

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 955 732**

51 Int. Cl.:

F03D 80/70 (2006.01)

F16N 31/00 (2006.01)

F16C 33/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.04.2020** **E 20171473 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.07.2023** **EP 3904676**

54 Título: **Disposición de recolección de grasa**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.12.2023

73 Titular/es:

**SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY A/S
(100.0%)
Borupvej 16
7330 Brande, DK**

72 Inventor/es:

MADSEN, ULRICH HEDEGAARD

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 955 732 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

Disposición de recolección de grasa

5 **Antecedentes**

La mayoría de las turbinas eólicas grandes tienen palas de rotor que pueden variar el paso alrededor de sus ejes largos. El extremo de la raíz circular de una pala de rotor finaliza en un cojinete de paso. Un sistema de paso acciona uno o más motores de accionamiento en respuesta a una orden del controlador de turbina eólica para variar el paso de la pala de rotor una cantidad angular determinada. Una lubricación fiable del cojinete de paso es muy importante por varias razones. Los daños en un cojinete de paso pueden resultar en un tiempo de inactividad de la turbina eólica, con la reducción resultante en la producción de energía anual. La fiabilidad de los cojinetes de paso es particularmente relevante en el caso de una turbina eólica marina, ya que las rutinas de mantenimiento son caras y peligrosas.

15 Una pala de rotor de una turbina eólica grande puede tener una longitud en la región de 90 m, una masa en la región de 50 000 kg y un diámetro de extremo de raíz del orden de 5 m. El cojinete de paso de una pala de rotor grande de este tipo puede realizarse como un cojinete de rodillos, un cojinete de bolas, un cojinete deslizante, etc. La parte estacionaria y la parte rotativa del cojinete están separadas en todo momento por una película de aceite o grasa. Dado que el lubricante se deteriora con el tiempo, un cojinete de paso generalmente está equipado con un sistema lubricante que es capaz de reponer el lubricante según sea necesario.

25 Se encuentran disponibles diversos sistemas de lubricación, y la mayoría de los sistemas incluyen un depósito de grasa y una o más líneas de suministro a entradas de grasa del cojinete. Se suministran cantidades controladas de grasa en intervalos al cojinete. En un sistema de lubricación de una única línea, una estación de bombeo suministra lubricante a través de una sola línea de suministro a un dispositivo de dosificación de lubricante que da servicio a un único punto de lubricación. Un cojinete de paso de una pala de rotor grande puede tener varios de dichos puntos de lubricación. En un sistema de lubricación progresiva, el lubricante se transporta continuamente a varios puntos de lubricación siempre que la bomba de lubricante esté funcionando. Cuando la bomba se detiene, los pistones de un dispositivo de dosificación también se detendrán, y “mantendrán” sus posiciones. Cuando la bomba comienza a suministrar lubricante nuevamente, los pistones del dispositivo de dosificación reanudan su actividad desde esas posiciones.

35 La grasa se deteriora con el tiempo, y la grasa residual debe eliminarse y recolectarse de manera controlada. La grasa residual recolectada se puede retirar así, por ejemplo, durante una rutina de mantenimiento programada y desecharse. En los sistemas conocidos, la expulsión de grasa residual depende de la inyección de nueva grasa. Sin embargo, si se bloquea cualquier línea de suministro, se interrumpe la retirada de grasa residual. El documento CN107701902 A describe un ejemplo de un sistema conocido para recolectar grasa residual de un cojinete.

40 Generalmente, los puntos de lubricante se distribuyen uniformemente alrededor de un cojinete de paso de pala de rotor, y esta simetría se refleja en la recolección de grasa residual. Sin embargo, el paso de una pala de rotor de turbina eólica no varía alrededor de todos sus 360°, y generalmente solo varía dentro de un intervalo más estrecho, p. ej., a lo largo de 90°. Esto provoca un problema de “encharcamiento” de grasa residual en ciertas partes del sistema de lubricación.

45 Por lo tanto, un objeto de la invención es dar a conocer un sistema de recolección de grasa residual que supere los problemas descritos anteriormente.

