

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 930 586**

51 Int. Cl.:

**H02K 15/06**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.07.2016 PCT/IB2016/054104**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.01.2017 WO17013523**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.07.2016 E 16753473 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.08.2022 EP 3326274**

54 Título: **Procedimiento y aparato para insertar conjuntos de bobina ondulada en las ranuras de núcleo de máquinas dinamoeléctricas**

30 Prioridad:

**20.07.2015 IT UB20152330**

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

**19.12.2022**

73 Titular/es:

**ATOP S.P.A. (100.0%)  
Strada S. Appiano, 8/A  
50028 Barberino Tavarnelle (FI), IT**

72 Inventor/es:

**PONZIO, MASSIMO;  
CORBINELLI, RUBINO y  
ROSSI, FEDERICO**

74 Agente/Representante:

**LAHIDALGA DE CAREAGA, José Luis**

ES 2 930 586 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 aparato para insertar conjuntos de bobina ondulada en las ranuras de núcleo de máquinas dinamoeléctricas

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un método y aparato para insertar bobinas conductoras en núcleos de núcleos dinamo-eléctricos, particularmente núcleos de estator.

**Estado de la técnica**

10 Una bobina, que se inserta, tiene porciones lineales adyacentes que se extienden paralelas entre sí, y una pluralidad de porciones de giro para conectar las porciones lineales adyacentes entre sí. Las porciones de giro se encuentran alternativamente en un lado del extremo y en otro lado del extremo de las porciones lineales. La forma general de la bobina se designa normalmente como bobina ondulada.

15 Las porciones lineales se insertan en las ranuras de un núcleo del estator, mientras que las porciones de giro sobresalen de los respectivos extremos del núcleo del estator. La sección del conductor a partir de la cual se forma la bobina puede ser circular, cuadrada o rectangular. El tamaño de la sección del conductor suele ser comparable a la anchura de la sección de la ranura del núcleo. Las secciones transversales de los conductores presentes en una ranura se colocan normalmente una al lado de la otra en una dirección radial del núcleo del estator, es decir, a lo largo de una tensión radial del núcleo, que se extiende desde la entrada de una ranura hasta el fondo de la misma.

20 Por razones de claridad, una bobina formada a partir de un conductor que tiene la configuración ondulada se referirá como una bobina. Un número de bobinas que tienen la configuración mencionada anteriormente, y que se ensamblan entre sí, se denominará conjunto de bobinas.

Un caso particular puede ser el del conjunto de bobinas formado según una configuración tejida.

25 Cuando se examina un conductor del conjunto de bobinas formado según una configuración tejida, las porciones lineales se colocan alternativamente por encima y por debajo de las porciones lineales de otro conductor a lo largo de la bobina.

El posicionamiento de esta superposición para un mismo conductor se repite a una distancia predeterminada durante un cierto número de ondulaciones. Las porciones de giro que unen estas porciones lineales se posicionan para estar parcialmente por encima y parcialmente por debajo de las porciones de giro de las otras bobinas.

30 Se han descrito soluciones para producir conjuntos de bobinas tejidas. De bobinas onduladas se han descrito en los documentos US 8, 122,593, US 6, 376,961 y la solicitud italiana PI 2015A000031. [0008] Un conjunto de bobina plana no tejida o estratificada consiste en un cierto número de bobinas onduladas formadas cada una de un conductor respectivo y que tiene un mismo paso, distancia que separa las porciones lineales. Por lo tanto, un conjunto de bobina plana estratificada consiste en un número de bobinas planas simples que tienen porciones lineales adyacentes entre sí conectadas por porciones de giro.

35 Las bobinas planas simples se colocan en capas una sobre la otra superponiendo porciones lineales una sobre la otra, aunque una bobina, que está inmediatamente encima de otra bobina, tendrá porciones lineales desplazadas por la distancia de paso común que separa las porciones lineales adyacentes. El resultado es un conjunto de bobina en capas que tiene un número múltiple de dos porciones lineales superpuestas como en la configuración tejida, pero con las porciones de giro simplemente superpuestas. Los cables externos del conjunto de capas pueden conectar una bobina  
40 con otra de las capas para lograr un esquema eléctrico requerido que sea equivalente al esquema de la configuración tejida.

Los núcleos de estator bobinados según estos principios pueden utilizarse en máquinas dinamoeléctricas; en particular para actuar como motores de tracción y generadores de energía para vehículos.

45 Las porciones lineales de los conjuntos de bobinas tejidas o estratificadas se superpondrán para asentarse en una misma ranura del núcleo, mientras que las porciones de giro se superpondrán parcialmente según una determinada progresión, y permanecerán posicionadas en los extremos del núcleo del estator, fuera de las ranuras.

