona interior (114, 124),

- una caja de engranajes (103) que abarca la rueda solar (111, 121), la corona interior (114, 124) y las ruedas planetarias (113, 123),

10 - en donde la corona interior (114, 124) se encuentra montada en la caja de engranajes (103) mediante, al menos, un perno de fijación (109), y en donde al menos un perno de fijación (109) comprende un dispositivo de variación de longitud y/o un dispositivo dinamométrico integrado,

caracterizado porque el perno de fijación (109) se encuentra dispuesto de manera que un momento de torsión que incide sobre la corona interior (114, 124) genera una fuerza de corte que incide sobre el perno de fijación (109).

2. Engranaje planetario de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el perno de fijación (109) comprende un sensor de fuerza piezoeléctrico (202).

15 3. Engranaje planetario de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el sensor de fuerza piezoeléctrico (202) se encuentra montado en el perno de fijación (109) en un aplanamiento (201) que se extiende axialmente a lo largo del perno de fijación (109).

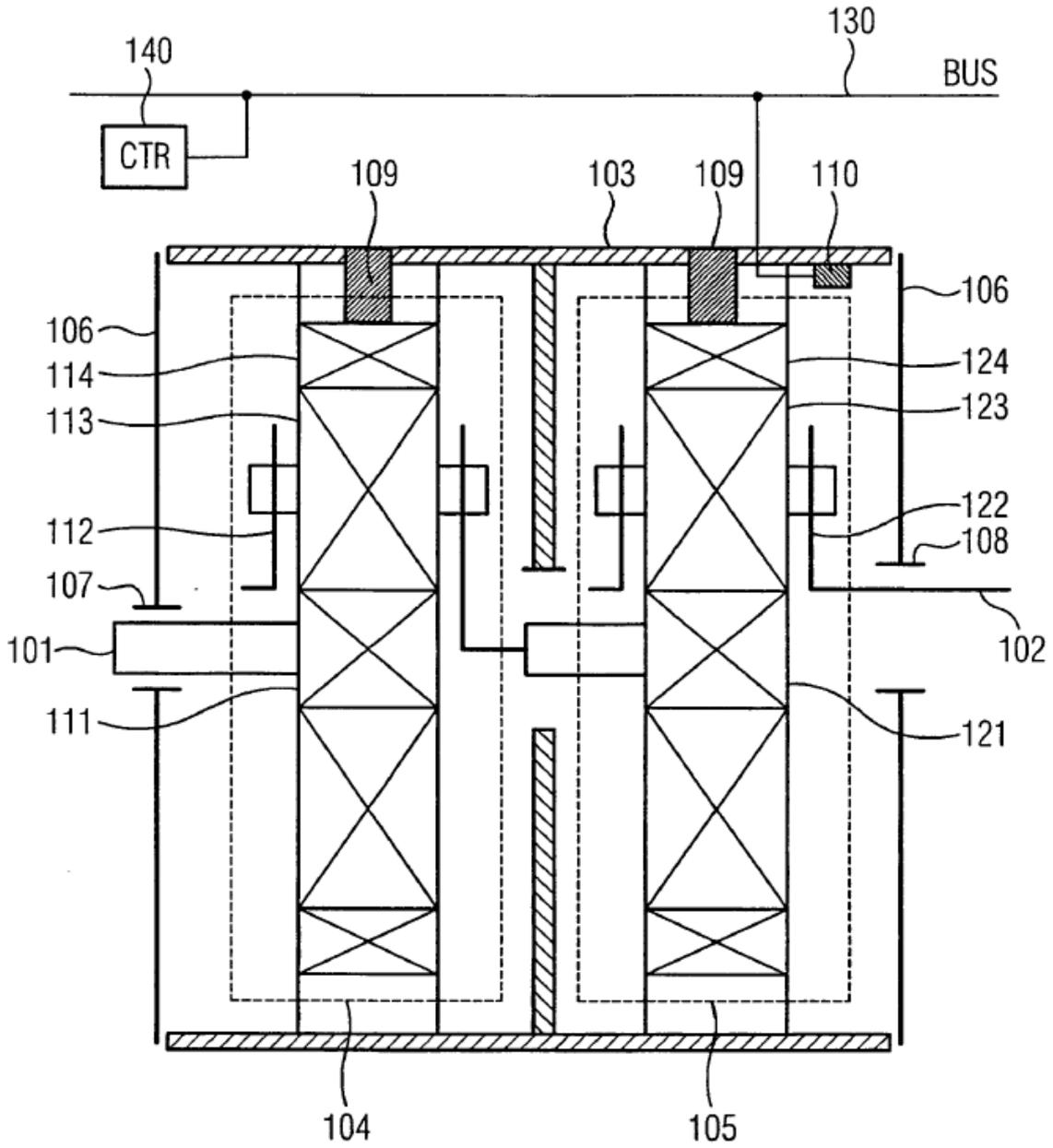
20 4. Engranaje planetario de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el perno de fijación (109) presenta, al menos, una entalladura (211) dispuesta perpendicularmente en relación con su eje longitudinal, en la que se encuentra dispuesto un sensor de desplazamiento capacitivo o un sensor con banda extensométrica (212).

