

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 841 073**

51 Int. Cl.:

H02K 15/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2015** **E 15201154 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.12.2020** **EP 3182569**

54 Título: **Dispositivo y método para la inserción de un devanado en espiral de una estera de devanado en espiral prefabricado en las ranuras de un núcleo de estator apilado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.07.2021

73 Titular/es:

AUMANN ESPELKAMP GMBH (100.0%)
In der Tütenbeke 37
32339 Espelkamp, DE

72 Inventor/es:

LÜTTGE, WOLFGANG

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 841 073 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

Dispositivo y método para la inserción de un devanado en espiral de una estera de devanado en espiral prefabricado en las ranuras de un núcleo de estator apilado

5 La invención se refiere a un dispositivo para introducir una estera de devanado que comprende devanados en espiral de alambre en un núcleo del estator laminado y a un método para producir un estator.

10 Los devanados en espiral de alambre son devanados, generalmente fabricados de uno o más alambres, en particular pero no exclusivamente de alambres planos o alambres perfilados, que tienen una forma de onda característica. Para los fines de la presente solicitud, los alambres son productos trenzados, enrollables, capaces de conducir la corriente eléctrica, en particular aquellos fabricados de metal o aleaciones de metal. Estos se producen enrollando y doblando alternativamente el alambre alrededor de una hoja de enrollado. Este proceso produce esteras de alambre o también esteras de devanado, que luego deben unirse a un rotor o cuerpo de estator, en particular un rotor laminado o núcleo del estator. Se debe colocar un número definido de devanados en una ranura, cada uno en el rotor o en el cuerpo del estator. Automatizar lo antes mencionado es casi imposible sobre la base de la técnica anterior. Es conocido enrollar la estera de devanado alrededor de un medio de introducción radialmente expansible, luego colocarla en el anillo del cuerpo del rotor o del estator y presionar la estera de devanado, que está dispuesta en forma de anillo, en las ranuras internas del cuerpo del rotor o del estator por expansión radial.

20 No todas las formas de devanado de un rotor o estator se pueden realizar con el devanado en espiral de alambre. El documento WO 2015/186835 A1 (EP 3 109 981 A1), por ejemplo, divulga un devanado que consiste en una pluralidad de devanados (parciales) que primero se unen para formar un anillo y todo el conjunto de anillos se introduce en las ranuras del rotor o estator al mismo tiempo para evitar tensiones. Tal forma de devanado no se puede realizar con un devanado en espiral de alambre.

30 El documento FR 2 896 351 A1 divulga un proceso de devanado en espiral en el que las esteras se enrollan en una varilla con ranuras transversales equidistantes. Las esteras se guían tangencialmente a un anillo de transferencia y se transfieren a este. Este anillo de transferencia llenado se introduce en el cuerpo de un rotor o estator y se ajusta. Luego, los devanados de la estera se deslizan simultáneamente en las ranuras del cuerpo del rotor o del estator. En el proceso divulgado en el documento EP 1 469 579 A1, la estera se enrolla en un anillo de transferencia ranurado, se introduce en el cuerpo del estator, se ajusta y al mismo tiempo todos los devanados se deslizan por las ranuras del cuerpo del estator.

35 En el documento US 2004/0261256 A1, la estera de devanado también se enrolla en una varilla con ranuras cruzadas que se transfiere tangencialmente a un anillo de transferencia con ranuras. El anillo de transferencia llenado se introduce en el cuerpo del rotor o del estator y se ajusta. Las correderas, que se montan dentro de las ranuras del anillo de transferencia, deslizan los devanados simultáneamente en las ranuras del cuerpo del rotor o del estator.

40 Para ello, debe garantizarse que la expansión sea uniforme, lo que, debido al hecho de que la presión radial ejercida sobre un devanado dentro de la estera de devanado que consiste en muchos devanados contiguos, puede conducir no solo a un movimiento evasivo del devanado correspondiente, sino también a un desplazamiento de los devanados de toda la estera de devanado. Por tanto, el método descrito requiere un alto grado de precisión y el medio de introducción correspondientes, tales como varillas de devanado y anillos de transferencia, deben reconstruirse básicamente para cada longitud de esteras de devanado.

