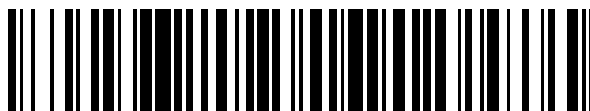


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 658 171**

51 Int. Cl.:

F16H 57/08 (2006.01)

F16H 57/01 (2012.01)

G08C 17/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.04.2015** **E 15164055 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2017** **EP 3081831**

54 Título: **Transmisión planetaria**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
08.03.2018

73 Titular/es:

FLENDER GMBH (100.0%)
Alfred-Flender-Strasse 77
46395 Bocholt, DE

72 Inventor/es:

MEYER, THOMAS y
REIMERS, JAN-DIRK

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 658 171 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

Transmisión planetaria

La presente invención hace referencia a una transmisión planetaria con una carcasa y al menos una etapa planetaria que comprende al menos un engranaje solar provisto de un árbol del engranaje solar montado de forma giratoria en la carcasa, al menos un soporte del engranaje planetario montado de forma giratoria en la carcasa, al menos dos pernos del engranaje planetario fijados en el soporte del engranaje planetario, en los cuales está sostenido respectivamente de forma giratoria un engranaje planetario, y al menos un engranaje hueco que presenta un dentado interno y que se encuentra fijado dentro de la carcasa de forma resistente a la torsión, con el cual están engranados los engranajes planetarios. Una transmisión planetaria de esa clase se conoce por la solicitud DE102011085299A. Transmisiones planetarias de ese tipo son conocidas por el estado del arte en las más diversas variantes. Para identificar daños en transmisiones planetarias de ese tipo se utilizan normalmente sistemas de monitoreo de estado, los cuales detectan datos de funcionamiento empleando los más diversos sensores, donde los mismos posibilitan un diagnóstico de estado, así como también, en un marco más amplio, una afirmación sobre la vida útil remanente de componentes o de grupos de componentes. Los datos de funcionamiento detectados pueden tratarse por ejemplo de temperaturas de los cojinetes, del aceite en las líneas de entrada y de salida, del aceite en el cárter inferior de la transmisión, de valores de vibración de componentes en distintos ejes espaciales, de emisiones acústicas en el rango de kilohercios, de tamaños de las partículas y/o de distribuciones del tamaño de las partículas en flujos de aceite, de velocidades de rotación de componentes individuales, de deformaciones y/o de traslados de componentes, de pares de rotación y/o de fuerzas que actúan sobre componentes, de oscilaciones de rotación o similares, sólo para mencionar algunos ejemplos. Las variables de medición detectadas por los sensores son reunidas en un calculador de detección de datos, con lo cual tiene lugar una evaluación en comparación con un monitoreo de tendencias del valor medio móvil o en comparación con valores de referencia previamente regulados.

Un problema fundamental en el monitoreo de estado de transmisiones planetarias reside en el hecho de que en principio datos de funcionamiento pueden detectarse sin problemas y con una inversión reducida en cuanto a los costes al utilizar sensores estacionarios. En cambio, una aplicación de sensores, con tecnología de medición, en componentes de máquinas rotativas es muy costosa. Se necesitan para ello costosos sistemas de radiotransmisión, los cuales deben transmitir tanto los datos como también la energía para los sensores, para lo cual en los componentes rotativos deben disponerse en muchos casos amplificadores separados o sistemas de procesamiento de señales. Además, los daños que deben identificarse son influenciados por una pluralidad de factores, motivo por el cual es correspondientemente elevada la cantidad de los sensores que deben proporcionarse en el componente rotativo, para poder detectar distintos datos de funcionamiento. Antes las circunstancias mencionadas, según la posibilidad se evitan actualmente las aplicaciones con tecnología de medición en componentes de máquinas rotativas.

Tomando como base el estado del arte mencionado, el objeto de la presente invención consiste en crear una transmisión planetaria alternativa del tipo indicado en la introducción, la cual posibilite una detección simple y económica de datos de funcionamiento.