Normalmente, se requiere una compresión en el conjunto de la bobina plana para reducir el espesor total. Antes de la compresión, las porciones lineales, y las porciones de giro necesitan ser posicionadas con extrema precisión en vista de las bajas tolerancias permitidas que existen durante las sucesivas operaciones de inserción en el núcleo.

Un principio tradicional de inserción de la bobina de forma aséptica consiste en transferir la bobina plana a un elemento cilíndrico, en el que hay asientos para posicionar las porciones lineales en las posiciones angulares que coinciden con la posición angular en la que deben insertarse las porciones lineales. Los miembros de empuje del árbol empujan las porciones lineales en las ranuras alineadas del núcleo moviéndose a lo largo de las direcciones radiales que corresponden a las posiciones angulares específicas en las que las porciones lineales deben situarse en las ranuras. En el documento US 7,367,106 se describe una solución acorde con estos principios.

Este tipo de inserción mantiene las secciones transversales de las porciones lineales superpuestas en un ángulo constante con respecto a la dirección de inserción radial. En consecuencia, la orientación de la sección transversal permanece en un ángulo cero con respecto a la dirección radial del núcleo.

El ángulo cero requiere que la distancia de paso que separa las porciones lineales superpuestas adyacentes sea la misma que la distancia angular que separa la entrada de las ranuras adyacentes, de lo contrario las porciones lineales superpuestas no están alineadas con las entradas de las ranuras, con la consecuencia de que las porciones lineales superpuestas no pueden ser insertadas.

Considerando que durante la inserción, las porciones lineales superpuestas necesitan moverse desde una circunferencia de diámetro interno correspondiente a las entradas de las ranuras a una circunferencia de diámetro más externo que corresponde a la posición final de las porciones lineales superpuestas. En esta situación, la inserción de las porciones lineales superpuestas que tienen la distancia de paso igual a la distancia que separa las entradas tiene el efecto de tensar los conductores relativos y tirar de las porciones de giro hacia las caras del núcleo del estator cuando las porciones lineales se mueven a lo largo de la distancia radial de las ranuras. Estos efectos aumentan para los lineales superpuestos que se posicionan en una circunferencia diametral más externa de las ranuras, es decir, se posicionan a mayores distancias radiales de las ranuras.

Los documentos US 2014/0196282 y FR 2896351, describen soluciones para transferir bobinas onduladas desde un soporte lineal que tiene ranuras a un soporte cilíndrico que también tiene ranuras. El dispositivo de guía de estos documentos no cambia la orientación de las porciones lineales de las bobinas onduladas durante la inserción de las bobinas en las ranuras.

Los documentos WO 2008/108317, US 5619787 se refieren a miembros de bobina, que no son bobinas onduladas. Las porciones lineales de los miembros de la bobina cambian de orientación antes de, o durante, la inserción en las ranuras. Las soluciones de estos documentos no son aplicables a la inserción de las porciones lineales de las bobinas onduladas.

### 30 **Resumen de la invención**

Es un objeto de la presente invención proporcionar un método y un aparato mejorados para insertar conjuntos de bobinas onduladas en las ranuras de los núcleos de las máquinas eléctricas dinamo.

También es un objeto de la presente invención proporcionar un núcleo de una máquina eléctrica de dinamo enrollado con conjuntos de bobinas onduladas, donde la distancia de paso entre porciones lineales superpuestas adyacentes varía en función de la posición radial que las porciones lineales superpuestas tienen dentro de las ranuras porciones lineales superpuestas dentro de las ranuras del núcleo.

Estos y otros objetos se consiguen utilizando el método definido en la reivindicación 1 adjunta, el aparato para insertar un conjunto de bobinas onduladas en las ranuras de un núcleo hueco como se define en la reivindicación 6 adjunta.

Otras características de las invenciones se exponen en las reivindicaciones dependientes 2 a 5, 7 y 8.

### 40 **Breve descripción de los dibujos**

La invención se mostrará ahora con la siguiente descripción de una realización ejemplar, ejemplificadora pero no limitativa, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- La figura 1 es una vista en planta de un conjunto de bobina tejida;
- La figura 2 es una vista en perspectiva esquemática que ilustra dispositivos de la invención necesarios para insertar conjuntos de bobina según la invención;
- La figura 3 es una vista desde la dirección 3 de la figura 2
- La figura 4 es una vista ampliada de la zona 4 de la figura 3 con ciertas partes que son transparentes por razones de claridad

- La figura 5 es una vista parcial ampliada, similar a la de la figura 3, de dos ranuras adyacentes de un núcleo
- La figura 6 es una vista parcial ampliada similar a la de la figura 3 de dos ranuras adyacentes de un núcleo durante los pasos de inserción según la invención;
- La figura 7 es una vista parcial ampliada similar a la de la figura 3 que ilustra dos ranuras adyacentes de un núcleo que han sido llenadas;
- La figura 8 es una vista en sección parcial vista desde la dirección 8 - 8 de la figura 3;
- La figura 9 es una vista en sección parcial vista desde la dirección 9 - 9 de la figura 3.