50 El objeto de la presente invención es especificar un dispositivo para introducir una estera de devanado que comprende devanados en espiral de alambre en el cuerpo de un rotor o estator y un método correspondiente para producir un rotor o estator, con el cual se puede realizar la introducción de esteras de devanado en las ranuras independientemente de la longitud de las esteras de devanado y también de manera fiable y precisa.

55 Este objeto se resuelve mediante un dispositivo para introducir una estera de devanado que comprende devanados en espiral de alambre en el cuerpo de un rotor o estator con las características de la reivindicación 1 y un método para producir un rotor o estator con las características de la reivindicación 12. Se pueden encontrar realizaciones ventajosas en las respectivas reivindicaciones dependientes.

60 El dispositivo según la invención para introducir una estera de devanado que comprende devanados en espiral de alambre en el cuerpo de un rotor o estator comprende un medio receptor para recibir y mantener el cuerpo del rotor o del estator en una posición de fijación, y un medio de alimentación que alimenta la estera de devanado al medio receptor. El medio receptor comprende además un medio de introducción que está configurado para separar los devanados o grupos de devanados de la estera de devanado y para introducir los devanados o grupos de devanados en una dirección de profundidad de la ranura en relación con el cuerpo del rotor o del estator en las ranuras del cuerpo del rotor o del estator, ranura por ranura, una detrás de la otra, mediante una rotación relativa entre el cuerpo del rotor o del estator y el medio de introducción. La dirección de la profundidad de la ranura es la dirección en la que la ranura se extiende hacia el cuerpo del rotor o del estator. Esta puede ser la dirección radial, pero también puede haber ranuras

en el cuerpo del rotor o del estator dispuestas en ángulo con respecto a la dirección radial. Entonces, la dirección de la profundidad de la ranura describe la dirección que se extiende en el ángulo mencionado a la dirección radial.

Según la invención, el cuerpo de rotor o estator puede configurarse como núcleo de rotor o estator laminado, pero esto no es absolutamente necesario. También se pueden usar cuerpos de rotor o estator fabricados de materiales no empaquetados, por ejemplo, materiales sinterizados.

De acuerdo con el método de acuerdo con la invención, esto se puede hacer de la siguiente manera, en particular utilizando el dispositivo de acuerdo con la invención descrito anteriormente y también a continuación:

En primer lugar, el cuerpo de un rotor o estator está provisto de ranuras formadas como depresiones en su interior o exterior. Las ranuras tienen una dirección de profundidad de la ranura y una dirección de longitud de la ranura, que no se extienden necesariamente en una dirección radial.

Se realizan los siguientes pasos:

- llevar una estera de devanado en espiral al lado del cuerpo del rotor o del estator provisto de ranuras;
- introducir sucesivamente los devanados
 - a. separando un devanado o una pluralidad de devanados y
 - b. introduciendo el devanado o la pluralidad de devanados posteriormente en una ranura mediante un medio de introducción,
 - c. después de introducir los devanados en una ranura, tiene lugar una rotación relativa entre el cuerpo del rotor o del estator y el medio de introducción
 - d. los pasos a., b. y c. se llevan a cabo repetidamente.

La estera de devanado en espiral está formada por un alambre, que es preferiblemente un alambre plano o perfilado. Las ranuras llenas de devanados se pueden cerrar finalmente con correderas de recubrimiento; para ello, el dispositivo según la invención puede comprender un medio de introducción de corredera de recubrimiento que está configurado para cerrar una ranura llena de devanados mediante una corredera de recubrimiento en la dirección axial de la ranura o en la dirección longitudinal de la ranura.

Introduciendo sucesivamente la ranura de devanados, ranura por ranura, el proceso se puede realizar con alta precisión y se reduce el riesgo de perder una ranura. Además, la invención funciona igualmente bien para ranuras externas e internas en el núcleo del estator laminado y es independiente de la longitud de la estera de devanado a introducir.

Preferiblemente, se prevé que el medio receptor esté configurado para ser rotativo de manera que pueda hacer rotar el cuerpo del rotor o del estator en una dirección de rotación alrededor del eje longitudinal del cuerpo del rotor o del estator. Naturalmente, sólo es importante que se produzca una rotación relativa entre el cuerpo del rotor o del estator y el medio de introducción. En consecuencia, el medio receptor también puede estar fijo y el medio de introducción pueden disponerse con respecto a estos de manera que puedan rotar. Para hacer rotar el cuerpo del rotor o del estator, se puede proporcionar en particular un servomotor.

