

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 806 389**

51 Int. Cl.:

H02K 15/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2018** **E 18162757 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2020** **EP 3544161**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la introducción de una estera de arrollamiento ondulado en el rotor o estator de una máquina eléctrica, en particular en un paquete de chapas de estator**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.02.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SMULCZYNSKI, MARC;
HAGEDORN, JÜRGEN y
LÜTTGE, WOLFGANG

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 806 389 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

Procedimiento y dispositivo para la introducción de una estera de arrollamiento ondulado en el rotor o estator de una máquina eléctrica, en particular en un paquete de chapas de estator

5 La invención se refiere a un procedimiento para la introducción de una estera de arrollamiento ondulado en el rotor o estator de una máquina eléctrica, en particular en un paquete de chapas de estator según el preámbulo de la reivindicación 1, así como un dispositivo para ello.

10 En la fabricación de componentes eléctricos para máquinas eléctricas, en particular rotores y estatores, una estera de arrollamiento ondulado, que se compone en general de una pluralidad de arrollamientos ondulados, se introduce en el componente eléctrico. A este respecto, las secciones rectas entre las cabezas de arrollamiento de la estera de arrollamiento ondulado se deben insertar en las ranuras del rotor o estator. Para ello, la estera de arrollamiento ondulado se debe apretar desde la forma plana a un radio. Ahora una estera de arrollamiento ondulado, que se compone de una pluralidad de hilos, es una malla que debido a la tensión de los hilos trabaja contra este proceso de introducción. Para arreglárselas con la tensión propia de la estera de arrollamiento ondulado, en el pasado ya se ha desarrollado un procedimiento en el que se realiza una separación mecánica a través de un dispositivo de separación y una introducción a presión en las ranuras por medio de correderas mecánicas.

15 Así, el documento WO 2017 013 523 A1 da a conocer un procedimiento de inserción para una estera de arrollamiento ondulado, en la que los elementos de hilo individuales se llevan a una distancia deseada por medio de una rueda dentada y a continuación mediante una hendidura en una guía, que está dispuesta en la dirección axial directamente junto al rotor o estator, se guían hacia las ranuras y se introducen allí. En este caso es desventajoso que, en el caso de sacudidas de las esteras de arrollamiento ondulado, se pueden producir desplazamientos de los elementos de hilo entre sí, lo que puede desplazar al menos algunos elementos de hilo, de modo que las distancias deseadas ya no se ajustan durante la introducción y los hilos chocan con los dientes de polo y allí se pueden deteriorar.

20 El documento EP 3 182 569 A1 da a conocer un dispositivo y un procedimiento, en el que los elementos de la estera de arrollamiento ondulado se empujan en las ranuras individuales. Un dispositivo de introducción a presión presiona los elementos de hilo correspondientes en las ranuras. Anteriormente una ayuda de separación dispuesta antes del dispositivo de introducción a presión en la dirección de movimiento de la estera de arrollamiento ondulado ha separado los elementos de hilo correspondientes de la estera de arrollamiento, para que estos no arrastran el resto de la estera de arrollamiento ondulado durante la inserción. La ventaja de un dispositivo de este tipo es que los elementos de hilo a introducir o sus piezas de conexión con otros elementos de hilo de la estera de arrollamiento ondulado se pueden dilatar durante la introducción y por consiguiente someterse a estrés.

25 Pese a las técnicas conocidas, la tensión propia de la estera de arrollamiento ondulado es todavía relativamente elevada, de modo que durante la introducción se pueden producir deterioros del hilo de arrollamiento de la estera de arrollamiento, cuando, por ejemplo, el hilo se frota contra los salientes metálicos situados entre las ranuras del componente eléctrico.

35 Otro problema que aparece es que la estera de arrollamiento ondulado se debe introducir de forma multicapa en determinados componentes eléctricos. Esto significa que la estera de arrollamiento ondulado se enrolla en varias capas. Cuantas más capas se deben alojar en el componente eléctrico, tanto más elevada se vuelve la tensión mecánica dentro de la estera de arrollamiento ondulado de capa a capa, cuando se introducen arrollamientos individuales sucesivamente en las ranuras adyacentes y la distancia de los conductores ondulados es constante entre sí.

40 Por ello, el objeto de la presente invención es crear un procedimiento del tipo mencionado al inicio, así como un dispositivo para ello, con cuya ayuda se pueden evitar ampliamente las desventajas arriba mencionadas.

45 El objeto se consigue mediante un procedimiento para la introducción de una estera de arrollamiento con las características de la reivindicación 1 y mediante un dispositivo para la introducción de un arrollamiento ondulado con las características de la reivindicación 8. Formas de realización preferidas se dan a conocer en las reivindicaciones dependientes.

El procedimiento según la invención para la introducción de una estera de arrollamiento ondulado en el rotor o estator de una máquina eléctrica, en particular en un paquete de chapas de estator, con las etapas siguientes:

50 i) facilitación de una estera de arrollamiento ondulado formada por uno o una pluralidad de arrollamientos ondulados;

ii) facilitación de un rotor o estator a equipar con la estera de arrollamiento ondulado, que presenta una pluralidad de dientes de polo dispuestos en la dirección circunferencial a lo largo del lado interior o exterior del rotor o estator y espaciados a través de espacio intermedios,

55 iii) introducción del arrollamiento ondulado en los espacios intermedios mediante disposición sucesiva de las secciones de hilo situadas entre las cabezas de arrollamiento de la estera de arrollamiento ondulado,

A este respecto, antes de la etapa iii) se disponen los elementos de separación de hilos que sobresalen radialmente de los dientes de polo en un lado frontal del rotor o estator, donde en la zona de las cabezas de arrollamiento de la estera de arrollamiento ondulado se aproxima un dispositivo de introducción a presión, configurado en particular como patín moldeado. A este respecto, el rotor o estator y dispositivo de introducción a presión se mueven uno con respecto a otro, donde el dispositivo de introducción a presión presenta una superficie de contacto a lo largo de la que se deslizan las zonas de los hilos de arrollamiento - p. ej. las secciones de hilos y/o cabezas de arrollamiento - de la estera de arrollamiento ondulado, se separan por los elementos de separación de hilos y se presionan en los espacios intermedios debido al movimiento relativo de rotor o estator y dispositivo de introducción a presión. Dado que se trata del movimiento relativo entre rotor o estator y la estera de arrollamiento ondulado, en un lado, y el dispositivo de introducción a presión, en el otro lado, también es concebible que el dispositivo de introducción a presión se mueva respecto a un rotor o estator fijo.