### Descripción detallada de la invención

En la figura 1 se muestra una porción de un conjunto de bobina tejida ondulada 90 que consiste en doce conductores de alambre.

1. El conjunto de bobina 90 es un conjunto de bobina plano paralelo al plano P del dibujo de la figura 1. El conjunto de bobina 90 de la figura 1 puede considerarse como un entrelazado de porciones de bobina. Más concretamente, el conjunto de bobina consiste en una repetición de áreas de seis porciones lineales L1-L6 de bobina superpuestas a seis porciones lineales AL1-AL6. Consecuentemente, dos porciones lineales superpuestas están a una distancia de paso PT de dos porciones lineales adyacentes, como se muestra en la figura 1.

Un conjunto de bobina según estas características, junto con los métodos y dispositivos para conseguir la configuración plana mostrada en la figura 1, se han descrito en la solicitud de patente italiana nº PI2015A000031, así como en la correspondiente solicitud PCT publicada como WO2016/174542 y que reivindica la prioridad de la mencionada solicitud de patente italiana.

En las figuras 2 y 3 se muestra un núcleo de estator 101, que recibe la bobina como la de la figura 1. El núcleo del estator tendrá un número de ranuras 102 proporcional al número total de porciones lineales superpuestas LI. Este total incluye las porciones lineales de las derivaciones iniciales y finales superpuestas. Como resultado, en una ranura 102, dos porciones lineales superpuestas LI se alojan en otras dos porciones lineales superpuestas LI, que se alojan en otras dos porciones lineales superpuestas LI, como se muestra en la figura 7. Dos porciones lineales superpuestas son, por ejemplo, como la porción lineal L1 superpuesta a la porción lineal AL1, o como la porción lineal L2 superpuesta a la porción lineal AL2 de la figura 1. Esto dependerá del número de porciones lineales superpuestas LI presentes en la bobina as- sembrada, que ha sido formada. El ejemplo de la figura 7 muestra el caso en que una ranura contiene 4 pares de porciones lineales superpuestas LI, lo que corresponde a 8 conductores presentes en una ranura 102. En lo sucesivo, el término porciones lineales LI, cuando se refiera al objeto a insertar, significará dos porciones lineales superpuestas, como se ha descrito en lo anterior. Estas dos porciones lineales superpuestas deben insertarse en una misma ranura 102.

Con referencia a la figura 5, según la invención las porciones lineales LI, que están en ranuras adyacentes, estarán separadas por una distancia de paso PT, que es mayor que la distancia de paso PI que separa las entradas de las ranuras 102'. En esta situación, al menos las porciones lineales 50 no estarán suficientemente alineadas con la entrada de la ranura 102', y por lo tanto no podrán entrar en la ranura 102'.

La figura 6 muestra casos de inserción de porciones lineales según los principios de la invención. Las porciones lineales adyacentes han sido rotadas por ángulos A y B con respecto a las direcciones radiales de las ranuras 102. Más concretamente, en el momento de entrar en las ranuras 102 el ángulo será A, mientras que cuando la porción lineal, durante la inserción, según estos principios, la distancia de paso PT entre las porciones lineales adyacentes LI permanece constante.

Como se muestra en el ejemplo de la figura 7, según la invención, un número predeterminado de porciones lineales LI posicionadas en o cerca del fondo de las ranuras 102 serán enrolladas e insertadas teniendo una distancia de paso PT1, y un número predeterminado de porciones lineales LI posicionadas en o cerca de la entrada de las ranuras serán enrolladas e insertadas con una distancia de paso PT2.

En otras palabras, un determinado conjunto S1 de porciones lineales LI tendrá una distancia de paso PT1 y un segundo conjunto S2 de porciones lineales LI tendrá una distancia de paso PT2, dependiendo de la posición que las porciones lineales LI tengan a lo largo del radio de las ranuras 102, como se muestra en la figura 7.

La distancia de paso PT1 será mayor que la distancia de paso PT2. Esto hará que la longitud de las vueltas T de las porciones lineales LI que tienen la distancia de paso PT1 sea mayor que la longitud de las vueltas de las porciones lineales que tienen la distancia de paso PT2.