Para alcanzar dicho objeto, la presente invención crea una transmisión planetaria de la clase mencionada en la introducción, caracterizada porque se proporciona un sistema FOFW (sistema de sensor de ondas superficiales que puede interrogarse de forma inalámbrica), que presenta una unidad de interrogación, al menos una antena estacionaria dispuesta dentro de la carcasa y conectada eléctricamente a la unidad de interrogación, al menos dos sensores FOFW (sensores de ondas superficiales que pueden interrogarse de forma inalámbrica) fijados en los pernos del engranaje planetario, y al menos una cantidad de antenas que rotan de forma conjunta y que están fijadas en el soporte del engranaje planetario, donde dicha cantidad corresponde a la cantidad de pernos del engranaje planetario, las cuales están conectadas respectivamente a por lo menos uno de los sensores FOFW y están dispuestas y diseñadas de modo que transmiten hacia al menos una antena estacionaria datos de medición detectados por los sensores FOFW. Una ventaja esencial que se asocia a la utilización de un sistema FOFW, de acuerdo con la invención, reside en el hecho de que los sensores FOFW no necesitan una fuente de energía separada, por lo cual pueden disponerse sin componentes adicionales en los pernos del engranaje planetario sostenidos en el soporte rotativo del engranaje planetario, los cuales sólo disponen de poco espacio de construcción. Además, los mismos presentan una estructura muy sencilla, motivo por el cual usualmente son económicos y no requieren mantenimiento. Los mismos resisten además cargas térmicas y electromagnéticas elevadas, de modo que también pueden utilizarse sin problemas en transmisiones planetarias sometidas a cargas elevadas. Asimismo, tanto los sensores FOFW, como también las antenas, la mayoría de las veces pueden reequiparse sin grandes problemas, de modo que el sistema FOFW puede implementarse también posteriormente en transmisiones planetarias ya existentes. Otra ventaja asociada a la utilización de sensores FOFW reside en el hecho de que con un sensor FOFW pueden detectarse varios datos de funcionamiento, por lo cual puede prescindirse de una disposición de sensores diferentes. En conjunto, gracias al sistema FOFW de acuerdo con la invención se posibilita una detección simple y económica de los datos de funcionamiento relevantes del engranaje planetario.

De acuerdo con una realización de la presente invención el sistema FOFW está configurado de modo tal y los sensores FOFW están dispuestos de modo tal en los pernos del engranaje planetario asociados, que durante el funcionamiento adecuado de la transmisión planetaria se detecta/detectan al menos uno de los componentes de la fuerza que actúa sobre los pernos del engranaje planetario asociados, y/o una dilatación del perno del engranaje planetario provocada en el área del sensor FOFW y/o una temperatura dominante en el área del sensor FOFW y/o una flexión del perno del engranaje planetario en el área del sensor FOFW y/o una velocidad de rotación del soporte del engranaje planetario. De este modo, en función de la temperatura y/o de la velocidad de rotación, pueden determinarse por ejemplo fuerzas y pares que actúan sobre los engranajes planetarios

De manera preferente, los sensores FOFW están posicionados dentro de un rebaje proporcionado en el perno del engranaje planetario y son cubiertos por un soporte proporcionado en el perno del engranaje planetario, el cual aloja el engranaje planetario. En una disposición de esa clase los sensores FOFW están protegidos de influencias externas. Además, con los sensores FOFW no sólo pueden detectarse los datos de funcionamiento correspondientes a los pernos del engranaje planetario, sino también datos de funcionamiento correspondientes a los cojinetes, como por ejemplo la temperatura de los cojinetes, la cual representa un indicador esencial para el comportamiento relativo al funcionamiento y al desgaste de un cojinete.

De manera ventajosa, a lo largo de la extensión longitudinal de cada perno del engranaje planetario están fijados varios sensores FOFW, los cuales preferentemente están conectados eléctricamente con una antena común que rota de forma conjunta. De este modo pueden detectarse deformaciones o posiciones inclinadas de los pernos del engranaje planetario, las cuales tienen una influencia considerable sobre el comportamiento de carga de una etapa del engranaje planetario.

De acuerdo con una realización de la presente invención, las señales emitidas por los sensores FOFW individuales presentan respectivamente una signatura de frecuencia unívoca, para diferenciar unas de otras las señales detectadas por los sensores individuales. Una signatura de frecuencia de esa clase puede ser característica de los sensores FOFW. No obstante, la misma también puede ser implementada posteriormente. Usualmente son suficientes en este caso ya pocos megahercios de diferencia de frecuencia para poder diferenciar unos de otros los datos de funcionamiento detectados por los sensores FOFW individuales y los datos de funcionamiento transmitidos.