El rotor o estator se equipa con una estera de arrollamiento ondulado formada por varios arrollamientos ondulados, en tanto que se ensamblan ambos. A este respecto, los dientes de polo individuales se equipan con elementos de separación de hilos, que conducen las secciones de hilo a introducir en los espacios intermedios por delante de los dientes de polo, para que las secciones de hilo no se deterioren durante la introducción contra las aristas posibles de los dientes de polo. En este caso, la estera de arrollamiento ondulado y el rotor o estator se mueven simultáneamente en una dirección de giro y guían por delante de un dispositivo de introducción a presión fijo o en movimiento independientemente del rotor o estator. Este dispositivo de introducción a presión tiene una superficie de contacto, a lo largo de la que se deslizan las secciones de hilo individuales y se presionan las secciones de hilo en los espacios intermedios. Dado que se trata del movimiento relativo entre rotor o estator y la estera de arrollamiento ondulado, en un lado, y el dispositivo de introducción a presión, en el otro lado, también es concebible que el dispositivo de introducción a presión se mueva respecto a un rotor o estator fijo o se muevan tanto rotor o estator como también el dispositivo de introducción a presión.

En una forma de realización preferida de la invención, el rotor o estator se gira en una dirección de giro P2 y a este respecto arrastra la estera de arrollamiento ondulado en la dirección de giro.

En otro procedimiento preferido según la invención, los elementos de separación de hilos se retiran de nuevo después de la introducción de la estera de arrollamiento ondulado en el rotor o estator. Los elementos de separación de hilos sobresalen de los dientes de polo en el espacio en el que se mueve la contrapieza del motor o generador a fabricar con el rotor o estator. Si el elemento de separación de hilos se retira de nuevo después de la introducción de la estera de arrollamiento ondulado, el entrehierro entre rotor y estator se puede seleccionar tan estrecho como sea posible, lo que repercute ventajosamente en la efectividad del motor.

Según otro procedimiento preferido, el dispositivo de introducción a presión se mueve al menos en la dirección radial con respecto al rotor o estator durante la introducción de la estera de arrollamiento ondulado en los espacios intermedios. El dispositivo de introducción a presión presiona las secciones de hilo de la estera de arrollamiento tan profundamente como sea posible en la dirección de la base de los espacios intermedios. Durante el primer paso de la inserción se presionan las secciones de hilo sobre la base, en los siguientes pasos se colocan las secciones de hilo sobre las secciones de hilo insertadas en último término, de modo que el dispositivo de introducción a presión se eleva en la altura de las secciones de hilo insertadas anteriormente, a fin de alcanzar la misma presión. En el caso de arrollamientos interiores, el dispositivo de introducción a presión se mueve correspondientemente radialmente hacia dentro, en el caso de arrollamientos exteriores correspondientemente radialmente hacia fuera.

En un procedimiento especialmente preferido, el dispositivo de introducción a presión se mueve en vaivén en la dirección radial con respecto al rotor o estator. El movimiento en vaivén del dispositivo de introducción a presión favorece la inserción de las secciones de hilo en los espacios intermedios. Por un lado, el dispositivo de introducción a presión introduce a presión los hilos más fuertemente, cuando se mueve sobre la base del espacio intermedio, por otro lado, reduce la fricción de deslizamiento entre la sección de hilo y la superficie de contacto del dispositivo de introducción a presión, cuando se retira de la base del espacio intermedio.

En un procedimiento muy especialmente preferido se usan dos dispositivos de introducción a presión, que se posicionan respectivamente en un lado frontal del rotor o estator y se mueven en la dirección radial con respecto al rotor o estator o en un movimiento circunferencial, en particular en el mismo sentido de giro que el rotor o estator.

Ha resultado ser ventajoso posicionar el dispositivo de introducción a presión en un lado frontal del rotor o estator. Aquí, las secciones de hilo se pueden deslizar a lo largo de la superficie de contacto e insertarse en los espacios intermedios. Es muy ventajoso posicionar en cada lado frontal un dispositivo de introducción a presión, a fin de no ejercer una fuerza unilateral sobre las secciones de hilo, lo que puede conducir a tensiones mecánicas en el arrollamiento ondulado. Un movimiento en vaivén de los dispositivos de introducción a presión en dirección radial favorece la inserción, a este respecto, se pueden mover a voluntad ambos dispositivos de introducción a presión, donde sin embargo se ha demostrado como ventajoso moverlos de forma síncrona o en sentido contrario.

Ha resultado ser especialmente ventajoso realizar en lugar del movimiento radial con al menos un dispositivo de introducción a presión un movimiento circunferencial, preferiblemente un movimiento circular. Ha resultado ser muy especialmente ventajoso este movimiento circunferencial, cuando, en particular en el caso de arrollamientos interiores,

se mueven en el mismo sentido de giro que el rotor o estator; en este caso el dispositivo de introducción a presión reposa en el punto de inversión, en el que presiona las secciones de hilo lo más fuertemente en el espacio intermedio, casi sobre las secciones de hilo, cuando se mueve a la posición de forma síncrona con el rotor o estator.

5 En otro procedimiento preferido se usa una estera de arrollamiento ondulado en la que cambia la distancia entre las secciones de hilo situadas en paralelo entre sí, a introducir en los espacios intermedios sobre toda la longitud de la estera de arrollamiento ondulado, en particular aumenta o disminuye sucesivamente. Una inserción sin tensión o al menos con poca tensión de las secciones de hilo se produce cuando las cabezas de arrollamiento están diseñadas de modo que la distancia entre las secciones de hilo adyacentes de un arrollamiento ondulado se corresponde exactamente con la distancia que tienen las secciones de hilo en el estado insertado entre sí. En el caso de un arrollamiento interior radial en cada paso se vuelve menor el radio de la posición de las secciones de hilo depositadas, lo que también reducen la distancia entre las secciones de hilo correspondientes entre sí. En el caso de un arrollamiento exterior radial en cada paso se aumenta el radio y por consiguiente también la distancia entre las secciones de hilo. Si este hecho ya se tiene en cuenta en el arrollamiento de la estera de arrollamiento ondulado, una estera de arrollamiento ondulado de este tipo se puede insertar sin tensión o al menos con poca tensión sobre todo el arrollamiento.

20 El objeto también se consigue mediante un dispositivo para la introducción de una estera de arrollamiento ondulado en el rotor o estator de la máquina eléctrica, en particular en un paquete de chapas de estator, en particular mediante un procedimiento arriba descrito. Un dispositivo semejante presenta lo siguiente: un soporte de componente, que sujeta el rotor o estator, un dispositivo de suministro, que transporta una estera de arrollamiento ondulado y la conduce hasta el rotor o estator sujeto en el soporte de componente, un dispositivo de introducción, que separa los hilos de la estera de arrollamiento ondulado y los presiona en los espacios intermedios entre los dientes de polo del rotor o estator. Además, el dispositivo comprende lo siguiente: elementos de separación de hilos, que están dispuestos sobresaliendo radialmente de los dientes de polo en un lado frontal del rotor o estator, y un dispositivo de introducción a presión, configurado en particular como patín moldeado, que está dispuesto en la zona de las cabezas de arrollamiento de la estera de arrollamiento ondulado de forma aproximable al rotor o estator, donde el dispositivo de introducción a presión y el rotor o estator están configurados de forma móvil uno respecto al otro. El dispositivo de introducción a presión presenta una superficie de contacto, a lo largo de la que se pueden deslizar los hilos de arrollamiento de la estera de arrollamiento ondulado.