- De este modo, las vueltas T de las porciones lineales se posicionarán y tensarán con mayor precisión. En consecuencia, el núcleo del estator tendrá menos altura donde se encuentran las vueltas T, con lo que se consigue que el núcleo del estator 101 sea más compacto. Además, se optimiza la longitud del conductor utilizado para enrollar las bobinas del núcleo del estator. Asimismo, hay menos variación en la resistencia eléctrica de las bobinas, y el aislamiento de los conductores que forman los conjuntos de bobinas está menos sujeto a tener zonas de rotura.
- Las figuras 2 y 3 ilustran un dispositivo de la invención, en el que una porción 90' de una bobina plana 90 como la de la figura 1, o un conjunto de bobinas en capas, se enrollan durante un cierto número de vueltas en un tambor 200.
- El tambor 200 está provisto de dientes 201 para enganchar el extremo de la bobina plana. Al girar el tambor 200 alrededor del eje longitudinal 200' del tambor, la porción de bobina 90' se desenrolla del tambor 200. En las figuras 2 y 3, por razones de claridad se han eliminado las porciones de giro T de la bobina, aunque las porciones de giro T son visibles en las vistas en sección de las figuras 8 y 9.
- La porción delantera 91 de la bobina 90 se dirige a través del pasaje guía 301 de un conjunto guía 300. El paso 301 está delimitado por las superficies de guía de las placas 302, 303, 304.
- La rueda de enganche 400 está provista de dientes 401 para enganchar el espacio SP existente entre las porciones lineales LI, como se muestra en las figuras 2, 3 y 8. La rotación de la rueda de acoplamiento 400 alimentará la porción delantera 91 de la bobina plana a través del pasaje 301.
- Cuando la rueda de enganche 400 está siendo girada, también el tambor 200 será girado para alimentar la porción principal 91 y desenrollar el resto de la porción de bobina 90' del tambor 200 sin modificar la distancia de paso PT existente entre las porciones lineales LI.
- Al mismo tiempo, el núcleo del estator 101 es indexado por un movimiento de rotación alrededor del eje longitudinal 101', que es el eje longitudinal central del núcleo del estator 101, como se muestra en las figuras 2 y 3.
- Con referencia también a la figura 4, la rotación del tambor 200, junto con la rotación de la rueda de acoplamiento 400 y la rotación del núcleo del estator 101 alinean cada porción lineal LI de la bobina plana con una ranura específica 102, en la que la porción lineal LI necesita ser insertada a través de la entrada 102', y posteriormente posicionada en la profundidad de una ranura específica 102.
- La figura 4 ilustra cómo la configuración del pasaje guía 301 y los movimientos descritos del tambor 200, la rueda de enganche 400 y el núcleo del estator 101 insertan progresivamente las porciones lineales LI en las ranuras 102 respectivas, y posicionan las porciones lineales a la profundidad requerida dentro de las ranuras 102.
- Más concretamente, el enganche de las porciones lineales a lo largo de los lados del pasaje guía 301 durante los movimientos anteriores hace girar, u orienta, las porciones lineales LI, como se ha descrito con referencia a las figuras 4 y 6, para insertar las porciones lineales a través de la entrada 102' de las ranuras 102, y para continuar girando, u orientando, las porciones lineales en posiciones predeterminadas dentro de las ranuras 102. En todo momento de la rotación, u orientaciones, la distancia de paso PT entre las porciones lineales LI permanece constante, como se muestra en la figura 6.
- Como se muestra en la figura 4, y con referencia a la figura 6, durante los movimientos descritos, el ángulo A se reduce gradualmente a medida que las porciones lineales LI se desplazan dentro de las ranuras por el movimiento a lo largo del pasaje 301 hasta que el ángulo sea cero cuando una porción lineal abandona el pasaje 301, y resulta posicionada en una posición final requerida dentro de una ranura 102 (ver porciones lineales LI1 en la figura 4).
- La situación de la figura 4 es la etapa inicial de la inserción de la bobina plana, en la que las porciones lineales se posicionan en el fondo de las ranuras 102.
- Para obtener la inserción de una pluralidad de porciones lineales en una misma ranura, como se muestra en la figura 7, es necesario realizar múltiples rotaciones sincronizadas de 360° del tambor 200 y del núcleo del estator 101. El número de estas rotaciones depende del número de porciones lineales de la bobina plana que deben insertarse en una misma ranura. La placa guía 304 debe estar separada de la placa guía 302, de modo que la placa 304 pueda ser retirada, cuando se haya producido prácticamente una rotación completa del núcleo del estator. De hecho, en la etapa final de una rotación completa del estator, la placa guía 304 estará ocupando el lugar donde deben insertarse las sucesivas vueltas de las porciones lineales, como puede deducirse de la figura 4.
- Con referencia a las figuras 8 y 9, las placas de guía 302, 303, 304 se duplican en el lado opuesto del núcleo del estator, de modo que las porciones lineales LI son guiadas por dos pasajes alineados 301 para ser paralelos al trazo de las ranuras, donde la porción lineal necesita ser insertada

La estructura 305 situada en el núcleo del estator puede adoptarse para conectar las placas guía, como se muestra en las figuras 2 y 9.