Descripción

50 Este objeto se logra mediante la disposición de recolección de grasa de la reivindicación 1 para recolectar grasa residual de un circuito de lubricación de cojinete; y mediante el método de la reivindicación 12 para recolectar grasa residual de un circuito de lubricación de cojinete mediante el uso de una disposición de recolección de grasa de este tipo.

55 Según la invención, la disposición de recolección de grasa comprende una pluralidad de válvulas de extracción de grasa, en donde cada válvula de extracción de grasa está conectada a una salida de grasa del cojinete; un circuito de extracción que comprende una línea de grasa residual que se extiende entre cada válvula de extracción de grasa y una línea de extracción común que conduce a un único depósito de grasa; un aparato de vacío configurado para crear una subpresión en las líneas de extracción; y un controlador de válvula configurado para abrir y cerrar selectivamente una válvula de extracción de grasa.

65 Con la disposición de recolección de grasa de la invención, la grasa residual es absorbida efectivamente desde las salidas de grasa del cojinete bajo vacío. A diferencia de los sistemas de la técnica anterior, la extracción de grasa es esencialmente independiente del sistema de suministro de grasa, es decir, los eventos de extracción de grasa son independientes de los eventos de inyección de grasa.

Una ventaja adicional de la disposición de recolección de grasa de la invención es que, debido a que el controlador de válvula puede abrir y cerrar selectivamente las válvulas de extracción de grasa, la grasa residual se extrae selectivamente, es decir, la grasa residual solo será absorbida a través de una válvula de extracción de grasa que está abierta.

5 Una ventaja adicional significativa consiste en que el depósito de grasa puede realizarse como un único recipiente, o un único conjunto de recipiente, dispuesto en una ubicación fácilmente accesible. Esto se debe a que el circuito de extracción se “alimenta” mediante todas las válvulas de extracción de grasa, y todas las líneas de grasa residual alimentan la línea de extracción común.

10 Según la invención, el método de recolección de grasa residual de un circuito de lubricación de cojinete usando una disposición de recolección de grasa de este tipo comprende las etapas de cerrar las válvulas de extracción de grasa; hacer funcionar el aparato de vacío para reducir la presión en las líneas de extracción; y abrir una válvula de extracción de grasa para permitir el paso de grasa residual a la línea de extracción y desde allí a la línea de extracción común. El ciclo se puede repetir en intervalos regulares, o según se requiera. La disposición de las líneas de extracción que alimentan la línea de extracción común puede denominarse en adelante como el “circuito de extracción”.

15 Según la invención, un conjunto de paso de pala de rotor de turbina eólica comprende un cojinete de paso en una interfaz entre el extremo de raíz de pala de rotor y un buje de la turbina eólica. El conjunto de paso comprende además un sistema de lubricación que está configurado para suministrar grasa lubricante a través de un circuito de lubricación de cojinete a entradas de grasa del cojinete. El conjunto de paso comprende además una realización de la disposición recolectora de grasa de la invención para extraer grasa residual de salidas de grasa del cojinete.

20 Una ventaja del conjunto de paso de pala de rotor de la invención es que la grasa residual se extrae de manera más fiable del cojinete. Además, dado que la grasa residual se recolecta en un solo depósito, la recolección de la grasa residual para fines de eliminación se puede llevar a cabo más rápidamente y con menos esfuerzo, en comparación con los sistemas conocidos, que pueden requerir que un técnico se introduzca en un espacio en el que se desplaza agachado para obtener acceso a múltiples recipientes de grasa pequeños.

25 Realizaciones y características particularmente ventajosas de la invención se dan por las reivindicaciones dependientes, como se revela en la siguiente descripción. Las características de distintas categorías de reivindicaciones pueden combinarse según corresponda para obtener realizaciones adicionales que no se describen en la presente memoria.

30 A continuación, se puede asumir que el conjunto de paso de pala de rotor es para una turbina eólica grande, es decir, una turbina eólica con palas de rotor que tienen una longitud del orden de 90 m y un diámetro de extremo de raíz del orden de 5 m.