De acuerdo con una primera variante de la invención, al menos una antena estacionaria está diseñada y dispuesta de modo que las antenas que rotan de forma conjunta, durante un movimiento de rotación del soporte del engranaje planetario, se mueven unas después de otras hacia el área de recepción, y desde la misma, de al menos una antena estacionaria. Esto conduce al hecho de que los datos de funcionamiento detectados por los sensores FOFW proporcionados en los respectivos pernos del engranaje planetario son transmitidos secuencialmente y, con ello, referido al perno correspondiente del engranaje planetario, mediante la antena asociada que rota de forma conjunta, hacia la antena estacionaria. Además, mediante la separación temporal que se encuentra presente entre transmisiones de datos sucesivas, puede determinarse la velocidad de rotación del soporte del engranaje planetario, sin que para ello se requiera un sensor adicional.

De manera ventajosa, el área de emisión y de recepción de las antenas estacionarias y que rotan de forma conjunta es más reducida que la distancia más corta entre las antenas que rotan de forma conjunta. De este modo se asegura que sensores FOFW que están dispuestos en distintos pernos del engranaje planetario no puedan transmitir al mismo tiempo los datos detectados por los mismos, gracias a lo cual se garantiza la transmisión de datos secuencial, en lo que respecta a los pernos.

De acuerdo con otra variante alternativa de la presente invención, al menos una antena estacionaria se extiende esencialmente de forma anular a una distancia definida constante con respecto a las antenas que rotan de forma conjunta. En esa variante, los datos de funcionamiento detectados por los sensores FOFW no son transmitidos de forma secuencial, sino de forma permanente.

De manera ventajosa se proporciona una unidad de evaluación conectada mediante tecnología de datos a la unidad de interrogación, la cual está configurada de manera que, en base a los datos detectados por los sensores FOFW que rotan de forma conjunta y transmitidos a la unidad de interrogación, realiza cálculos, cuyos resultados representan una vida útil remanente de los pernos del engranaje planetario y/o de los engranajes planetarios y/o del soporte del engranaje planetario, cuando éstos son fijados con respecto a una población de diseño, asegurada de forma estadística. De este modo pueden crearse poblaciones de los dentados de los engranajes dentados y/o de los cojinetes, compensadas en cuanto a la temperatura RFC (Rain Flow Count) y/o LDD (curva de tiempo de permanencia de carga), sólo por mencionar un ejemplo.

De manera ventajosa, la unidad de evaluación está configurada de modo que, en base a los resultados, son determinados momentos de mantenimiento. De este modo puede lograrse un mantenimiento acorde a la necesidad. En particular puede utilizarse aquí una LDD compensada en cuanto a la temperatura, mediante la ecuación de Arrhenius, para el planeamiento de intervalos de funcionamiento, del cambio de aceite.

De manera ventajosa, el sistema FOFW presenta otros sensores FOFW con antenas asociadas que rotan de forma conjunta y antenas estacionarias, donde los otros sensores FOFW están dispuestos en el área de cojinetes del soporte del engranaje planetario y/o del árbol del engranaje solar. Expresado de otro modo, el sistema FOFW está diseñado para detectar datos de funcionamiento de otros componentes de la transmisión planetaria.

- 5 De acuerdo con otra realización de la presente invención al menos un sensor FOFW se proporciona como un sensor de referencia que detecta un par de rotación, el cual en particular está dispuesto en el árbol del engranaje solar. De este modo, una repartición de la carga entre los engranajes planetarios puede determinarse no sólo de forma diferencial, sino también de forma absoluta, con respecto al sensor de referencia, lo cual posibilita entonces una afirmación con respecto a la reserva de carga de la transmisión. Además, de este modo pueden detectarse también
10 modificaciones temporales en el comportamiento de carga, en el sentido de efectos transitorios, dentro de las etapas de la transmisión.

Para alcanzar el objeto mencionado en la introducción, en la presente invención se sugiere además utilizar un sistema FOFW, en particular un sistema FOFW de acuerdo con la invención, y una unidad de evaluación, para determinar una vida útil remanente de pernos del engranaje planetario y/o de engranajes planetarios y/o de un soporte de un engranaje planetario, de una transmisión planetaria.