5 Como se muestra en las figuras 8 y 9, los pasajes 301 pueden guiar porciones GL1 de porciones lineales LI. Las porciones de guía 5 GL1 pueden estar en los extremos de las porciones lineales LI, y adyacentes a las porciones de giro T, como se muestra en la figura 9.

Una unidad de accionamiento (no mostrada) está unida al eje 402 de la rueda de acoplamiento 400 para la rotación de la rueda guía 400, como se muestra en la figura 8.

10 Para colocar todas las porciones lineales LI en las ranuras 102, las porciones lineales LI que tienen una distancia de paso diferente PT2, como se muestra en la figura 7, deben insertarse en la parte de la ranura que está más cerca de la entrada.

Esto puede lograrse enrollando una segunda bobina plana que tenga la distancia de paso PT2. La segunda bobina plana puede enrollarse alrededor de otro tambor como el 200 que tiene dientes a una distancia de paso PT2. Además, una segunda rueda de acoplamiento 400 tendrá que tener una distancia de paso PT2 entre los dientes.

15 Además, las placas guía 302, 303 y 304 tendrán que formar un pasaje que tenga una configuración que gire progresivamente, u oriente las porciones lineales con ángulos específicos para entrar en las ranuras y para mantener constante la distancia de paso PT2.

Estos diferentes dispositivos pueden estar presentes en una segunda unidad como la de la figura 2, donde el núcleo del estator 101 puede ser transferido y posicionado para la sucesiva inserción de la segunda bobina plana que tiene la distancia de paso PT2.

20 Esto evitará tener que sustituir el tambor 200, la rueda 400, y las placas guía 302, 303 y 304 en una sola unidad.

Se apreciará que mediante un dispositivo no mostrado el movimiento relativo del núcleo del estator 101 con respecto al paso de guía 301 puede lograrse con movimientos, que cuando se combinan juntos resultan en una rotación del núcleo del estator alrededor del eje 101', o en otros movimientos, que logran la inserción requerida y el posicionamiento final en las ranuras 102 del núcleo del estator.

25 También debe apreciarse que el paso 301 puede realizarse mediante una única superficie de guía a lo largo de la cual se hace que las porciones lineales LI se enganchen y se muevan para ser giradas e insertadas en las ranuras 102 del núcleo del estator 101, como ocurre en la superficie de guía de la placa 303 cuando se retira la guía 304.

30 La descripción precedente de formas de realización ejemplares de la invención revelará tan plenamente la invención según el punto de vista conceptual, que otros, aplicando los conocimientos actuales, podrán modificar y/o adaptar para diversas aplicaciones dicha realización sin necesidad de investigar más y sin apartarse de la invención, por lo que debe entenderse que tales adaptaciones y modificaciones deberán considerarse equivalentes a las realizaciones específicas siempre que no se aparten de la invención definido en las reivindicaciones independientes. Los medios y los materiales para realizar las diferentes funciones descritas en el presente documento podrían tener una naturaleza diferente sin, por ello, apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones independientes.