35 El controlador del sistema de vacío está configurado para accionar selectivamente cada válvula de extracción de grasa entre su posición abierta y su posición cerrada. El controlador puede accionar cada válvula independientemente de las otras válvulas de extracción de grasa, y/o el controlador puede accionar dos o más válvulas de extracción de grasa simultáneamente.

40 En una realización preferida de la invención, el aparato de vacío comprende una bomba de vacío configurada para crear un vacío o una subpresión en el circuito de extracción. Esto puede hacerse cerrando todas las válvulas de extracción de grasa y activando la bomba de vacío hasta que la presión en las líneas de extracción se ha reducido a un nivel umbral máximo, preferiblemente a un nivel de como máximo el 90 % de la presión ambiental (p. ej., 900 mbar cuando la presión ambiental es de 1 bar), más preferiblemente como máximo el 85 % de la presión ambiental (p. ej. 850 mbar cuando la presión ambiental es de 1 bar). El efecto de una presión baja de este tipo en el circuito de extracción es que, tan pronto como se abra una válvula de extracción de grasa, cualquier grasa residual será absorbida a la línea de extracción. La “intensidad” de la subpresión puede seleccionarse según la viscosidad de la grasa residual.

45 Para recolectar la grasa residual absorbida al circuito de extracción, la disposición de recolección de grasa de la invención comprende preferiblemente una cámara de vacío de dos partes para dirigir la grasa residual a un depósito. En una realización preferida de la invención, la cámara de vacío está dispuesta entre la línea de extracción común y la bomba de vacío, y comprende una primera cámara, una segunda cámara y una membrana o diafragma para separar la primera cámara de la segunda cámara. La primera cámara comprende una entrada alimentada por la línea de extracción común, y una salida que conduce a un depósito de grasa; en otras palabras, la primera cámara está dispuesta entre la línea de extracción común y el depósito de grasa. La segunda cámara está conectada a la bomba de vacío. La membrana que divide la cámara de vacío permite que se desarrolle una subpresión en el circuito de extracción.

50 Antes de abrir una válvula de extracción de grasa, todas las válvulas se cierran y la bomba se hace funcionar para reducir continuamente la presión en el circuito de extracción. Preferiblemente, luego solo se abre una válvula de extracción de grasa. Esto significa que se “observa” una subpresión significativa en la línea de extracción correspondiente cuando se abre esa válvula de extracción de grasa. Cualquier grasa residual en el otro lado de la

válvula será absorbida al circuito de extracción. Después de una duración adecuada, la válvula de extracción de grasa se cierra nuevamente. El proceso puede repetirse varias veces con la misma válvula de extracción de grasa, o con una válvula de extracción de grasa diferente.

5 Como se ha indicado anteriormente, el sistema de lubricación de un cojinete de paso de pala de rotor está configurado generalmente para distribuir la grasa uniformemente por todo el cojinete, aunque la grasa puede “encharcarse” en regiones específicas del cojinete debido a la naturaleza del proceso de variación de paso. Por lo tanto, en una realización preferida de la invención, el método comprende una etapa de identificar qué válvula de extracción de grasa puede estar dispuesta en una región crítica del cojinete. Una región crítica de este tipo puede determinarse en función de la experiencia, por ejemplo. Cualquiera de las válvulas de extracción de grasa de este tipo se puede activar con mayor frecuencia para asegurar que toda la grasa residual se extraiga de manera fiable.

10 La cantidad de grasa que se extrae debe monitorizarse para que el nivel de grasa en el depósito pueda estimarse para la programación oportuna de un procedimiento de recolección y eliminación. Igualmente, la monitorización de la cantidad extraída de grasa puede ayudar a identificar un problema potencial en el sistema lubricante, o identificar una región de “encharcamiento” crítica del cojinete, como se mencionó anteriormente. Con tal fin, en una realización preferida de la invención, un medidor de flujo está dispuesto entre el punto de recolección común y la cámara de vacío. El medidor de flujo mide la cantidad de grasa extraída. Los datos recolectados y reportados por el medidor de flujo pueden reportarse de nuevo a un centro de control y/o registrarse para lectura durante una rutina de mantenimiento.