Según una realización preferida de la invención, el medio de introducción comprende un medio de separación que puede avanzar en una dirección de avance hacia el cuerpo del rotor o del estator. En particular, la dirección de alimentación se extiende en un ángulo diferente de 0° a la dirección de profundidad de la ranura. De esta forma, el medio de separación siempre se agarra en un ángulo diagonal a la dirección de introducción de los devanados, lo que facilita la separación a modo de proceso de pelado.

Además, el medio de introducción puede comprender una corredera de profundidad de la ranura, en particular una corredera radial. Esta corredera está configurada de manera que pueda avanzar con respecto al cuerpo del rotor o del estator en la dirección de la profundidad de la ranura. Esto le permite deslizar los devanados separados en una ranura en el cuerpo del rotor o del estator haciendo avanzar los devanados en la dirección de profundidad de la ranura.

Para facilitar la introducción de devanados individuales o grupos de devanados, se puede prever en particular que el medio de introducción tenga un medio de guía que pueda colocarse sobre los bordes laterales de la ranura en el cuerpo del rotor o del estator a llenar con devanados.

Es particularmente ventajoso que el dispositivo de guía comprenda dos placas de guía para colocarse lateralmente con respecto a la ranura a llenar. Los devanados pueden deslizarse a lo largo de estas placas de guía en la ranura a llenar. En particular, las placas de guía, que pueden fabricarse preferiblemente de acero para muelles, otro metal o plástico, se pueden colocar de tal manera que se evite el contacto con los bordes afilados de las ranuras y, por lo tanto, se dañen secciones individuales de la estera de devanado.

Además, según una realización, el medio de introducción puede comprender un medio de colocación como alternativa o complemento del mismo. Este está configurado para colocar el medio de introducción sobre una ranura del cuerpo del rotor o del estator a llenar. De esta manera, el medio de introducción siempre se ubica en un punto donde un devanado o grupo de devanados separado se ubica directamente encima de la ranura a llenar. Es ventajoso que la colocación sea otra corredera que se introduzca en una ranura que no se debe llenar, preferiblemente en una ranura adyacente a la ranura a llenar, que se debe llenar más tarde en la secuencia de llenado, y así coloca el medio de

introducción con respecto al cuerpo del rotor o del estator. De esta manera, el llenado de la respectiva ranura en el cuerpo del rotor o del estator se puede realizar de manera eficaz y segura.

La invención se explica con más detalle a continuación utilizando las Figuras 1 y 2.

5

La Figura 1 es una vista en perspectiva de un ejemplo de un dispositivo novedoso.

La Figura 2 es una vista del cuerpo de un rotor o estator en la región del medio de introducción.

10 El dispositivo que se muestra en la Figura 1 está equipado con un medio de alimentación 1, a través del cual una estera de devanado (en lo sucesivo también denominada estera) 2 se alimenta al cuerpo del rotor o del estator 4. En la ilustración mostrada, se muestra un medio receptor 5 en el que el cuerpo del rotor o del estator 4 puede ser recibido (en particular aquí por el dispositivo de transferencia 3) y fijado al medio receptor 5. Después de la fijación al medio receptor 5, el cuerpo del rotor o del estator, en particular el cuerpo del rotor o del estator en forma de anillo o disco, se puede rotar alrededor del eje A de la máquina en una dirección de rotación P1. Esto se hace preferiblemente mediante un actuador giratorio no representado en detalle, en particular un servomotor.

15

20 El medio de introducción 50 se sitúa en el medio receptor 5; este también se puede ubicar por separado. En el ejemplo mostrado, se muestra el cuerpo de un rotor o estator 4 ranurado internamente (mostrado aquí en particular como el cuerpo de un estator), pero el dispositivo y sobre todo el método de acuerdo con la invención también se puede llevar a cabo con cuerpos de rotor o estator ranurados externamente. En este caso, el medio de introducción 50 no se proporcionaría en el borde interior del cuerpo del rotor o del estator 4 (como se muestra), sino en el borde exterior correspondiente. La dirección a marca la dirección de la longitud de la ranura, que preferiblemente, pero no necesariamente, se extiende paralela a la dirección X del eje A de la máquina.