35 Debe entenderse que la fraseología o terminología que se emplea aquí es a efectos de descripción y no de limitación.

40

45

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Un método para insertar un conjunto de bobina ondulada (90) en las ranuras (102) de un núcleo hueco (101) de una máquina dinamo-eléctrica, en el que las ranuras (102) se extienden racionalmente hacia el interior, teniendo el conjunto de bobina (90) porciones lineales superpuestas (LI) que se extienden paralelas entre sí y una pluralidad de porciones de giro (T) que conectan las porciones lineales (LI), comprendiendo el método los pasos de:
- posicionar al menos una primera porción de bobina (90') del conjunto de bobina (90) alrededor de un miembro de soporte (200) que tiene un eje longitudinal (200') paralelo al eje longitudinal (101') del núcleo hueco (101);
  - posicionar el miembro de soporte (200) dentro del núcleo hueco (101)
  - 10 - alinear en las direcciones axial y circunferencial un conjunto de guía (300) con respecto a las caras extremas y a las ranuras (102) del núcleo hueco (101), dicho conjunto de guía (300) con superficies de guía (302,303,304) configuradas para formar un paso de guía (301)
  - alinear un miembro de alimentación (400) entre el miembro de soporte (200) y el conjunto de guía (300)
  - girar relativamente el núcleo (101) y el miembro de soporte (200) de forma sincronizada con respecto al conjunto de guía (300) durante el desenrollado de la primera porción de bobina (90') desde el miembro de soporte (200) y la alimentación de la primera porción de bobina (90') a lo largo del pasaje de guía (301) para posicionar las ranuras (102) para recibir las porciones lineales superpuestas (LI);
  - 15 - desenrollar la primera porción de bobina (90') del miembro de soporte (200) girando dicho miembro de soporte (200) a lo largo de su eje longitudinal (200')
  - 20 - dirigir y engranar las porciones principales (91) de la primera porción de bobina (90') desde el miembro de soporte (200) hacia el pasaje de guía (301) del conjunto de guía (300) por el miembro de alimentación (400) de tal manera que se insertan las porciones lineales adyacentes superpuestas (LI) en las ranuras (102) a lo largo de una dirección de inserción que es radialmente hacia afuera;
  - reducir, durante la inserción en las ranuras (102), el ángulo de la orientación angular de las porciones lineales superpuestas adjuntas (LI) con respecto a los radios de las ranuras (102), siendo el paso de reducción causado por el enganche y el movimiento de las mismas.
  - 25 - de las porciones lineales superpuestas (LI) a lo largo del pasaje guía (301).
- 2.- El método de la reivindicación 1 comprende además:
- enganchar porciones lineales superpuestas (LI) de un extremo de cola de la primera porción de bobina (90') en ranuras (201) del miembro de soporte (200);
  - Enganchar las porciones lineales superpuestas (LI) de la primera porción de bobina con un miembro de alimentación (400) situado entre el miembro de soporte (200) y el conjunto de guía (300).
- 3.- El método de la reivindicación 1, en el que los siguientes pasos se proporcionan además:
- 35 - transferir dicho núcleo hueco (101) a una segunda unidad de inserción en la que un segundo miembro de soporte (200), dicho segundo miembro de soporte (200) tiene un eje longitudinal (200') paralelo al eje longitudinal (101') del núcleo hueco (101);
  - posicionar al menos una segunda porción de bobina (90') del conjunto de bobina (90) alrededor de dicho segundo miembro de soporte (200), estando la segunda porción de bobina estando provista de una segunda distancia de paso (PT2) para separar las porciones lineales superpuestas de la segunda porción de bobina diferente de una primera distancia de paso (PT1) para separar las porciones lineales superpuestas de la primera porción de bobina (90');
  - 40 - posicionar el segundo miembro de soporte (200) dentro del núcleo hueco (101)
  - alinear en dirección axial y circunferencial un segundo conjunto de guía (300) con respecto a las caras extremas y las ranuras (102) del núcleo hueco (101), dicho segundo conjunto de guía (300) con superficies de guía (302,303,304) configuradas para formar un segundo paso de guía (301)
  - 45 - alinear un segundo miembro de alimentación (400) entre el segundo miembro de soporte (200) y el segundo conjunto de guía (300);