5. Engranaje planetario de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el perno de fijación (109) comprende un orificio longitudinal (231) con una pared interior magnetizada (232), y un sistema de bobinas (233) dispuesto en el orificio longitudinal (231).

25 6. Engranaje planetario de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el perno de fijación (109) comprende un primer elemento de perno (241) y un segundo elemento de perno (242), que se encuentran unidos entre sí mediante un tornillo (243) montado en un orificio longitudinal del perno de fijación (109), y en el que el primer elemento de perno (241) presenta una rosca de tornillo, y en el que entre el segundo elemento de perno (242) y una cabeza del tornillo (243) se encuentra montado un casquillo (244), y en el que en el exterior del casquillo (244) y/o en el tornillo (243), en una zona del segundo elemento de perno (242), se encuentra dispuesto un sensor con banda extensométrica (245).

30 7. Engranaje planetario de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el dispositivo de variación de longitud y/o el dispositivo dinamométrico integrado, es un sistema de medición óptico, sensible a la presión, basado en la magnetoestricción o en una banda extensométrica.

FIG 1



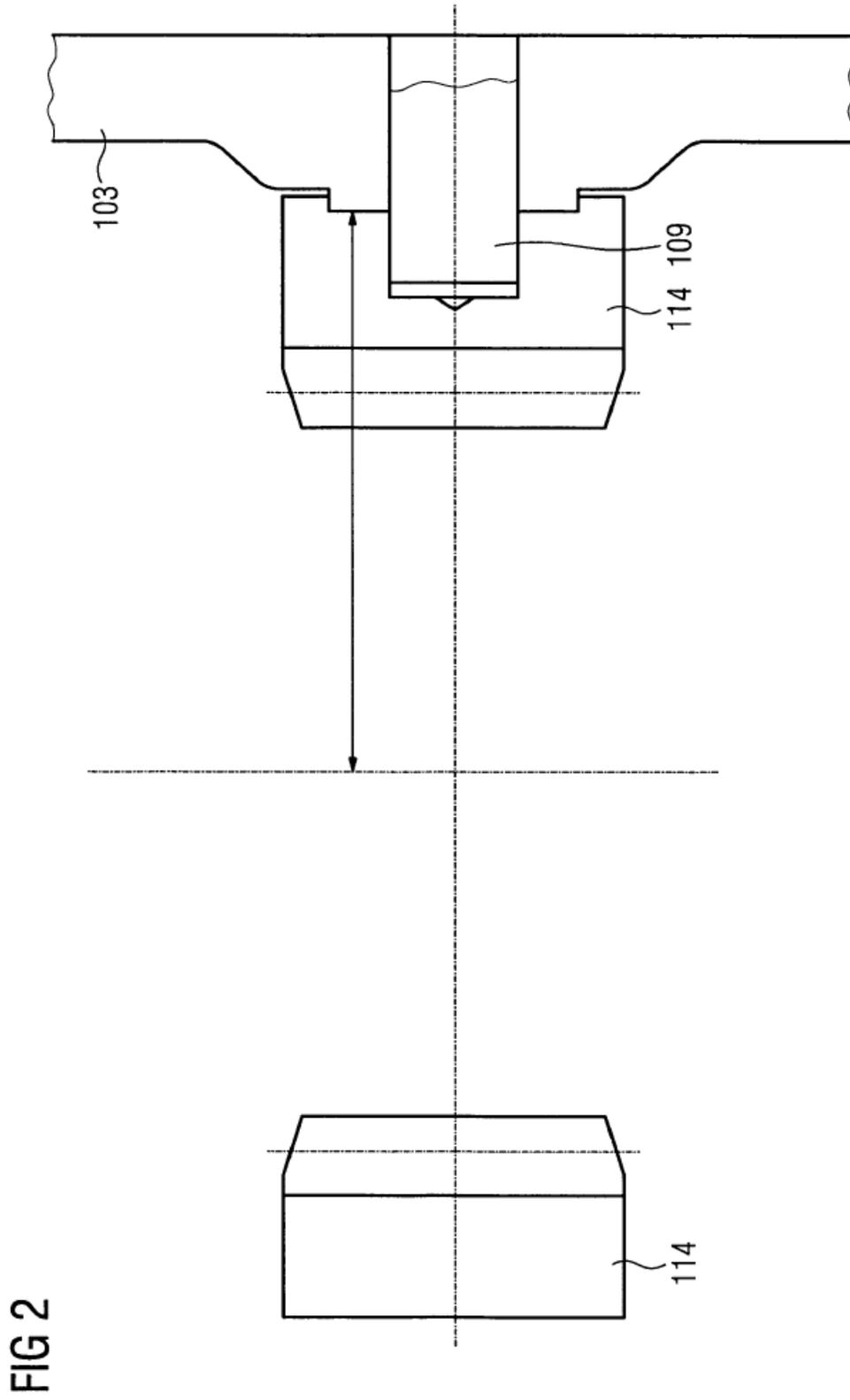


FIG 3

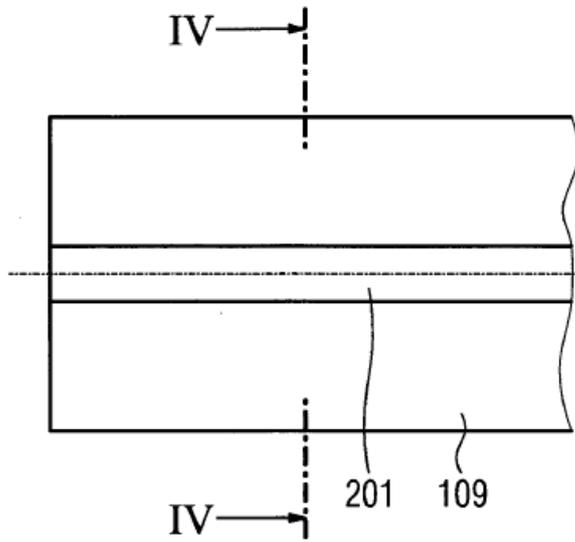


FIG 4

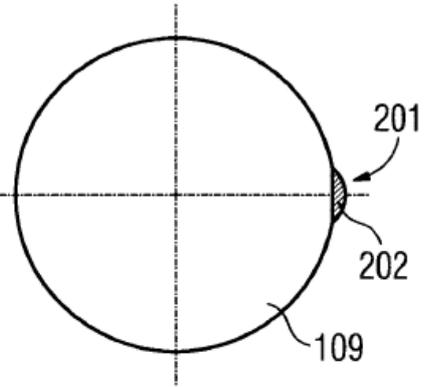


FIG 5

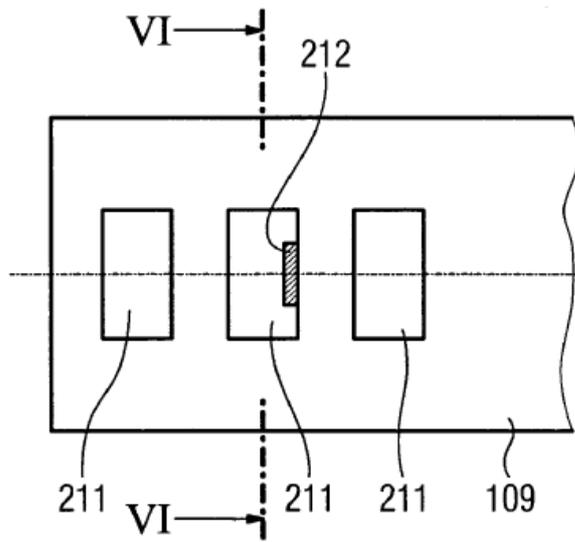


FIG 6

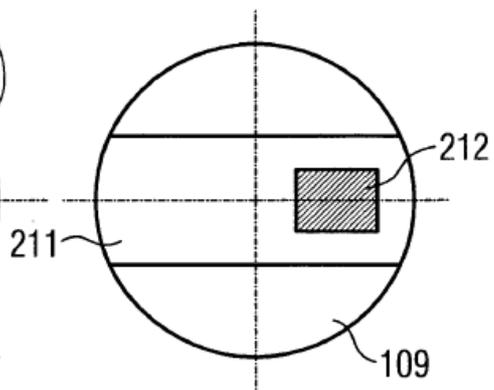


FIG 7

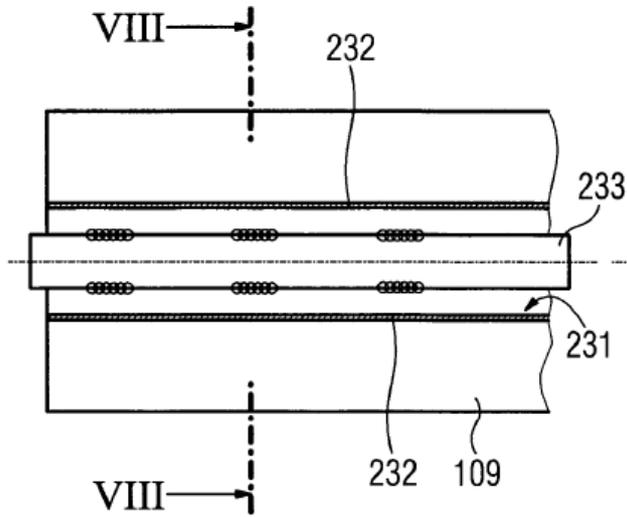


FIG 8

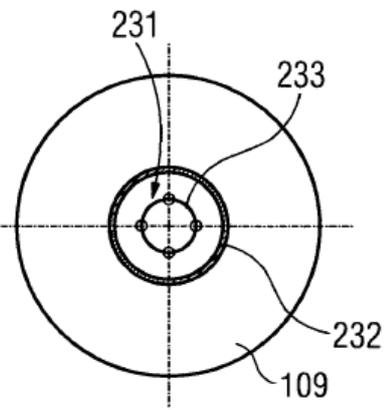


FIG 9