15 En una realización preferida de la invención, la disposición de recolección de grasa comprende al menos cuatro válvulas de extracción de grasa, más preferiblemente al menos seis válvulas de extracción de grasa. El número de válvulas de extracción de grasa puede seleccionarse según el diseño del cojinete. Por ejemplo, un cojinete de paso grande como se describió anteriormente puede tener una pista estacionaria interior con 20 o más salidas de grasa, con cada salida conectada a una válvula de extracción de grasa.

20 Preferiblemente, el sistema de lubricación es un sistema de lubricación progresiva, ya que un sistema progresivo es más fiable que un sistema de una sola línea y continuará suministrando grasa al cojinete según se requiera.

30 El depósito de grasa puede ser un recipiente con un volumen de 5000 ml o más y está dispuesto preferiblemente en una ubicación fácilmente accesible, por ejemplo en una posición fácilmente accesible en el interior del buje.

Otros objetivos y características de la presente invención serán evidentes a partir de las siguientes descripciones detalladas consideradas en conjunto con las figuras adjuntas. Sin embargo, debe entenderse que las figuras están diseñadas únicamente con fines ilustrativos y no como una definición de los límites de la invención.

35 La Figura 1 muestra una realización de la disposición de recolección de grasa de la invención;

40 La Figura 2 muestra componentes de un sistema de lubricación progresiva;

La Figura 3 muestra un sistema de lubricación de cojinete de la técnica anterior;

La Figura 4 muestra un sistema de lubricación de cojinete de la técnica anterior.

45 En los diagramas, números similares se refieren a objetos similares en todas partes. Los objetos en los diagramas no están necesariamente dibujados a escala.

50 La Figura 1 muestra una realización de la disposición 1 de recolección de grasa de la invención. El diagrama indica un cojinete 2 de paso de pala de rotor con varias salidas 20 de grasa a través de las cuales se puede retirar la grasa lubricante.

55 En esta disposición 1 de recolección de grasa de la invención, la grasa residual se extrae bajo vacío. Con tal fin, la disposición 1 de recolección de grasa comprende un número de válvulas 10V de extracción de grasa controlables individualmente, una en cada salida 20 de grasa. Cada válvula 10V de extracción de grasa está conectada a una línea residual 10L, y todas ellas alimentan una línea común 10N. La línea común 10N conduce a un recipiente 15 de grasa residual, a través de una cámara 12A de un módulo 12 de cámara de vacío. Solo se muestran en el diagrama cuatro salidas 20 de grasa en aras de la claridad y, por lo tanto, solo cuatro válvulas 10V de extracción de grasa y líneas residuales 10L, pero se entenderá que la pista estacionaria de un cojinete de paso grande puede estar dotada de 20-30 de tales salidas 20 de grasa, y la disposición 1 de recolección de grasa de la invención también tendrá un número correspondiente de válvulas 10V de extracción de grasa y líneas residuales 10L.

60 Cada válvula 10V de extracción de grasa es controlada por una señal 13-1, 13-2, ..., 13-n emitida por un módulo 13 de control. Mientras todas las válvulas 10V de extracción de grasa están cerradas, el módulo 13 de control acciona una bomba 11 que extrae progresivamente aire de la línea común 10N y las líneas residuales 10L, a través de la segunda cámara 12B del módulo 12 de cámara de vacío.