- girar relativamente el núcleo (101) y el segundo miembro de soporte (200) de forma sincronizada con respecto al segundo conjunto de guía (300) durante el desenrollado de la segunda porción de bobina (90') desde el segundo miembro de soporte (200) y la alimentación de la segunda porción de bobina (90') a lo largo del segundo pasaje guía (301) para posicionar las ranuras (102) para recibir las porciones lineales impuestas (LI);
- 5 - desenrollar la segunda porción de bobina (90') del segundo miembro de soporte (200)
- dirigir y engranar las porciones de avance (91) de la segunda porción de bobina (90') desde el segundo miembro de soporte (200) en el segundo pasaje de guía (301) del segundo conjunto de guía (300) por el segundo miembro de alimentación (400) de tal manera de insertar las porciones lineales adyacentes superpuestas (LI) en las ranuras (102) a lo largo de una dirección de inserción que es radialmente hacia fuera;
- 10 - reduciendo, durante la inserción en las ranuras (102), el ángulo de la orientación angular de las porciones lineales superpuestas adjuntas (LI) con respecto a los radios de las ranuras (102), siendo el paso de reducción causado por el enganche y el movimiento de las porciones lineales superpuestas (LI) a lo largo del pasaje guía (301).
- 4.- El método de la reivindicación 3, en el que la primera distancia de paso (PT1) es mayor que la segunda distancia de paso (PT2).
- 15 5.- El método de la reivindicación 4 en el que dicho conjunto de bobina ondulada (90) después de ser insertado en dichas ranuras (102) comprende un primer conjunto (S1) de porciones lineales superpuestas (LI) que tienen la primera distancia de paso (PT1) posicionada en o cerca de un fondo de dichas ranuras (102), y un segundo conjunto (S2) de porciones lineales superpuestas que tienen la segunda distancia de paso (PT2) posicionada en o cerca de una entrada de las ranuras (102) .
- 20 6.- Aparato para insertar un conjunto de bobina ondulada (90) en las ranuras (102) de un núcleo hueco (101) de una máquina dinamoeléctrica, en el que las ranuras (102) salen radialmente hacia dentro, teniendo el conjunto de bobina porciones lineales superpuestas adyacentes (LI) que se extienden paralelas entre sí y una pluralidad de porciones de giro (T) que conectan las porciones lineales (LI), comprendiendo el aparato:
- un miembro de soporte (200) que tiene un eje longitudinal (200') y está configurado de manera que al menos una primera porción de bobina (90') del conjunto de bobina (90) se coloca alrededor del miembro de soporte (200), estando dicho miembro de soporte (200) configurado para ser colocado dentro del núcleo hueco (101) con el eje longitudinal (200') situado en paralelo al eje longitudinal (101') del núcleo hueco (101);
- 25 - un conjunto de guía (300) dispuesto para ser alineado en las direcciones axial y circunferencial con respecto a las caras extremas y las ranuras (102) del núcleo hueco (101) y provisto de superficies de guía (302, 303, 304) configuradas para formar un paso de guía (301);
- 30 - medios de rotación relativa dispuestos para hacer girar de forma sincronizada el núcleo hueco (101) y el miembro de soporte (200) con respecto al conjunto de guía (300), durante el desenrollado de la primera porción de bobina (90') del miembro de soporte (200), y la alimentación de la primera porción de bobina (90') a lo largo del paso de guía (301) para posicionar las ranuras (102) para recibir las porciones lineales superpuestas (LI);
- 35 - un miembro de alimentación (400) dispuesto para ser alineado entre el miembro de soporte (200) y el de guía (300) y hacer que la primera porción de bobina (90') se desenrolle del miembro de soporte (200) y para dirigir y enganchar las porciones (91) de la primera porción de bobina (90') desde el miembro de soporte (200) hacia el pasaje de guía (301) del conjunto de guía (300) de forma que las porciones lineales superpuestas adyacentes(LI) en las ranuras (102) a lo largo de una dirección de inserción que es radialmente hacia fuera;
- 40 - el aparato se caracteriza porque dichas superficies de guía (302, 303,304) están configuradas para enganchar y desplazar las porciones lineales superpuestas (LI) a lo largo del paso de guía (301) de tal manera que se reduzca, durante la inserción en las ranuras (102), el ángulo de la orientación angular de las porciones lineales superpuestas adyacentes (LI) con respecto a los radios de las ranuras (102).
- 7.- El aparato de la reivindicación 6 comprende además:
- 45 - un segundo miembro de soporte (200) en el que una segunda de la porción de la bobina se coloca alrededor de una superficie externa del segundo miembro de soporte (200);
- un segundo conjunto de guía (300) alineado con respecto a las caras extremas y las ranuras (102) del núcleo (101);
  - un segundo miembro de alimentación (400) configurado para alimentar una parte de la segunda porción de bobina (90') desde el segundo miembro de soporte (200) a lo largo del segundo de guía (300) para cambiar la orientación de

las porciones lineales superpuestas que se alimentan y para insertar las porciones lineales superpuestas (LI) que se alimentan en las ranuras (102).

5 8.- El aparato de la reivindicación 6, en el que dichas superficies de guía (302,304) del conjunto de guía (300) están separadas entre sí de tal manera que dicha superficie de guía (304) pueda ser removida cuando se ha producido una rotación completa de dicho estator para permitir la inserción de sucesivas porciones lineales superpuestas (LI) en las ranuras.