Otras características y ventajas de la presente invención se explican mediante la siguiente descripción de formas de ejecución de una transmisión planetaria de acuerdo con la invención, haciendo referencia al dibujo añadido. Las figuras muestran:

Figura 1: una vista en sección esquemática de una transmisión planetaria según una primera forma de ejecución de la presente invención, la cual está provista de un sistema FOFW;

Figura 2: una representación simplificada en perspectiva de un soporte del engranaje planetario provisto de un componente del sistema FOFW, de una primera etapa planetaria de la transmisión planetaria representada en la figura 1;

Figura 3: una vista esquemática del soporte del engranaje planetario representado en la figura 2, la cual muestra una deformación del soporte del engranaje planetario y de un engranaje planetario sostenido en el mismo, durante el funcionamiento de la transmisión planetaria;

Figura 4: un diagrama que muestra dilataciones de pernos del engranaje planetario detectadas por el sistema FOFW durante una única rotación del soporte del engranaje planetario, en el cual están sostenidos de forma giratoria los engranajes planetarios; y

Figura 5: una vista simplificada en perspectiva del soporte del engranaje planetario representado en la figura 2, según una forma de ejecución alternativa de la presente invención.

La figura 1 muestra una transmisión planetaria 1 según una forma de ejecución de la presente invención. La transmisión planetaria 1 presenta una carcasa 2 en la cual están dispuestas una primera etapa planetaria 3 y una segunda etapa planetaria 4. La primera etapa planetaria 3 comprende un engranaje solar 5 que se proporciona en un árbol del engranaje solar 6 montado de forma giratoria en la carcasa 2, un soporte del engranaje planetario 7 montado en la carcasa 2, con tres pernos del engranaje planetario 8 fijados en el mismo, en los cuales se encuentra sostenido de forma giratoria respectivamente un engranaje planetario 9, mediante un cojinete 10, y un engranaje hueco 11 que presenta un dentado interno, fijado dentro de la carcasa 2 de forma resistente a la torsión, donde el engranaje solar 5 se engrana con los engranajes planetarios 9, los cuales a su vez están enganchados con el engranaje hueco 11. El soporte del engranaje planetario 7 está provisto de un dentado interno 12 que se engrana con un primer engranaje recto 13, el cual se proporciona en un segundo árbol del engranaje solar 14, de la segunda etapa planetaria 4, dispuesto de forma giratoria dentro de la carcasa 2. En el segundo árbol del engranaje solar 14 se encuentra dispuesto además un segundo engranaje solar 15 que se engancha con engranajes planetarios 16 de un segundo soporte del engranaje planetario 17, los cuales están sostenidos de forma giratoria mediante cojinetes 18, en pernos del engranaje planetario 19 asociados. Los engranajes planetarios 16 se engranan con un segundo engranaje hueco 20 fijado de forma resistente a la torsión dentro de la carcasa 2 y que presenta un dentado interno. Un extremo libre del segundo soporte del engranaje planetario 17, es guiado hacia el exterior desde la carcasa 2 y está provisto de un dentado interno 21, mediante el cual puede ser transmitido el movimiento de rotación del segundo soporte del engranaje planetario 17 hacia un componente externo, no representado en detalle.

La transmisión planetaria 1 está equipada con un sistema FOFW que comprende una unidad de evaluación 22 y una unidad de interrogación 22 conectada a la unidad de evaluación 22 mediante tecnología de datos. Una primera antena estacionaria 24 está conectada a la unidad de interrogación 23, donde dicha antena está dispuesta dentro de la carcasa 2, de forma contigua con respecto al primer soporte del engranaje planetario 7. Los pernos del engranaje planetario 8 del primer soporte del engranaje planetario 7 están provistos respectivamente de tres sensores FOFW

25, los cuales están posicionados axialmente en serie en rebajes proporcionados en la circunferencia externa de los pernos del engranaje planetario 8, por debajo de los cojinetes 10 correspondientes, donde los mismos están cubiertos por los cojinetes. Los tres sensores FOFW 25 asociados a los pernos del engranaje planetario 8 están conectados respectivamente a una antena común 24 que rota de forma conjunta, las cuales están dispuestas a una distancia axial definida con respecto a la antena estacionaria, tal como se representa esquemáticamente en la figura 2. Los sensores FOFW 25 presentan respectivamente una signatura de frecuencia propia y unívoca, y están configurados de manera que detectan dilataciones del perno del engranaje planetario 8 asociado, así como la temperatura en el área de los cojinetes 10 que alojan los engranajes planetarios 9. De manera análoga con respecto a los pernos del engranaje planetario 8 del primer soporte del engranaje planetario 7, también los pernos del engranaje planetario 19 del segundo soporte del engranaje planetario 17 están provistos de sensores FOFW 25, los cuales, mediante antenas 26 que rotan de forma conjunta, se comunican mediante tecnología de datos con una antena estacionaria 24 que está conectada a la unidad de interrogación 23. Además, el sistema FOFW comprende un sensor de referencia 27 diseñado igualmente como sensor FOFW, el cual está dispuesto en el árbol del engranaje solar 6 y está conectado a una antena 28 que rota de forma conjunta, sostenida en el árbol del engranaje solar 6, la cual se comunica con otra antena estacionaria 29 que está conectada a la unidad de interrogación 23, donde el sensor de referencia 27 detecta un par de rotación que actúa sobre el árbol del engranaje solar 6, el cual se utiliza como referencia.