25

30 El proceso de introducción para introducir los devanados 2a de la estera 2, que se ilustra esquemáticamente en la Figura 2, se aplica por lo tanto a los cuerpos de rotor o estator 4 con ranuras internas y externas 43. Las ranuras 43 del cuerpo del rotor o estator 4 están formadas entre las paredes de las ranuras 41, 42. Una ranura 43 se extiende entre dos paredes adyacentes 41, 42 en la dirección de profundidad de la ranura R, que posiblemente, pero no necesariamente, es la dirección radial del cuerpo del rotor o del estator, y en la dirección de la longitud de la ranura a, que se extiende preferiblemente paralela a la dirección X del eje de la máquina. En el ejemplo que se muestra, el cuerpo del rotor o del estator se puede rotar en la dirección P1 alrededor del eje A de la máquina.

30

35 En el ejemplo mostrado, la estera 2 tiene dos devanados superpuestos 2a, pero también puede haber más o menos devanados 2a, en particular la estera también puede consistir en una sola capa de devanados. Aquí se muestra como ejemplo la introducción de los devanados 2a mediante los medios de introducción 50. La ilustración muestra el proceso de introducción en un momento en el que se introducen dos devanados en la ranura 43. En la ranura 43' que se extiende hacia adelante en la dirección de la flecha P1, ya se han introducido los devanados 2a.

35

40 El medio de introducción 50 separa primero el devanado o grupo de devanados 2a que se va a introducir de los restantes devanados 2a aún no introducidos de la estera mediante un medio de separación 53. Para ello, el medio de separación 53 está configurado preferentemente de tal modo que pueda avanzar en la dirección del cuerpo del rotor o del estator 4; aquí, en el ejemplo mostrado, este está configurado como una corredera con una dirección de deslizamiento S que se extiende en un ángulo con respecto a la dirección de profundidad de la ranura R. Al mover la corredera en la dirección S hacia el cuerpo del rotor o del estator, los devanados 2a que aún no se han introducido se retienen de modo que no pueden extenderse sobre la ranura 43 a llenar. Sólo los devanados que se van a introducir en la ranura 43 se colocan por encima de la abertura de la ranura en este punto. Para que estos puedan introducirse en la ranura 43 en la dirección de profundidad de la ranura R, el medio de introducción 50 tiene un elemento que es (también) móvil en la dirección de profundidad de la ranura R, en particular una corredera de profundidad de la ranura 52, que después del proceso de separación, presiona el devanado 2a a ser introducido en la ranura 43. Este proceso se repite hasta que todos los devanados de la estera se introducen en las ranuras.

45

50

Se pueden proporcionar dos ayudas de forma alternativa o complementaria para facilitar la introducción.

55 Por un lado, se puede facilitar la introducción de los devanados separados 2a con elementos de guía 54, 55, 56. Los elementos de guía son normalmente placas de guía 55 y 56, que se colocan en la región de los bordes de la ranura para que los devanados 2a no se dañen en los bordes afilados 41, 42 al deslizarse dentro de la ranura 43. Preferiblemente, se proporciona una placa de guía 56, que se puede hacer avanzar en la dirección de profundidad de la ranura, y además una placa de guía adicional 55, que se extiende en diagonal o doblada, que se apoya en un elemento de cuña 54 dispuesto en el medio de introducción 50, de modo que se crea una especie de embudo de alimentación, en el que el devanado se desliza sobre la placa 55 y se encuentra con la placa 56, de modo que el devanado 2a es guiado exactamente hacia la ranura 43 a llenar, donde luego se puede presionar hacia la ranura 43 mediante el elemento, una corredera de profundidad de la ranura 52.

60

65 Se puede proporcionar un medio de colocación 51 como la segunda ayuda mencionada. Esto tiene el propósito de colocar el medio de introducción 50, en particular la corredera de profundidad de la ranura 52, exactamente encima

de la ranura 43 a llenar. Esto se puede hacer, por ejemplo, de tal manera que el medio de colocación 51 se proporcione como una corredera de profundidad de la ranura adicional dispuesta en el medio de introducción 50, que encaja en una ranura 43', preferiblemente la ranura delantera, de la ranura que se va a llenar y asegura así una posición definida del medio de introducción 50 antes de que tenga lugar el proceso de separación y la introducción del devanado 2a en la ranura 43.