- 5 Cuando la presión en el circuito de extracción se ha reducido a un nivel bajo deseado, la válvula 16 se cierra para mantener la subpresión en la cámara 12. Una válvula 10V de extracción de grasa seleccionada se abre emitiendo una señal de control adecuada. Por ejemplo, la válvula 10V de extracción de grasa en el lado derecho del cojinete 2 en el diagrama se abre mediante la señal 13-1. Al mismo tiempo, se abre la válvula 17. Cualquier grasa residual en la salida 20 de la válvula 10V de extracción de grasa seleccionada será absorbida a la línea común 10N por la subpresión en la cámara 12 de vacío.
- 10 La grasa residual en la línea común 10N pasa a través de la primera cámara 12A al recipiente 15 de grasa. Una membrana 12M asegura que la grasa permanece en un lado del módulo 12 de cámara de vacío. A medida que la grasa residual llega a la cámara secundaria 12A, la válvula 17 se cierra y se abre la válvula 18. La bomba 11 de vacío modifica entonces su dirección de funcionamiento para generar una sobrepresión en la cámara principal 12A, con el resultado de que la grasa residual es forzada a salir de la cámara principal 12A y al depósito 15 de grasa residual.
- 15 El diagrama también muestra un medidor 14 de flujo dispuesto en la línea común 10N. El medidor 14 de flujo mide la cantidad de grasa extraída. Los datos recolectados y reportados por el medidor 14 de flujo pueden reportarse de nuevo a un centro de control y/o registrarse para lectura durante una rutina de mantenimiento.
- 20 La Figura 2 muestra componentes de un sistema 3 de lubricación progresiva que puede usarse para suministrar grasa lubricante a un dispositivo tal como un cojinete de paso de pala de rotor (no mostrado). La grasa lubricante se suministra en una unidad 30 de bomba de depósito que bombea la grasa a un dispositivo 31 de dosificación principal que, a su vez, distribuye la grasa a un número de dispositivos 32 de dosificación secundarios (se muestran dos en este caso a modo de ejemplo). Cada dispositivo 32 de dosificación secundario tiene una serie de salidas conectadas por líneas 32-1, 32-2, ..., 32-n de ramificación a puntos de entrada de grasa del cojinete de paso. Los dispositivos 31, 32 de dosificación aseguran que cantidades predeterminadas de lubricante lleguen a los puntos de entrada de grasa.
- 25 La cantidad a dosificar se determina por una unidad 33 de control. Un sistema de lubricación progresiva de este tipo suministra lubricación continua cuando la bomba está en funcionamiento. Si la bomba se detiene, los pistones en los dispositivos 31, 32 de dosificación mantienen sus posiciones, y reanudan su actividad desde esas posiciones cuando la bomba se vuelve a activar.
- 30 La Figura 3 muestra un sistema 5 de lubricación de cojinete de la técnica anterior, en este caso, un sistema de lubricación de una sola línea. En este caso, la grasa se suministra desde un suministro 50 de grasa, y se usa un número de módulos 51 de inyección de grasa para inyectar grasa lubricante en un cojinete 2. La grasa residual pasa de una salida residual 52 a una línea común 54 que alimenta un recipiente 55. Sin embargo, un problema con esta disposición es que la recolección de grasa residual depende de la cantidad de grasa añadida. Por lo tanto, la recolección de grasa solo se realiza cuando se repone la grasa lubricante. Si cualquier manguera del circuito lubricante resulta defectuosa por cualquier motivo, todo el sistema se ve comprometido y el sistema de paso debe detenerse para su reparación.
- 35 La Figura 4 muestra otro sistema 6 de lubricación de una sola línea de la técnica anterior para un cojinete de paso de pala de rotor. En este caso, se suministra grasa desde un suministro 60 de grasa, y la grasa residual pasa de una salida residual 62 de un eyector 61 de una sola línea a una línea común 64 que alimenta un recipiente 65. También en este caso, la recolección de grasa residual depende de la cantidad de grasa añadida, y la grasa residual solo se recolecta cuando se repone la grasa lubricante.
- 40 Aunque la presente invención se ha descrito en forma de realizaciones preferidas y variaciones de las mismas, se entenderá que podrían realizarse numerosas modificaciones y variaciones adicionales en la misma sin abandonar el ámbito de las reivindicaciones adjuntas.
- 45 En aras de la claridad, debe entenderse que el uso de “un” o “una” a lo largo de esta solicitud no excluye una pluralidad, y “que comprende” no excluye otras etapas o elementos.
- 50