Durante el funcionamiento de la transmisión planetaria 1, las antenas 26, 28 que rotan de forma conjunta, en cada rotación, se desplazan respectivamente una vez delante de la antena estacionaria 24, 29 asociada. Al pasar delante de la misma, los sensores FOFW 25, 27 entran en el área de emisión/recepción de la antena estacionaria 24, 29 asociada y son interrogadas, después de lo cual éstas detectan sus valores de medición y los transmiten a la unidad de evaluación 22. Los sensores FOFW 25 dispuestos en los pernos del engranaje planetario 8, 19 detectan respectivamente valores de medición que representan las deformaciones de los pernos del engranaje planetario 8, 19 individuales, del modo representado en las figuras 3 y 4. La figura 3 muestra la deformación de un perno del engranaje planetario 8 individual bajo carga. La figura 4 muestra las deformaciones detectadas de los tres pernos del engranaje planetario 8 después de una rotación del primer soporte del engranaje planetario 7. Además, los sensores FOFW 25 proporcionan valores de medición que representan la temperatura actual en el área de los cojinetes 10, 18. Además, en base a las separaciones temporales y al orden con el cual los sensores FOFW 25 de pernos del engranaje planetario 8, 19 consecutivos transmiten sus valores de medición, en la unidad de evaluación 22 son calculados el sentido de rotación actual y la velocidad de rotación actual de los soportes del engranaje planetario 7, 17. En base a dichos valores, en la unidad de evaluación 22 se posibilita de ese modo en conjunto la creación de poblaciones RFC en función de la velocidad de rotación y compensadas en cuanto a la temperatura, y en particular de poblaciones LDD, de cojinetes y dentados. Además, para planificar los tiempos de servicio o para la previsión de daños puede utilizarse una comparación objetivo-real de los registros utilizados para evaluar la vida útil de los componentes (RFC, LDD, límites del ciclo de carga, carga de temperatura).

La figura 5 muestra a modo de ejemplo una forma de realización anular, alternativa, de una antena estacionaria 30. En esta variante, los sensores FOFW 25 individuales pueden ser interrogados de forma permanente, ya que los mismos se encuentran siempre en el área de emisión/recepción de la antena estacionaria 30.

Si bien la invención fue ilustrada y descrita en detalle a través del ejemplo de ejecución preferente, la presente invención no se limita a los ejemplos descritos, de manera que el experto puede deducir otras variantes en base a ello, sin abandonar el alcance de protección de la invención. De este modo puede variar la cantidad de los sensores FOFW dispuestos en un perno del engranaje planetario individual, la cantidad de las antenas estacionarias y/o de las antenas que rotan de forma conjunta, o similares, sólo por nombrar algunos ejemplos.