5

El dispositivo y el método descritos pueden facilitar y automatizar la introducción de las esteras de devanado 2 en el cuerpo del rotor o del estator 4.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para la introducción de una estera de devanado (2) que comprende devanados en espiral de alambre en el cuerpo de un rotor o estator (4), que comprende un medio receptor (5) para recibir y sujetar el cuerpo del rotor o del estator (4) en una posición de sujeción, y un medio de alimentación (1) que alimenta la estera de devanado (2) al medio receptor (5), el medio receptor (5) comprende además un medio de introducción (50) que está configurado para introducir los devanados (2a) de la estera de devanado (2) en las ranuras (43) en el cuerpo del rotor o del estator (4) en una dirección de profundidad de la ranura (R) en relación con el cuerpo del rotor o del estator (4), **caracterizado porque** el medio de introducción (50) está configurado además para separar los devanados (2a) de la estera de devanado (2) antes de la introducción en las ranuras (43) y **porque** tiene lugar una rotación relativa entre el cuerpo del rotor o del estator (4) y el medio de introducción (50).
- 15 2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el medio receptor (5) está configurado para ser rotativo de manera que pueda hacer rotar el cuerpo del rotor o del estator (4) en una dirección de rotación (P1) alrededor del eje longitudinal del cuerpo del rotor o del estator (4).
- 20 3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** el medio receptor (5) comprende un servomotor para hacer rotar el cuerpo del rotor o del estator (4).
- 25 4. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el medio de introducción (50) comprende un medio de separación (53) que puede avanzar con relación al núcleo del estator laminado (4) en una dirección de deslizamiento (S) que se extiende en particular en un ángulo diferente de 0° con respecto a la dirección de profundidad de la ranura (R).
- 30 5. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el medio de introducción (50) comprende una corredera de profundidad de ranura (52), en particular una corredera radial, que puede avanzar con respecto al cuerpo del rotor o del estator (4) en la dirección de profundidad de la ranura (R) y que está configurada para deslizar los devanados separados (2a) hacia una ranura (43) en el cuerpo del rotor o del estator (4) haciendo avanzar dichos devanados en la dirección de profundidad de la ranura (R).
- 35 6. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el medio de introducción (50) tiene un medio de guía (55, 56) que se puede colocar sobre los bordes laterales (42) de la ranura (43) en el cuerpo del rotor o del estator (4) a llenar con devanados y que facilita la introducción de los devanados (2a) en la correspondiente ranura (43).
- 40 7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado porque** el medio de guía comprende dos placas de guía (55, 56) que se colocan en la región de la ranura (43) a llenar, en particular lateralmente con respecto a la ranura (43) a llenar.
- 45 8. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende un medio de colocación (51) que está configurado para colocar el medio de introducción sobre una ranura (43) en el cuerpo del rotor o del estator (4) a llenar.
- 50 9. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende además un medio de introducción de corredera de recubrimiento que está configurado para cerrar una ranura (43) llena de devanados por medio de una corredera de recubrimiento en la dirección axial de la ranura (43).
- 55 10. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la dirección de profundidad de la ranura (R) es la dirección radial del cuerpo del rotor o del estator (4).
- 60 11. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el cuerpo del rotor o del estator (4) está configurado como un núcleo del rotor o del estator laminado, en particular como un núcleo del estator laminado.
12. Método para producir un estator mediante la introducción de devanados (2a) de una estera de devanado en espiral (2) en las ranuras (43) del cuerpo de un rotor o de un estator (4), utilizando un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el método comprende los siguientes pasos: proporcionar al cuerpo de un rotor o un estator (4) ranuras (43, 43') formadas como depresiones en su interior o exterior, con una dirección de profundidad de la ranura (R) y una dirección de longitud de la ranura (X); llevar una estera de devanado en espiral (2) hasta el lado del cuerpo del rotor o del estator (4) provisto de ranuras (43); introducir sucesivamente devanados mediante
 - a. un devanado (2a) o una pluralidad de devanados (2a) que están separados y

b. luego, el devanado (2a) o la pluralidad de devanados (2a) se introducen en una ranura (43) a través de un medio de introducción (50),

c. después introducir los devanados (2a) en una ranura (43), se produce una rotación relativa entre el cuerpo del rotor o del estator (4) y el medio de introducción (50)

5 d. los pasos a., b. y c. se llevan a cabo repetidamente.