REIVINDICACIONES

1. Una disposición (1) de recolección de grasa para recolectar grasa residual (W) de un cojinete (2), que comprende
 - una pluralidad de válvulas (10V) de extracción de grasa, en donde cada válvula (10V) de extracción de grasa está conectada a una salida (20) de grasa del cojinete (2);
 - una línea (10L) de extracción que se extiende desde cada válvula (10V) de extracción de grasa a una línea (10N) de extracción común;
 - un aparato (11, 12) de vacío configurado para crear una subpresión en las líneas (10L, 10N) de extracción; y
 - un módulo (12) de control configurado para abrir y cerrar selectivamente una válvula (10V) de extracción de grasa.
2. Una disposición de recolección de grasa según la reivindicación 1, en donde el aparato de vacío comprende una bomba (11) de vacío configurada para crear la subpresión en las líneas (10L, 10N) de extracción.
3. Una disposición de recolección de grasa según la reivindicación 2, en donde el aparato de vacío comprende una cámara (12) de vacío dispuesta entre la línea (10N) de extracción común y la bomba (11) de vacío.
4. Una disposición de recolección de grasa según la reivindicación anterior, en donde la cámara (12) de vacío comprende una primera cámara (12A), una segunda cámara (12B) y una membrana (12M) para separar la primera cámara (12A) de la segunda cámara (12B).
5. Una disposición de recolección de grasa según la reivindicación anterior, en donde la primera cámara (12A) está dispuesta entre la línea (10N) de extracción común y un depósito (15) de grasa.
6. Una disposición de recolección de grasa según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un medidor (14) de flujo dispuesto en la línea de extracción común (10N).
7. Una disposición de recolección de grasa según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende al menos 16 válvulas (10V) de extracción de grasa, más preferiblemente, al menos 20 válvulas (10V) de extracción de grasa.
8. Un conjunto (2, 3) de paso de pala de rotor de turbina eólica que comprende
 - un cojinete (2) de paso que comprende una pluralidad de salidas (20) de grasa para la retirada de grasa lubricante;
 - un sistema (3) de lubricación configurado para suministrar grasa lubricante a través de un circuito (30) de lubricación al cojinete (2) de paso; y
 - una disposición (1) de recolección de grasa según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 para extraer grasa residual (W) a través de las salidas (20) de grasa del cojinete (2) de paso.
9. Un conjunto de paso de pala de rotor de turbina eólica según la reivindicación anterior, en donde las salidas (20) de grasa están dispuestas en la pista de rodadura estacionaria del cojinete (2) de paso.
10. Un conjunto de paso de pala de rotor de turbina eólica según la reivindicación 8 o la reivindicación 9, en donde el sistema (3) de lubricación está realizado como un sistema de lubricación progresiva.
11. Un conjunto de paso de pala de rotor de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en donde el depósito (15) de grasa está dispuesto en el interior del buje de la turbina eólica.
12. Un método para recolectar grasa residual (W) de un circuito (30) de lubricación de cojinete que usa una disposición (1) de recolección de grasa según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, cuyo método comprende las etapas de
 - cerrar las válvulas (10V) de extracción de grasa;
 - accionar el aparato (11, 12) de vacío para crear una subpresión en el circuito (10) de extracción; y
 - abrir una válvula (10V) de extracción de grasa para permitir el paso de grasa residual (W) a la línea (10N) de extracción común.
13. Un método según la reivindicación anterior, en donde solo una válvula (10V) de extracción de grasa se abre en un momento cualquiera.

14. Un método según la reivindicación 12 o la reivindicación 13, que comprende una etapa de identificar una válvula (10V) de extracción de grasa dispuesta en una región crítica del cojinete (2), y abrir con mayor frecuencia esa válvula (10V) de extracción de grasa.