REIVINDICACIONES

1. Transmisión planetaria (1) con una carcasa (2) y al menos una etapa planetaria (3) que comprende al menos un engranaje solar (5) provisto de un árbol del engranaje solar (6) montado de forma giratoria en la carcasa (2), al menos un soporte del engranaje planetario (7) montado de forma giratoria en la carcasa (2), al menos dos pernos del engranaje planetario (8) fijados en el soporte del engranaje planetario (7), en los cuales está sostenido respectivamente de forma giratoria un engranaje planetario (9), y al menos un engranaje hueco (11) que presenta un dentado interno y que se encuentra fijado dentro de la carcasa (2) de forma resistente a la torsión, con el cual están engranados los engranajes planetarios (9), caracterizada porque se proporciona un sistema FOFW que presenta una unidad de interrogación (23), al menos una antena (24; 30) estacionaria dispuesta dentro de la carcasa (2) y conectada eléctricamente a la unidad de interrogación (23), al menos dos sensores FOFW (25) fijados en los pernos del engranaje planetario (8), y al menos una cantidad de antenas (26) que rotan de forma conjunta y que están fijadas en el soporte del engranaje planetario (7), donde dicha cantidad corresponde a la cantidad de pernos del engranaje planetario (8), las cuales están conectadas respectivamente a por lo menos uno de los sensores FOFW (25) y están dispuestas y diseñadas de modo que transmiten hacia al menos una antena estacionaria (24; 30) datos de medición detectados por los sensores FOFW (25).
2. Transmisión planetaria (1) según la reivindicación 1, caracterizada porque el sistema FOFW está configurado de modo tal y los sensores FOFW (25) están dispuestos de modo tal en los pernos del engranaje planetario (8) asociados, que durante el funcionamiento adecuado de la transmisión planetaria (1) se detecta/detectan al menos uno de los componentes de la fuerza que actúa sobre los pernos del engranaje planetario (8) asociados, y/o una dilatación del perno del engranaje planetario (8) provocada en el área del sensor FOFW (25) y/o una temperatura dominante en el área del sensor FOFW (25) y/o una flexión del perno del engranaje planetario (8) en el área del sensor FOFW (25) y/o una velocidad de rotación del soporte del engranaje planetario (7).
3. Transmisión planetaria (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque los sensores FOFW (25) están posicionados dentro de un rebaje proporcionado en el perno del engranaje planetario (8) y son cubiertos por un soporte (10) proporcionado en el perno del engranaje planetario (8), el cual aloja el engranaje planetario (9).
4. Transmisión planetaria (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque a lo largo de la extensión longitudinal de cada perno del engranaje planetario (8) están fijados varios sensores FOFW (25), los cuales preferentemente están conectados eléctricamente con una antena (28) común que rota de forma conjunta.
5. Transmisión planetaria (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque las señales emitidas por los sensores FOFW (25) individuales presentan respectivamente una signature de frecuencia unívoca.
6. Transmisión planetaria (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque al menos una antena (24) estacionaria está diseñada y dispuesta de modo que las antenas (26) que rotan de forma conjunta, durante un movimiento de rotación del soporte del engranaje planetario (7), se mueven unas después de otras hacia el área de recepción, y desde la misma, de al menos una antena (24) estacionaria.
7. Transmisión planetaria (1) según la reivindicación 6, caracterizada porque el área de emisión y de recepción de las antenas estacionarias y que rotan de forma conjunta (24, 28) es más reducida que la distancia más corta entre las antenas (28) que rotan de forma conjunta.
8. Transmisión planetaria (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque al menos una antena (30) estacionaria se extiende esencialmente de forma anular a una distancia definida constante con respecto a las antenas (28) que rotan de forma conjunta.
9. Transmisión planetaria (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque se proporciona una unidad de evaluación (22) conectada mediante tecnología de datos a la unidad de interrogación (23), la cual está configurada de manera que, en base a los datos detectados por los sensores FOFW (25) que rotan de forma conjunta y transmitidos a la unidad de interrogación (23), realiza cálculos, cuyos resultados representan una vida útil remanente de los pernos del engranaje planetario (8) y/o de los engranajes planetarios (9) y/o del soporte del engranaje planetario (7).
10. Transmisión planetaria (1) según la reivindicación 9, caracterizada porque la unidad de evaluación (23) está configurada de modo que, en base a los resultados, son determinados momentos de mantenimiento.
11. Transmisión planetaria (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el sistema FOFW presenta otros sensores FOFW con antenas asociadas que rotan de forma conjunta y antenas estacionarias, donde los otros sensores FOFW están dispuestos en el área de cojinetes del soporte del engranaje planetario y/o del árbol del engranaje solar.

12. Transmisión planetaria (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque al menos un sensor FOFW se proporciona como un sensor de referencia (27) que detecta un par de rotación, el cual en particular está dispuesto en el árbol del engranaje solar (6).

5 13. Utilización de un sistema FOFW y de una unidad de evaluación para determinar una vida útil remanente de pernos del engranaje planetario (8, 19) y/o de engranajes planetarios (9, 16) y/o de un soporte de engranaje planetario (7, 17) de una transmisión planetaria (1).