13. Método de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado porque** las ranuras (43) llenas de devanados (2a) se cierran finalmente con correderas de recubrimiento.

10 14. Método de acuerdo con la reivindicación 12 o 13, **caracterizado porque** un núcleo del rotor o del estator laminado, en particular un núcleo del estator laminado, se usa como el cuerpo del rotor o del estator (4).

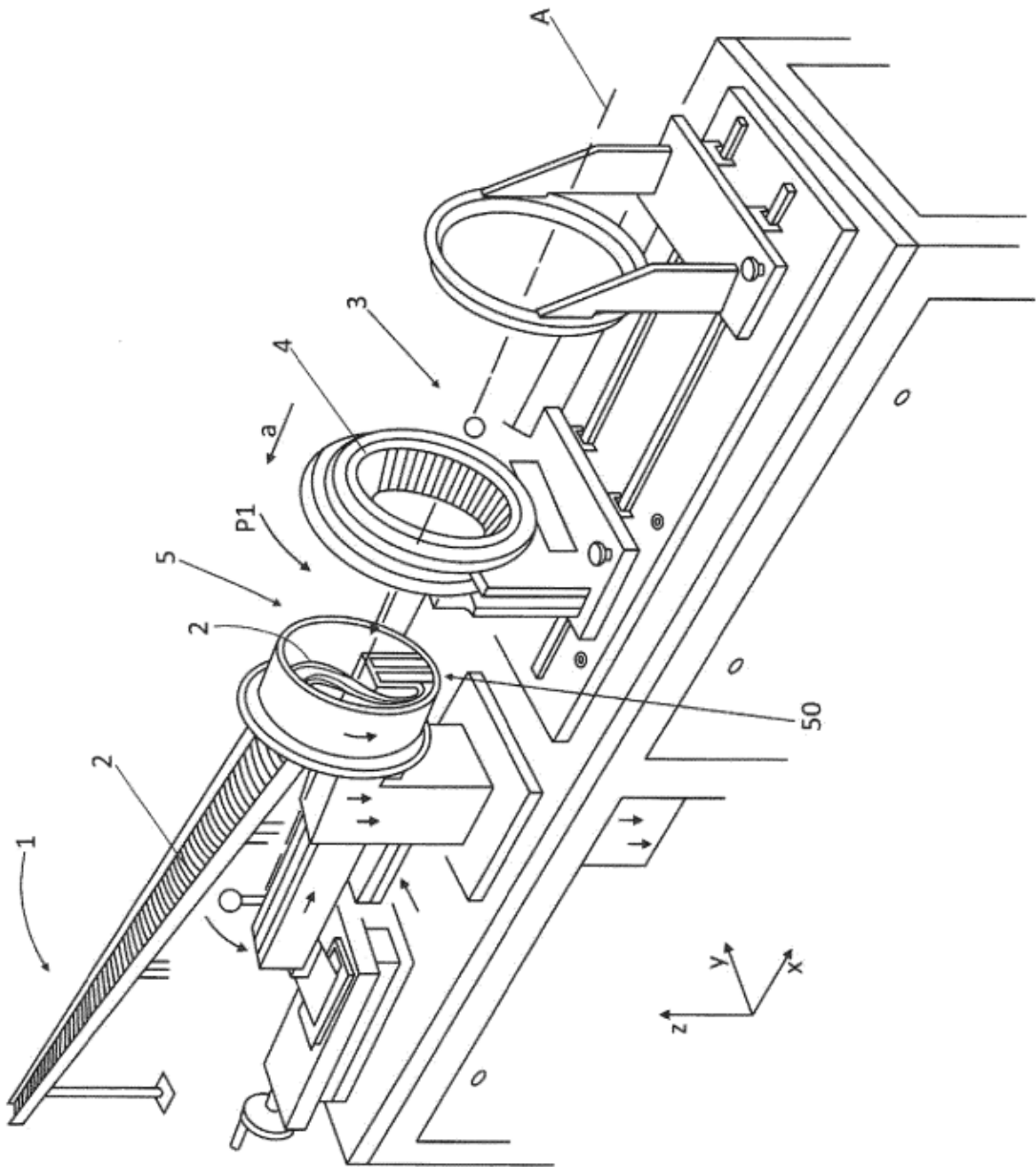


Figura 1

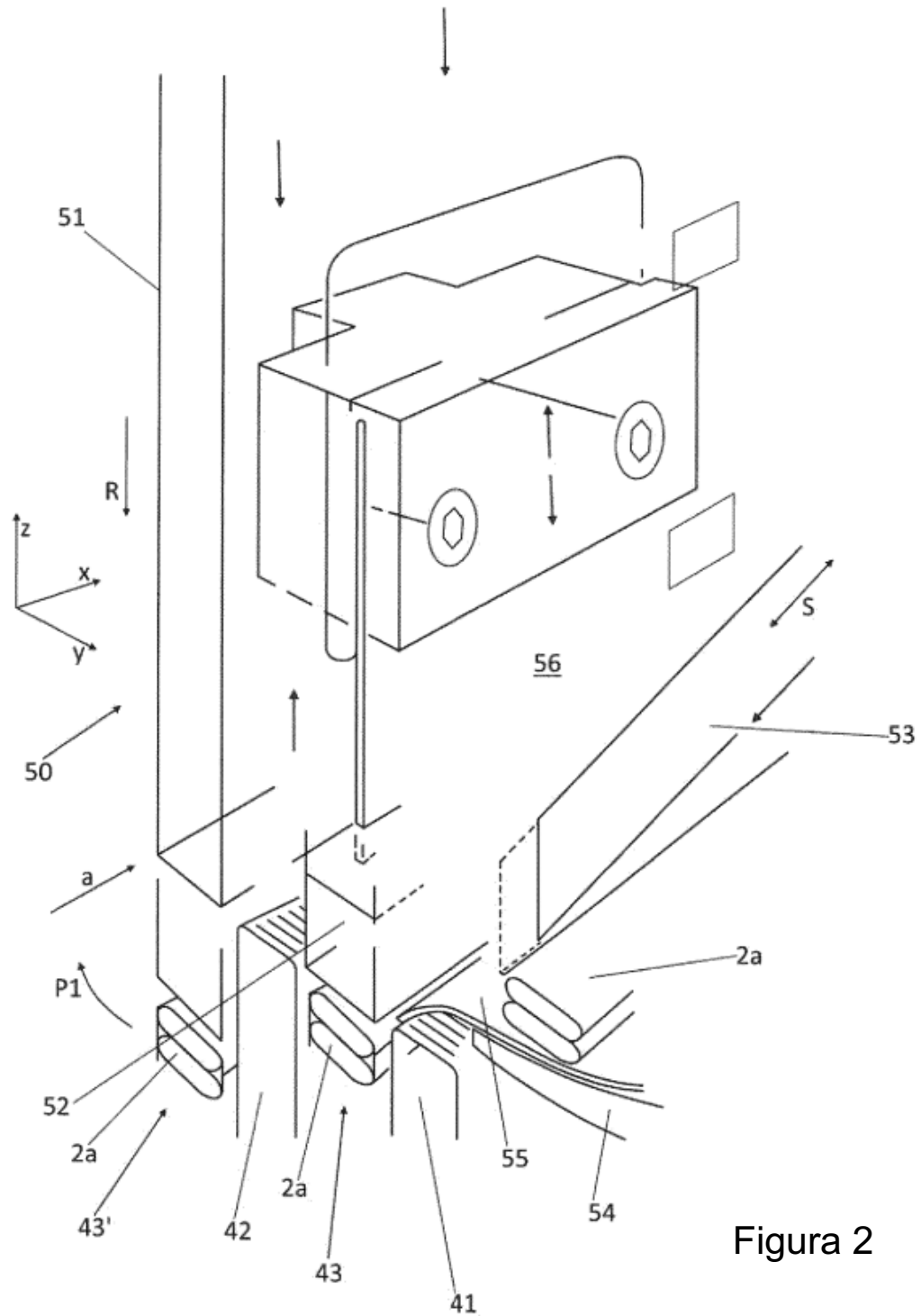


Figura 2