30 La estera de arrollamiento ondulado se les suministra a los dientes de polo del rotor o estator, de modo que las secciones de hilo están dispuestas por encima de los dientes de polo. El dispositivo de introducción a presión presiona entonces las secciones de hilo en los espacios intermedios entre los dientes de polo.

En una forma de realización preferido del objeto según la invención, el rotor o estator en el soporte de componente está accionado de forma giratoria en una dirección de giro.

35 Con un dispositivo semejante, la estera de arrollamiento ondulado se les suministra a los espacios intermedios del rotor o estator y ambos pasan por delante de forma síncrona de un dispositivo de introducción a presión. A este respecto, el dispositivo de introducción a presión presiona las secciones de hilo de la estera de arrollamiento ondulado en los espacios intermedios correspondientes entre los dientes de polo, donde estos están cubiertos mediante los elementos de separación de hilos, para que no se deterioren las secciones de hilo durante la inserción.

40 En una forma de realización preferida del dispositivo, el dispositivo de introducción a presión está configurado de modo que se puede mover en la dirección radial con respecto al rotor o estator para la introducción de la estera de arrollamiento ondulado en los espacios intermedios. Por consiguiente, se consigue que en cada paso se aprieten de forma óptima las secciones de hilo y se considera la reducción de la profundidad de inserción en los espacios intermedios en cada paso.

45 En una forma de realización especialmente preferida, el dispositivo de introducción a presión está configurado aún más de modo que se puede mover en vaivén en la dirección radial con respecto al rotor o estator. Debido al movimiento en vaivén, la inserción fija se amplifica aún más mediante el dispositivo. A este respecto, el movimiento del dispositivo de introducción a presión es posible tanto en dirección radial como también en dirección tangencial del rotor o estator.

50 En otra forma de realización preferida, el dispositivo presenta dos dispositivos de introducción a presión, que están dispuestos respectivamente en un lado frontal del rotor o estator y de forma móvil respecto a este en la dirección radial y/o circunferencialmente, en particular en el sentido de giro del rotor o estator. Dos dispositivos de introducción a presión evitan una asimetría posible de las fuerzas de inserción, lo que puede conducir a tensiones en la estera de arrollamiento ondulado. A este respecto, el movimiento adicional favorece la inserción, donde especialmente un movimiento circunferencial, en particular en el sentido de giro del rotor o estator, ha resultado ser especialmente cuidadoso con los hilos.

55 En otra forma de realización preferida, el dispositivo de introducción a presión presenta una superficie de contacto, con la que entran en contacto las secciones de hilo a introducir de los arrollamientos ondulados durante la introducción de la estera de arrollamiento ondulado. Con la superficie de contacto, el dispositivo de introducción a presión conduce las secciones de hilo en los espacios intermedios y los presiona sobre los fondos de los espacios intermedios. En una

forma de realización especialmente preferida, la superficie de contacto presenta una pluralidad de secciones de curvatura. Las secciones de curvatura individuales se pueden adaptar así las distintas tareas de las secciones, como enhebrado, depósito y/o apriete de las secciones de hilo.

5 En una forma de realización muy especialmente preferida, una primera sección de curvatura de la superficie de contacto, situada detrás en la dirección de giro del estator o rotor, presenta una línea de curvatura que es esencialmente complementaria a la línea circular que se describe por el círculo envolvente de la capa más superior de la estera de arrollamiento ondulado completamente introducida. La sección de curvatura presiona las secciones de hilo introducidas y depositadas del arrollamiento ondulado en los espacios intermedios. A este respecto es especialmente importante apretar de forma rectilínea la capa más superior de forma uniforme. Así es ventajoso ajustar la línea de curvatura de la primera sección de curvatura a la capa más superior.

En otra forma de realización muy especialmente preferida, una segunda sección de curvatura de la superficie de contacto, situada delante en la dirección de giro del estator o rotor, presenta una línea de curvatura que se sitúa esencialmente en paralelo a una curva determinada por puntos, donde los puntos son los puntos de corte de círculos con rectas, donde

15 i) el radio de los círculos se determina a partir de un paso de arrollamiento predeterminado de la estera de arrollamiento ondulado y el centro del círculo por la posición de la sección de hilo anterior del arrollamiento ondulado correspondiente,

20 ii) la recta se corresponde con la perpendicular central de los espacios intermedios del rotor o estator, que discurren en la dirección radial del rotor o estator. Con esta curvatura se garantiza que el enhebrado de las secciones de hilo en los espacios intermedios se realice sin que se ejerza una tensión sobre la estera de arrollamiento, dado que el paso de arrollamiento predeterminado se mantiene a este respecto como distancia entre las secciones de hilos adyacentes.

25 En otra forma de realización especialmente preferida, una tercera sección de curvatura de la superficie de contacto está dispuesta entre la primera y la segunda sección de curvatura, cuya línea de curvatura es una interpolación constante de las líneas de curvatura de la primera y de la segunda sección de curvatura. La tercera sección de curvatura presiona las secciones de hilo enhebradas en la dirección de la base de espacios intermedios. A este respecto, es razonable no tener transiciones abruptas en la curvatura de la superficie de contacto. Esto se consigue porque de forma continua se convierte de una curvatura en la siguiente.

30 Según todavía otra forma de realización preferida puede estar previsto además que los elementos de separación de hilos presenten secciones ensanchadas, que estén configuradas más anchas que el lado frontal de los dientes de polo del rotor o estator y estén diseñadas para recibir y en particular sujetar los bordes frontales de papel de aislamiento de ranura entre sí y los dientes de polo. Estos ensanchamientos sirven como bolsillos de recepción para un medio de aislamiento de ranura, por ejemplo, papel de aislamiento de ranura o lámina de aislamiento de ranura, introducido eventualmente en los espacios intermedios entre los dientes de polo. Para ello, los ensanchamientos, que se ponen frontalmente sobre los dientes de polo, pueden fijar axialmente el medio de aislamiento de papel en su zona frontal en el diente de polo correspondiente. De esta manera se puede conseguir que el medio de aislamiento de ranura correspondiente no se corra o doble durante la introducción de la estera de arrollamiento ondulado.

La invención se debe explicar más en detalle a continuación mediante las figuras. A este respecto se usa el término estator, donde aquí se puede considerar tanto estator como también rotor.