Figura 1

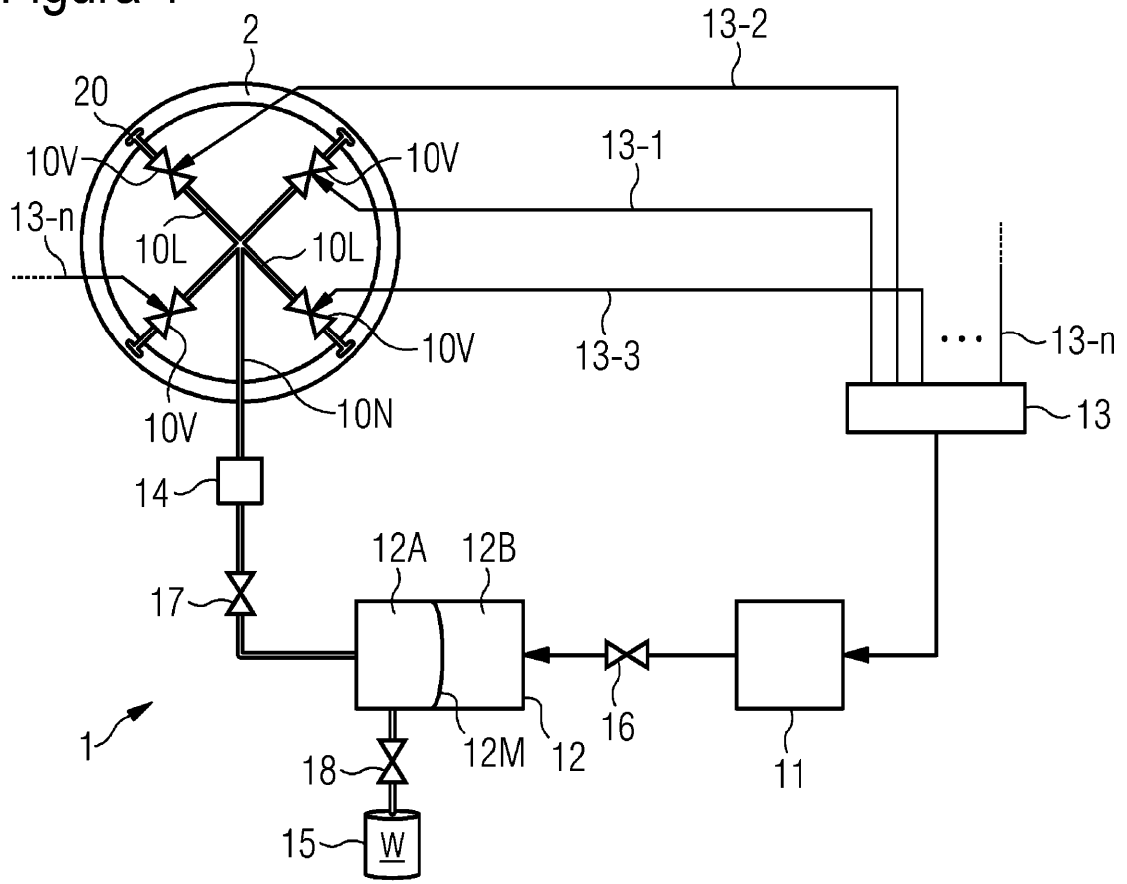


Figura 2

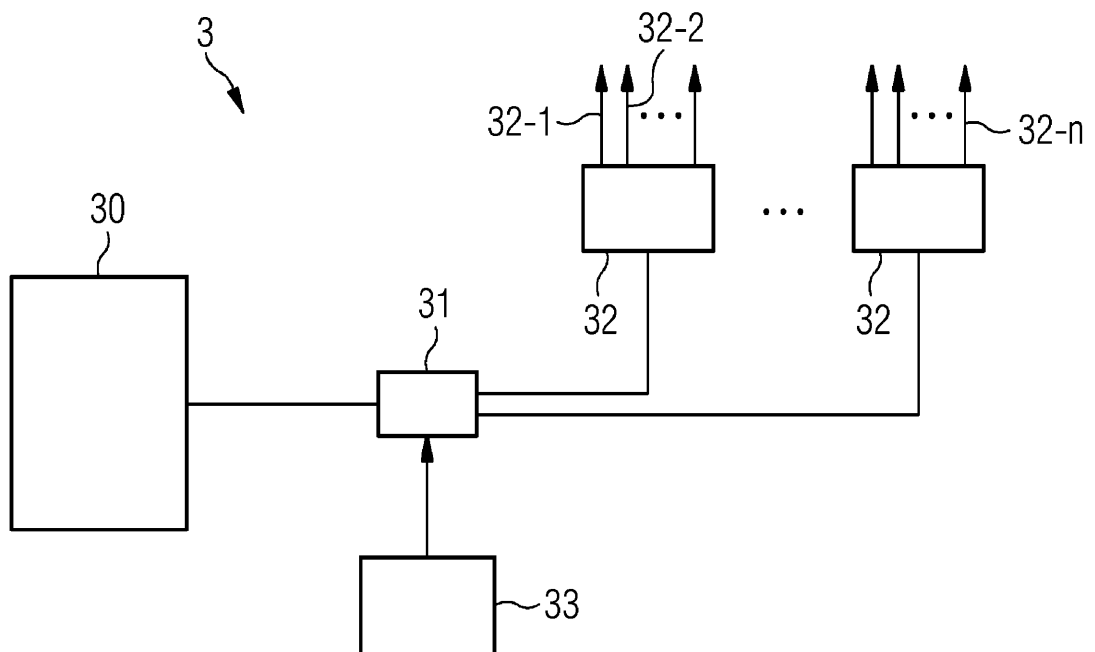