FIG 1

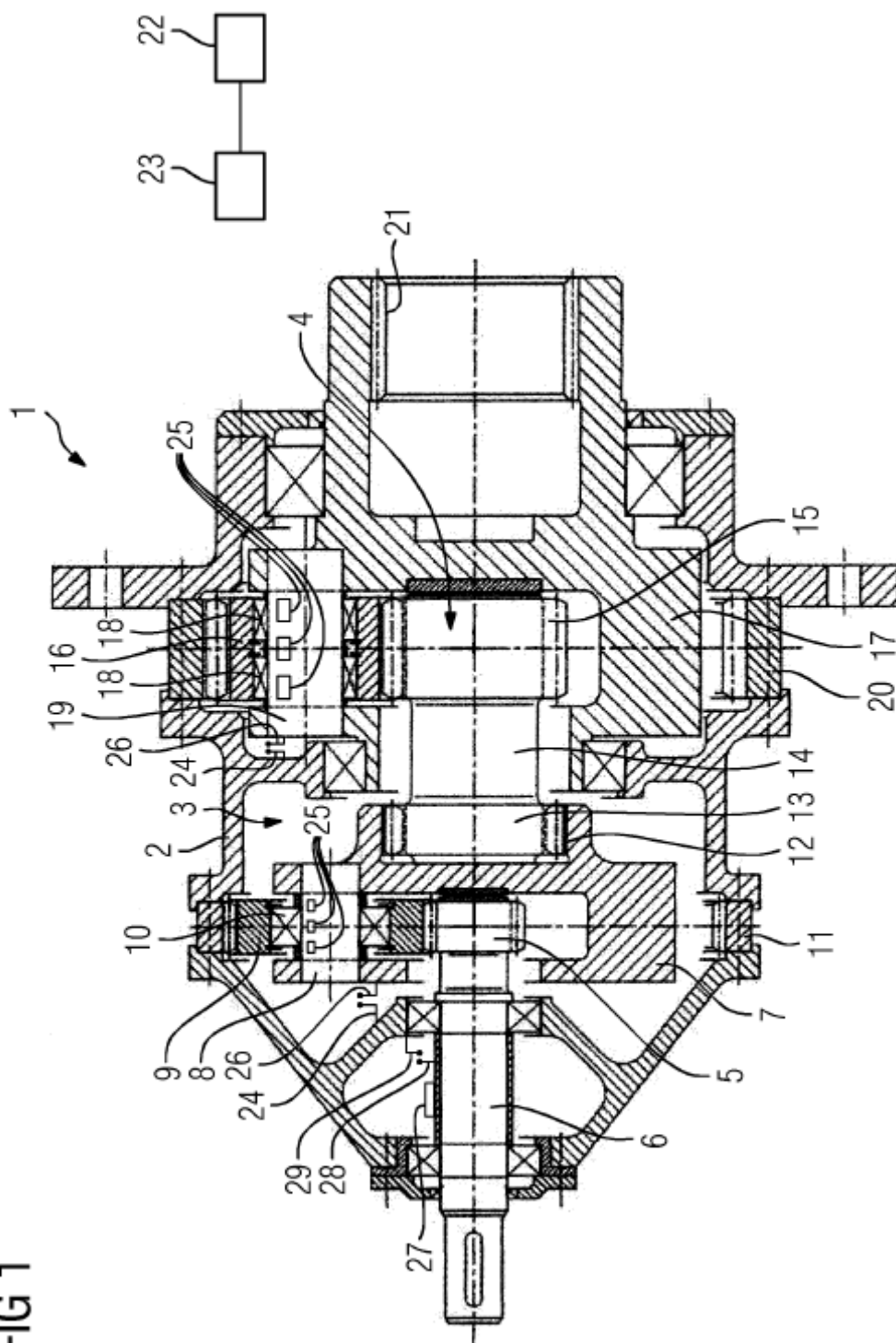


FIG 2

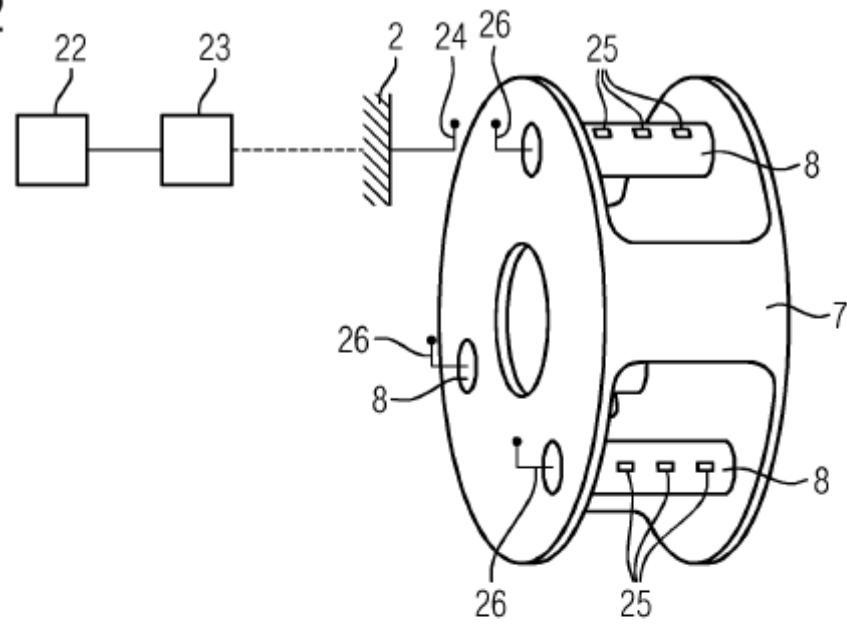