Figura 1 - muestra elementos de separación de hilos en perspectiva y en vista lateral,

40 Figura 2 - muestra una estera de arrollamiento ondulado, en la que se pone de relieve un arrollamiento ondulado;

Figura 3 - muestra arriba un fragmento de estator bruto y abajo el fragmento en el que el estator está equipado con elementos de separación de hilos,

Figura 4 - muestra el estator con elementos de separación de hilos, al que están asociados un dispositivo de introducción a presión y un patín de guiado,

45 Figura 5 - muestra el dispositivo de la figura 4, donde la estera de arrollamiento ondulado alcanza el estator,

Figura 6 - muestra la inserción de la estera de arrollamiento ondulado poco después del inicio,

Figura 7 - muestra un dispositivo de introducción a presión en detalle.

50 La figura 3 muestra en la mitad superior un estator 1 con dientes de polo 1a dirigidos hacia dentro y espacios intermedios intercalados 1b, donde el estator 1 se debe enrollar. Para ello, los dientes de polo 1a del estator 1 se equipan, según muestra la mitad inferior de la figura 3, con elementos de separación de hilos 3a. En la forma de realización aquí mostrada, según muestra la figura 1, respectivamente dos elementos de separación de hilos 3a están conectados entre sí con un componente 3. Los componentes 3 configurados preferiblemente como corredera están en contacto con el lado frontal del estator 1 y allí están fijados de forma separable (no mostrado). Los elementos de separación de hilos 3a tienen contornos salientes 3b, que descansan sobre los dientes de polo 1a. El contorno saliente

3b separa las secciones de hilo individuales 2a de la estera de arrollamiento 2 y las guía en los espacios intermedios asociados 1b. Preferiblemente el contorno saliente 3b está configurado más estrecho que los dientes de polo o su extensión en la dirección circunferencial. Así los elementos de separación de hilos 3a se pueden asir más fácilmente y retirarse de nuevo radialmente hacia fuera en el dibujo cuando está introducida la estera de arrollamiento ondulado 2. Además, el elemento de separación de hilos 3a dispone de secciones de guiado de hilos 3c, que guían las secciones de hilo 2a de una estera de arrollamiento ondulado 2 (fig. 2) en los espacios intermedios 1b, sin que estos se deslicen sobre las aristas vivas de los dientes de polo 1a y se deterioren eventualmente a este respecto. Otra función de los elementos de separación de hilos 3a junto con el componente 3 es fijar un medio de aislamiento de ranura 9 insertado, configurado por ejemplo como papel de aislamiento de ranura o lámina de aislamiento de ranura (las aristas del medio de aislamiento de ranura 9 están mostradas a trazos debido al ocultamiento), que cubre el fondo de los espacios intermedios 1b y las paredes laterales del espacio intermedio 1b formado por los dientes de polo 1a, en el lado frontal a fin de impedir un deslizamiento del medio de aislamiento de ranura 9 durante la inserción de la estera de arrollamiento ondulado 2. Tras la finalización del proceso de arrollamiento se suelta la corredera 3 del estator 1 y se retiran los elementos de separación de hilos 3a del estator 1.

La figura 2 muestra una estera de arrollamiento ondulado 2 típica, donde a modo de ejemplo se resalta en oscuro un arrollamiento ondulado individual 2c. El arrollamiento ondulado 2c se compone de un encadenamiento de secciones de hilo 2a, que se ponen en los espacios intermedios 1b entre los dientes de polo 1a, y cabezas de arrollamiento 2b, que conectan entre sí las secciones de hilo 2a. Especialmente están caracterizadas tres secciones de hilo 2a sucesivas de un arrollamiento ondulado 2c: M es una sección de hilo 2a central, V la sección de hilo 2a anterior y H la sección de hilo 2a siguiente a la sección de hilo central M del mismo arrollamiento ondulado.

La estera de arrollamiento ondulado 2 aquí mostrada se compone de seis arrollamientos ondulados 2c. Esto es solo una realización posible. La invención también se refiere naturalmente a otras esteras de arrollamiento ondulado 2, que se componen de más o menos de seis arrollamientos ondulados.

En la figura 4, un dispositivo de introducción a presión 4 está asociado al estator 1, que está previsto con elementos de separación de hilos 3a. Este dispositivo de introducción a presión 4 está dispuesto en el lado frontal del estator 1. A la izquierda del dispositivo de introducción a presión 4 se muestra el extremo de una guía 5 (a continuación, a modo de ejemplo "patín de guiado"). El patín de guiado 5 debe suministrar la estera de arrollamiento ondulado 2 suministrada, según se muestra en la figura 5 y 6, a los dientes de polo 1a del estator 1 en el punto correcto, sin que la estera de arrollamiento ondulado llegue a este respecto sin querer entre los dientes de polo 1a. La figura 5 muestra una situación en la que el comienzo de la estera de arrollamiento ondulado 2 con la sección de hilo V está guiado por el patín de guiado 5 ya en la superficie de contacto 4a del dispositivo de introducción a presión 4. El estator 1 se gira en el dibujo en sentido antihorario y arrastra a este respecto la estera de arrollamiento ondulado 2. Mediante el movimiento de giro común resultante de ello de estator 1 y estera de arrollamiento ondulado 2 en la dirección P2 se deslizan las secciones de hilo individuales 2a en los espacios intermedios 1b en cuestión y se presionan por el dispositivo de introducción a presión 4 hacia la base de los espacios intermedios 1b. A este respecto, la inserción de las secciones de hilo 2a se puede favorecer por medio del dispositivo de introducción a presión 4, de modo que el dispositivo de introducción a presión 4 se mueve a este respecto en vaivén en la dirección radial P1 del estator 1 o incluso se mueve en movimiento cíclico siguiendo el sentido de giro del estator 1. De esta manera, la estera de arrollamiento ondulado 2 se "aplica" en los espacios intermedios 1b correspondientes.

La figura 6 muestra una situación, en la que se sigue avanzando la inserción de la estera de arrollamiento 2. Aquí se guía de forma recta la sección de hilo H por la superficie de contacto 4a del dispositivo de introducción a presión 4 entre los contornos salientes 3b de los elementos de separación de hilos 3a. Los contornos 3b correspondientes están redondeados en la dirección circunferencial del estator 1, de modo que un hilo correspondiente se puede deslizar a lo largo de los flancos de los elementos de separación de hilos 3a en los respectivos espacios intermedios 1b. Debido al arrastre de la estera de arrollamiento ondulado 2 se estira esta de modo que la sección de hilo H se arrastra bajo pretensión sobre un punto muerto durante el contacto con el elemento de separación de hilos 3a correspondiente y se deposita a continuación en la capa destensada en el espacio intermedio 1b.