Figura 3 TÉCNICA ANTERIOR

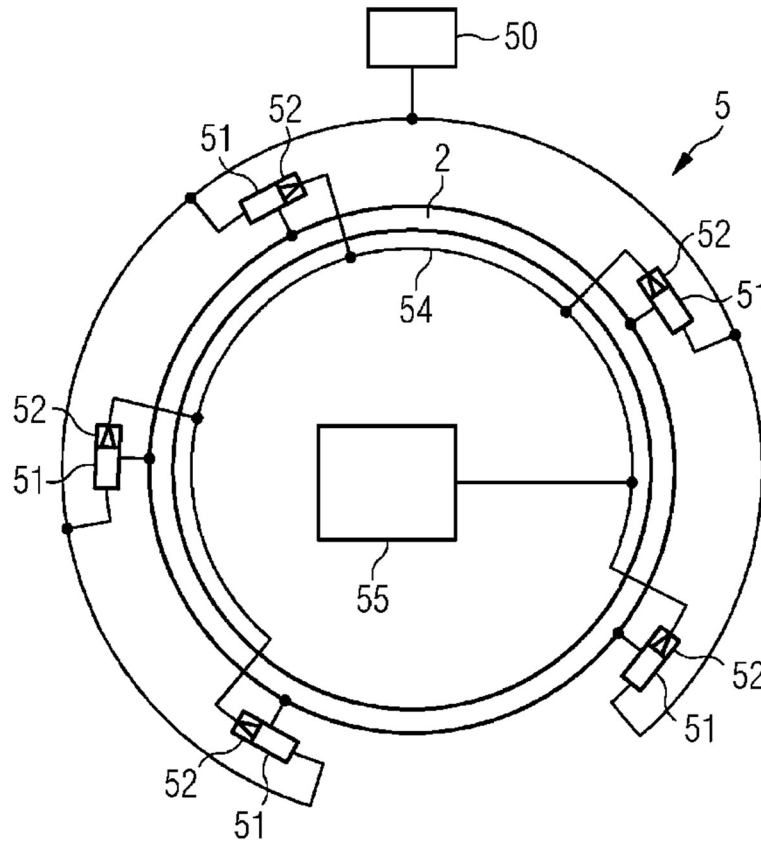


Figura 4 TÉCNICA ANTERIOR