FIG 3

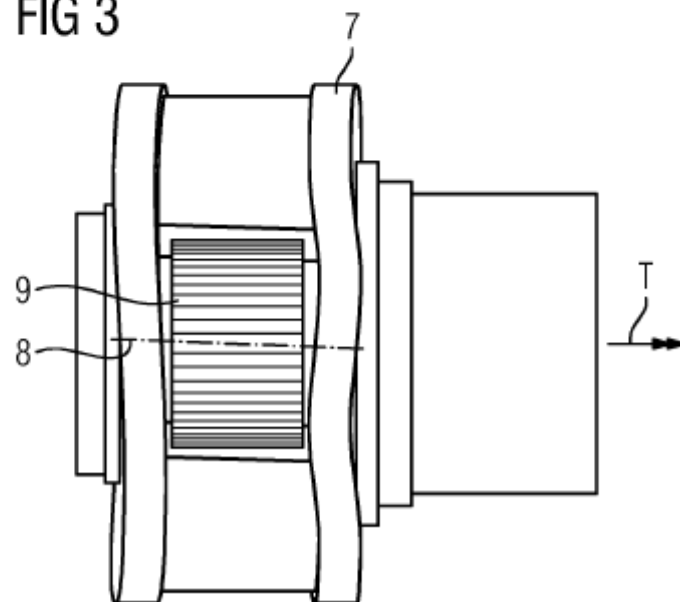


FIG 4

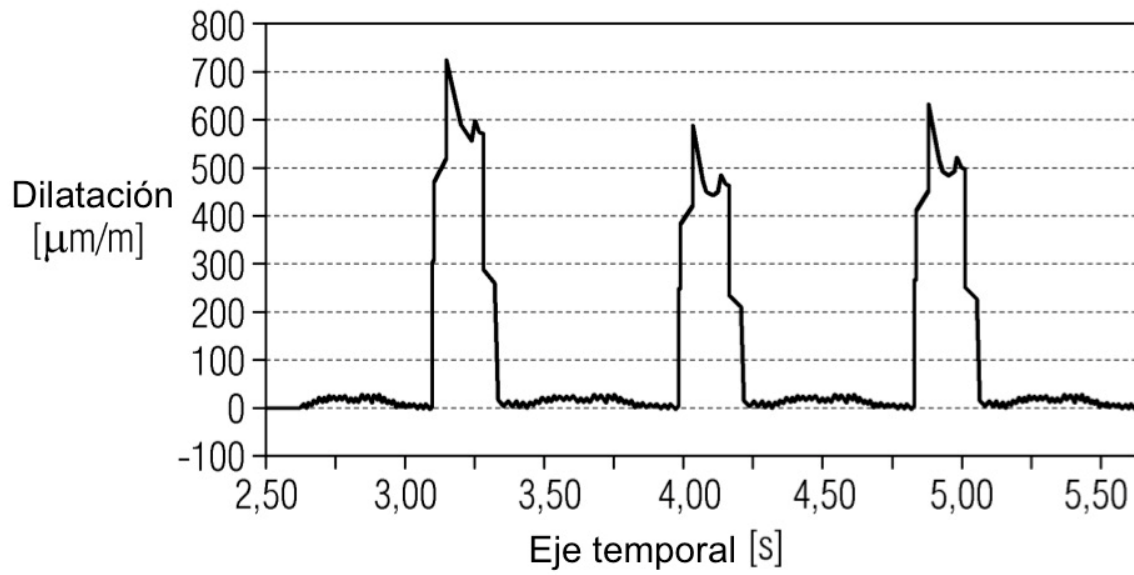


FIG 5