De pasada (a trazos) se muestra el círculo 6 alrededor de la sección de hilo central M. El radio del círculo 6 se corresponde con el paso de arrollamiento T de un arrollamiento ondulado 2c, aquí, por ejemplo, con la distancia entre M y V. Por consiguiente, las dos secciones de hilo M y V se sitúan sin tensión en los respectivos espacios intermedios 1b. La curvatura de la superficie de contacto 4a del dispositivo de introducción a presión 4 está diseñada de modo que, durante el hundimiento de la sección de hilo H entre los contornos salientes 3b, esta se sitúe exactamente sobre el círculo 6, la sección de hilo H esté así igualmente sin tensión respecto a la sección de hilo M. Mediante el giro P2 del estator 1 con la estera de arrollamiento ondulado 2 por delante del dispositivo de introducción a presión 4, las secciones de hilo 2a se presionan en los espacios intermedios 1b y llegan a descansar allí de forma destensada. Además, la curvatura de la superficie de contacto 4a da lugar a una minimización de la torsión del arrollamiento ondulado 2c y a una capacidad de adaptación óptima con el perfil del espacio intermedio 1b.

La figura 7 muestra un dispositivo de introducción a presión 4, que está dispuesto detrás del estator 1 en esta vista lateral por motivos de claridad. La superficie de contacto 4a del dispositivo de introducción a presión 4, es decir, la superficie del mismo, que entra en contacto con los hilos a introducir en los espacios intermedios 1b, está dividido en tres secciones de curvatura A, B, C. La sección de curvatura A es la sección de enhebrado. Las secciones de hilo 2a

de la estera de arrollamiento ondulado 2 que llegan del patín de guiado 5 entran en contacto con el dispositivo de introducción a presión 4 y se deslizan a lo largo de la superficie de contacto 4a respecto a los contornos salientes 3b, que están dispuestos sobre los dientes de polo 1a. El contorno de la superficie de contacto 4a aquí mostrado en sección se determina en esta sección de curvatura A con la medida de que una sección de hilo 2a a insertar se debe depositar de forma destensada respecto a la sección de hilo 2a situada en el arrollamiento ondulado 2c delante de ella en el espacio intermedio 1c.

Dado que la estera de arrollamiento ondulado 2 tiene que poder descansar en el estado final sin tensión en el estator 1, la distancia entre dos secciones de hilo adyacentes 2a, es decir, el paso de arrollamiento T, en este caso se corresponde con seis veces la distancia de dos dientes de polo 1a o expresado de otra forma, con la distancia de los centros de dos espacios intermedios 1b, a la altura de la capa final predeterminada de las respectivas secciones de hilo 2a.

En el ejemplo mostrado de un arrollamiento interior esto significa que el paso de arrollamiento T se reduce después de cada paso del estator 1, dado que los dientes de polo 1a están dirigidos hacia el centro del estator 1 y en el caso de cada paso se modifica el radio de la capa final de las secciones 2a a insertar y por consiguiente también el paso de arrollamiento T; en el ejemplo mostrado se reduce de capa de arrollamiento a capa de arrollamiento. La estera de arrollamiento ondulado 2 se ha fabricado por tanto como preludio de modo que las distancias entre los arrollamientos varían correspondientemente. La superficie de contacto 4a del dispositivo de introducción a presión 4 está seleccionada de modo que la sección de hilo 2a a insertar se sitúa en el punto de corte 8 durante la inserción. En el punto de corte 8 se cortan las perpendiculares centrales 7 de los espacios intermedios 1b, en los que se debe insertar la sección de hilo 2a, con el círculo 6, cuyo centro se forma por la sección de hilo 2a anterior dentro de un arrollamiento ondulado 2c y su radio se corresponde con el paso de arrollamiento T. La sección de hilo 2a a insertar, que se sitúa sobre el círculo 6, está destensada respecto a la sección de hilo 2a que precede en el arrollamiento ondulado 2c. Si la sección de hilo destensada 2a se sitúa durante la entrada entre los contornos salientes 3b sobre el punto 8, entonces se inserta de forma destensada.

Para mantener iguales las condiciones durante la inserción, el dispositivo de introducción a presión 4 se debe elevar después de un paso del estator 1 en el grosor de las secciones de hilo insertadas 2a. En el caso del arrollamiento interior se reduce el paso de arrollamiento T y por consiguiente el radio del círculo 6' (no mostrado). Este de nuevo desplaza el punto 8 en este caso en la representación hacia la derecha, por lo que otro punto toca sobre la superficie de contacto 4a la respectiva sección de hilo 2a en el instante de la introducción. Así capa por capa se puede determinar el respectivo punto de contacto y así fijarse el contorno de la superficie de contacto en la sección de curvatura A.

La parte derecha de la superficie de contacto 4a del dispositivo de introducción a presión 4, la sección de curvatura C, sirve para el apriete de la estera de arrollamiento insertada 2 sobre el fondo del espacio intermedio 1b. A este respecto es decisiva la sección final izquierda de la sección de curvatura C. Para que el punto siempre apriete, el radio de curvatura de la sección de curvatura C no debe ser mayor que el de la capa a insertar de las secciones de hilo 2a. En esta sección C es ventajoso que el radio de curvatura de la línea de curvatura de la superficie de contacto 4a en esta zona se corresponda con el radio que está definido por el radio interior de la capa más superior de los arrollamientos, dado después de la introducción de la estera de arrollamiento ondulado 2 en el estator 1.

La zona de la sección de curvatura B sirve para el depósito de las secciones de hilo 2a sobre el fondo de los espacios intermedios 1b. Aquí, por las superficies de contacto 4a de la sección de curvatura A se debe crear una transición lo más fluida posible sin escalones o aristas hacia la sección de curvatura C, donde el contorno debe quedar de modo que la sección de hilo 2a a insertar se guíe adecuadamente sobre el fondo de los espacios intermedios 1b. A este respecto, ha resultado ser ventajoso determinar la línea de curvatura a partir de una interpolación constante de las líneas de curvatura de las secciones de curvatura A y C.

Los ejemplos aquí discutidos se refieren a los arrollamientos interiores de los estatores 1. Aquí la invención ha resultado ser especialmente ventajosa. Sin embargo, la invención también es apropiada para los arrollamientos exteriores. En el caso de arrollamientos exteriores se debe configurar de otra manera la superficie de contacto 4a del dispositivo de introducción a presión 4. En el caso de arrollamiento exterior se aumenta de capa a capa el paso de arrollamiento T, por lo que se desplaza hacia la izquierda el punto de corte 8 sobre la superficie de contacto 4a de la sección de curvatura A. El radio de curvatura de la sección de curvatura C curvada "en negativo" respecto al arrollamiento interior debe ser entonces como mínimo tan grande como la curvatura de la última capa más exterior de la estera de arrollamiento ondulado insertado 2. Aun cuando el contorno de la superficie de contacto 4a se determina en la sección de curvatura B de la misma manera que en el arrollamiento interior, parecerá diferente dado que forma una transición entre las secciones de curvatura A y C adyacentes, que parecen diferentes.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la introducción de una estera de arrollamiento ondulado (2) en el rotor o estator de una máquina eléctrica, en particular en un paquete de chapas de estator (1), con las etapas siguientes:
- 5 i) facilitación de una estera de arrollamiento ondulado (2) formada por uno o una pluralidad de arrollamientos ondulados (2c);
- ii) facilitación de un rotor o estator (1) a equipar con la estera de arrollamiento ondulado (2), que presenta una pluralidad de dientes de polo (1a) dispuestos en la dirección circunferencial a lo largo del lado interior o exterior del rotor o estator (1) y espaciados a través de espacios intermedios (1b),
- 10 iii) introducción del arrollamiento ondulado (2) en los espacios intermedios (1b) mediante disposición sucesiva de las secciones de hilo (2a) situadas entre las cabezas de arrollamiento (2b) de la estera de arrollamiento ondulado (2),
- caracterizado por que
- antes de la etapa iii), en un lado frontal del rotor o estator (1) se disponen los elementos de separación de hilos (3a) que sobresalen radialmente de los dientes de polo (1a), donde los elementos de separación de hilos (3a) presentan contornos salientes (3b), que descansan sobre los dientes de polo y que separan las secciones de hilo individuales (2a) de la estera de arrollamiento (2) y las conducen en los espacios intermedios (1b),
- 15 donde un dispositivo de introducción a presión (4), configurado en particular como patín moldeado, se aproxima en la zona de las cabezas de arrollamiento (2b) de la estera de arrollamiento ondulado (2), donde el rotor o estator (1) y el dispositivo de introducción a presión (4) se mueven uno con respecto a otro, y donde el dispositivo de introducción a presión (4) presenta una superficie de contacto (4a) a lo largo de la que se deslizan las zonas de los hilos de arrollamiento de la estera de arrollamiento ondulado (2), se separan por los elementos de separación de hilos (3a) y se presionan en los espacios intermedios (1b) debido al movimiento relativo de rotor o estator (1) y del dispositivo de introducción a presión (5).
- 20
2. Procedimiento según la reivindicación 1,
- 25 caracterizado por que
- el rotor o estator (1) se gira en una dirección de giro (P2) y a este respecto arrastra la estera de arrollamiento ondulado (2) en la dirección de giro (P2).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2,
- caracterizado por que
- 30 los elementos de separación de hilos (3a) se retiran de nuevo después de la introducción de la estera de arrollamiento ondulado (2) en el rotor o estator (1).
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado por que
- 35 el dispositivo de introducción a presión (4) se mueve en la dirección radial con respecto al rotor o estator (1) durante la introducción a presión de la estera de arrollamiento ondulado (2) en los espacios intermedios (1b).
5. Procedimiento según la reivindicación 4,
- caracterizado por que
- el dispositivo de introducción a presión (4) se mueve en vaivén (P1) en la dirección radial con respecto al rotor o estator (1).
- 40
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado por que
- se usan dos dispositivos de introducción a presión (4), que se posicionan respectivamente en un lado frontal del rotor o estator (1) y se mueven en la dirección radial con respecto al rotor o estator (1) o en un movimiento circunferencial, en particular en el mismo sentido de giro que el rotor o estator (1).
- 45
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado por que

se usa una estera de arrollamiento ondulado (2) en la que cambia la distancia entre las secciones de hilo (2a) situadas en paralelo entre sí, a introducir en los espacios intermedios (1b) sobre toda la longitud de la estera de arrollamiento ondulado (2), en particular aumenta o disminuye sucesivamente.

5 8. Dispositivo para la introducción de una estera de arrollamiento ondulado en el rotor o estator (1) de una máquina eléctrica, en particular en un paquete de chapas de estator

mediante un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el dispositivo presenta lo siguiente:

un soporte de componente que sujeta el rotor o estator (1),

10 un dispositivo de suministro, que transporta una estera de arrollamiento ondulado (2) y la conduce al rotor o estator (1) sujeto en el soporte de componente, un dispositivo de introducción, que separa los hilos (2a) de la estera de arrollamiento ondulado (2) y los presiona en los espacios intermedios (1b) entre los dientes de polo (1a) del rotor o estator (1),

caracterizado por que

el dispositivo comprende además lo siguiente:

15 elementos de separación de hilos (3a), que están dispuestos en un lado frontal del rotor o estator (1) sobresaliendo radialmente de los dientes de polo (1a), donde los elementos de separación de hilos (3a) presentan contornos salientes (3b), que descansan sobre los dientes de polo y que separan las secciones de hilo individuales (2a) de la estera de arrollamiento (2) y las pueden conducir en los espacios intermedios (1b), y

20 un dispositivo de introducción a presión (4), configurado en particular como patín moldeado, que está dispuesto en la zona de las cabezas de arrollamiento (2b) de la estera de arrollamiento ondulado (2) de forma aproximable al rotor o estator (1),

donde el dispositivo de introducción a presión (4) y el rotor o estator (1) están configurados de forma móvil uno respecto a otro, donde el dispositivo de introducción a presión (4) presenta una superficie de contacto (4a), a lo largo de la que se pueden deslizar los hilos de arrollamiento (2a) de la estera de arrollamiento ondulado (2).

25 9. Dispositivo según la reivindicación 8,

caracterizado por que

el rotor o estator (1) es accionado de forma giratoria en una dirección de giro (P2) en el soporte de componente (4).

10. Dispositivo según la reivindicación 9,

caracterizado por que

30 el dispositivo de introducción a presión (4) está configurado de modo que se puede mover en la dirección radial con respecto al rotor o estator (1) para la introducción a presión de la estera de arrollamiento ondulado (2) en los espacios intermedios (1b).

11. Dispositivo según la reivindicación 10,

caracterizado por que

35 el dispositivo de introducción a presión (4) está configurado además de modo que se puede mover en vaivén en la dirección radial con respecto al rotor o estator (1).

12. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11,

caracterizado por que

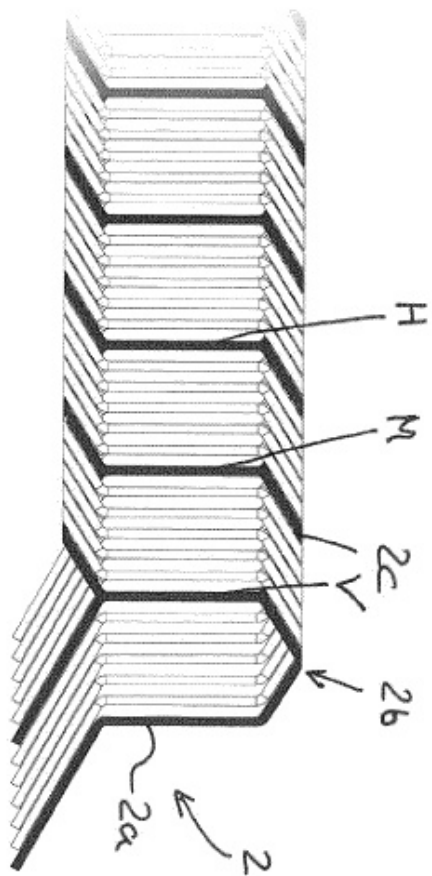
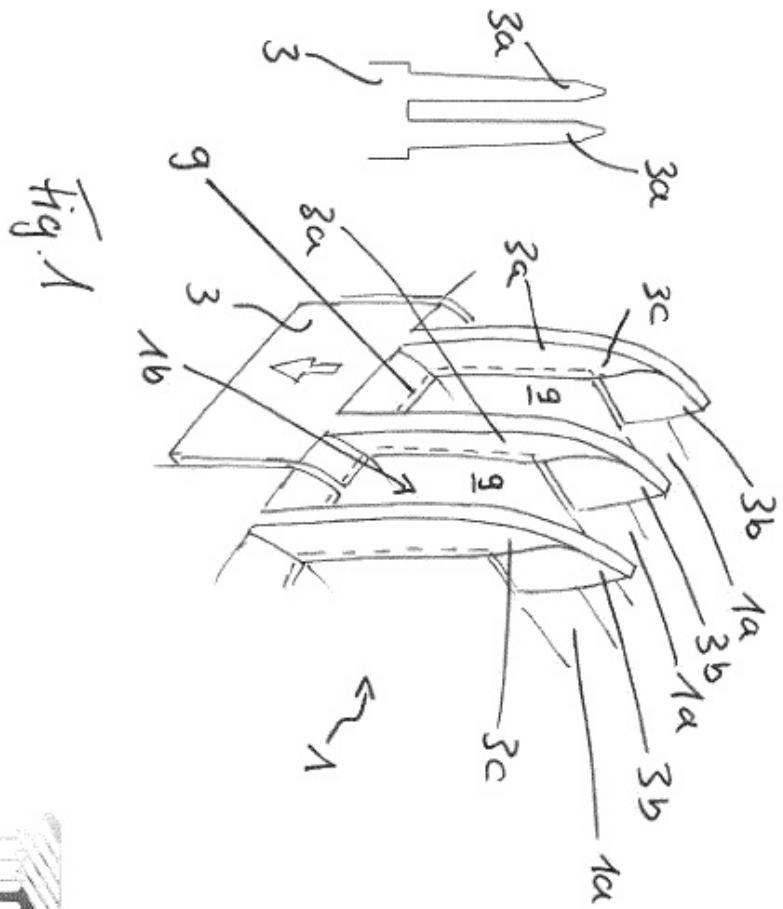
40 presenta dos dispositivos de introducción a presión (4), que están dispuestos respectivamente en un lado frontal del rotor o estator (1) y de forma móvil respecto a este en la dirección radial y/o circunferencialmente, en particular en el sentido de giro del rotor o estator (1).

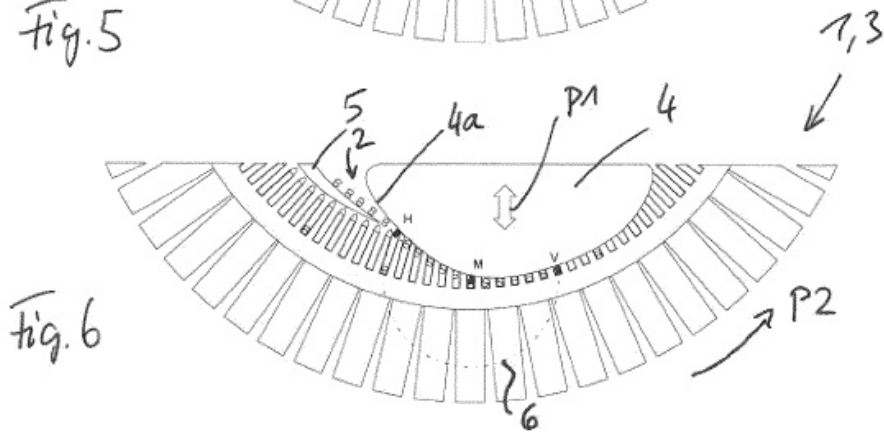
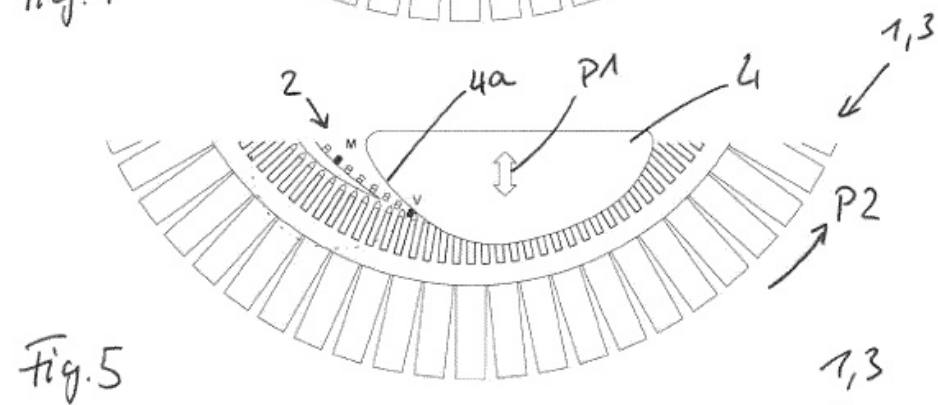
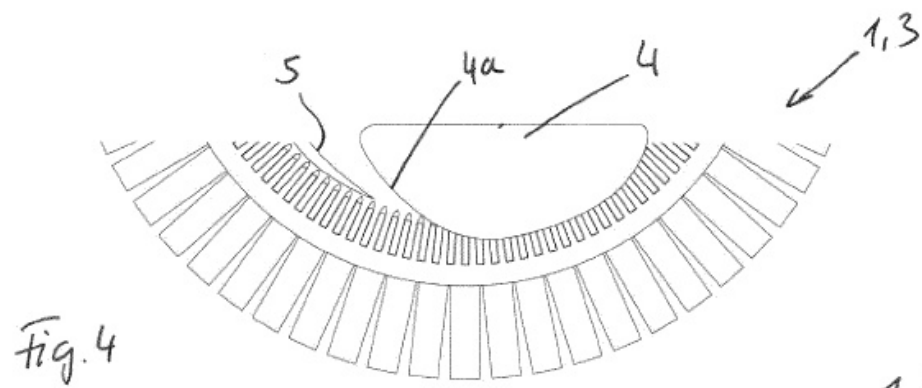
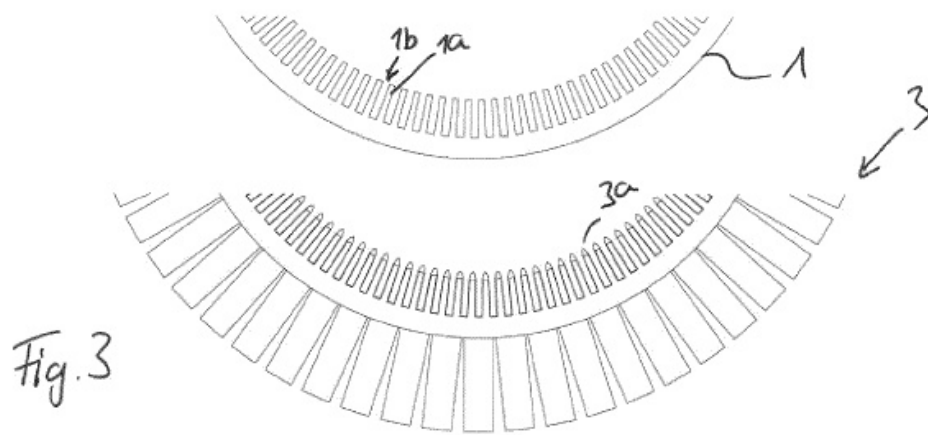
13. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12,

caracterizado por que

45 el dispositivo de introducción a presión (4) presenta una superficie de contacto (4a), con la que entran en contacto los arrollamientos ondulados (2c) a introducir durante la introducción del arrollamiento ondulado (2c).

14. Dispositivo según la reivindicación 13,
caracterizado por que
la superficie de contacto (4a) presenta una pluralidad de secciones de curvatura (A, B, C).
15. Dispositivo según la reivindicación 14,
5 caracterizado por que
una primera sección de curvatura (C) de la superficie de contacto (4a), situada detrás en la dirección de giro del estator o rotor (1), presenta una línea de curvatura que es esencialmente complementaria a la línea circular que se describe por el círculo envolvente de la posición más superior del arrollamiento ondulado completamente introducido.
16. Dispositivo según la reivindicación 14 o 15,
10 caracterizado por que
una segunda sección de curvatura (A) de la superficie de contacto (4a), situada delante en la dirección de giro del estator o rotor (1), presenta una línea de curvatura que se sitúa esencialmente en paralelo a una curva determinada por puntos, donde los puntos son los puntos de corte (8) de círculos con rectas, donde
- 15 i) el radio de los círculos (6) se determina a partir de un paso de arrollamiento predeterminado (T) de la estera de arrollamiento ondulado (2) y el centro del círculo por la posición de la sección de hilo anterior (2a) del arrollamiento ondulado correspondiente (2c),
ii) la recta se corresponde con la perpendicular central (7) de los espacios intermedios (1b) del rotor o estator (1), que discurren en la dirección radial del rotor o estator (1).
17. Dispositivo según la reivindicación 15 o 16,
20 caracterizado por que
una tercera sección de curvatura (B) de la superficie de contacto (4a) está dispuesta entre la primera y la segunda sección de curvatura (A, C), cuya línea de curvatura es una interpolación constante de las líneas de curvatura de la primera y de la segunda sección de curvatura (A, C).
18. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 16,
25 caracterizado por que
los elementos de separación de hilos (3a) presentan zonas ensanchadas, que están configuradas más anchas que el lado frontal de los dientes de polo (1a) del rotor o estator (1) y está diseñados para recibir y en particular sujetar los bordes frontales por un medio de aislamiento de ranura (9), configurado en particular como lámina de aislamiento de ranura o papel de aislamiento de ranura, entre ellos y los dientes de polo (1a).
- 30





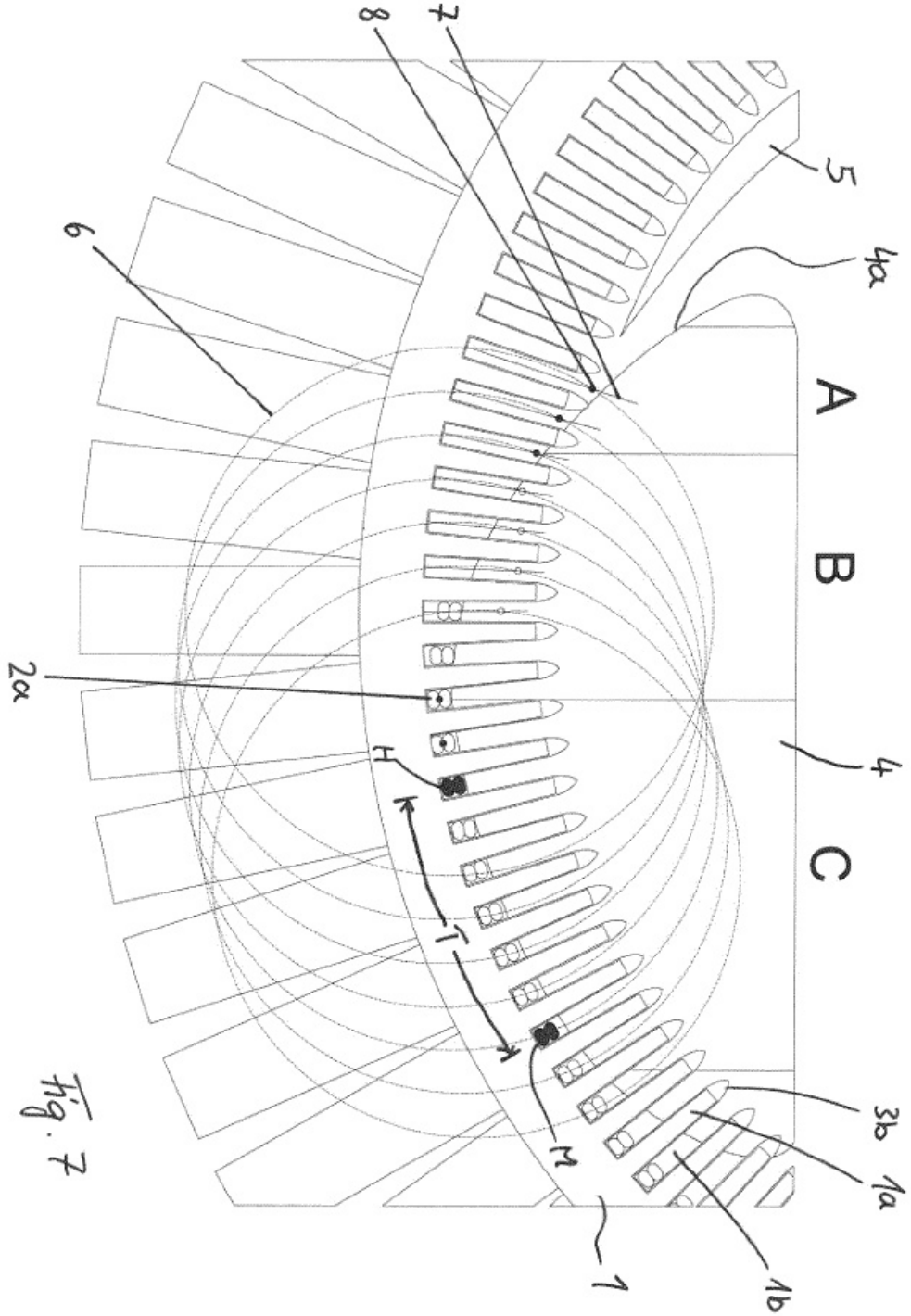


Fig. 7