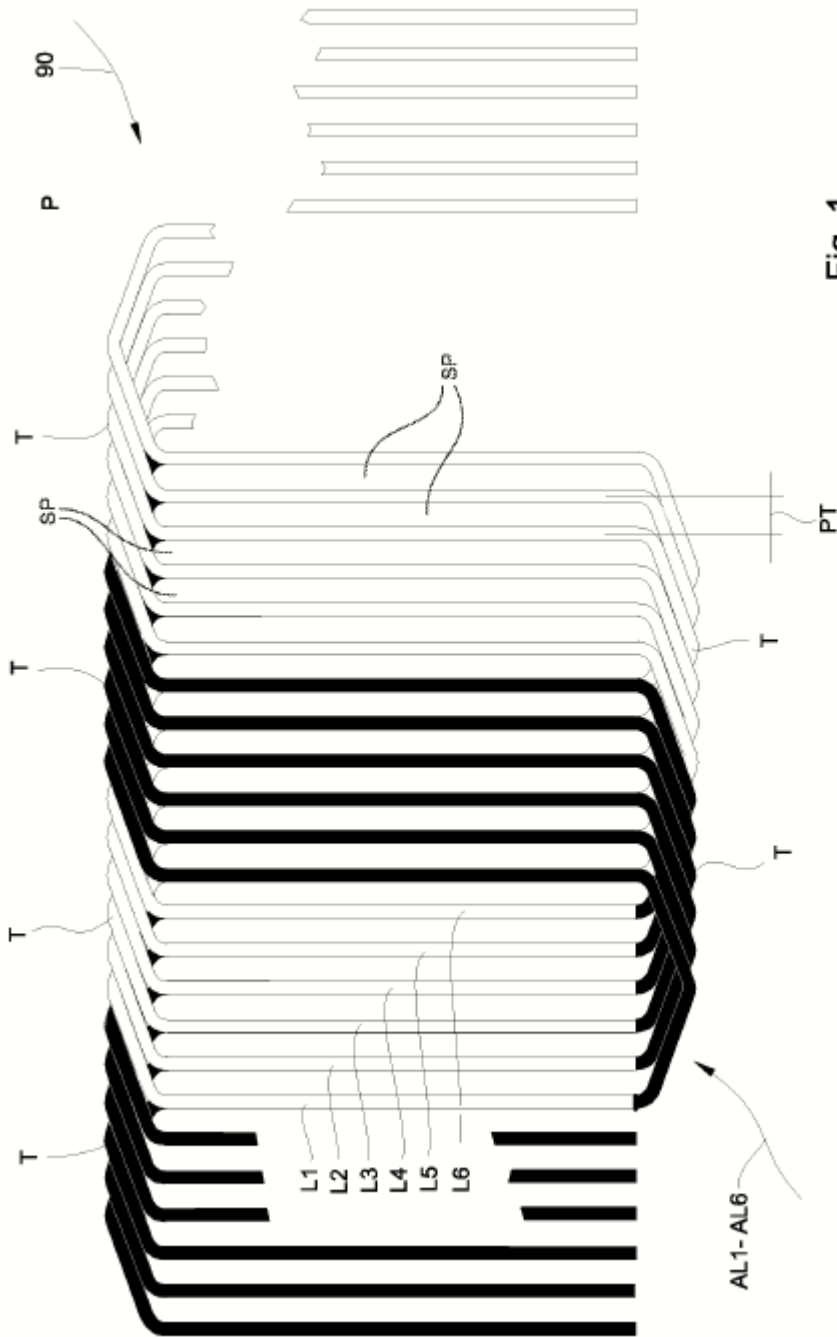


Fig. 1

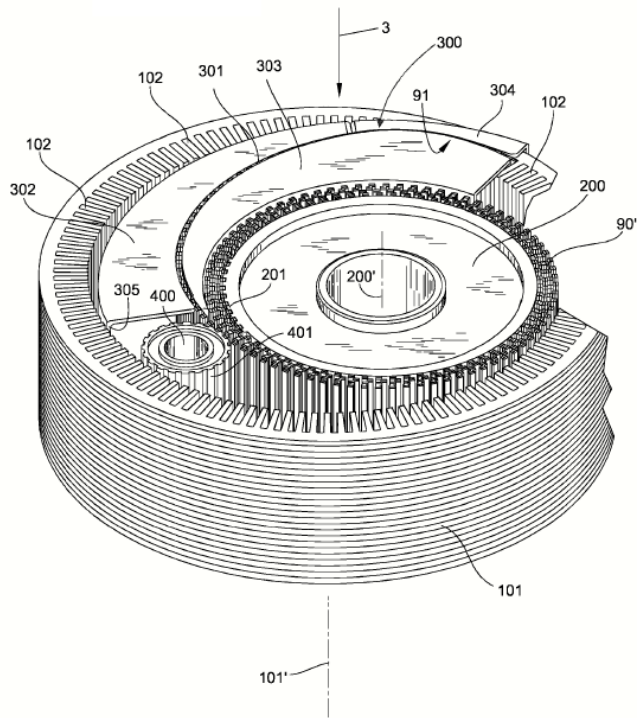


Fig. 2



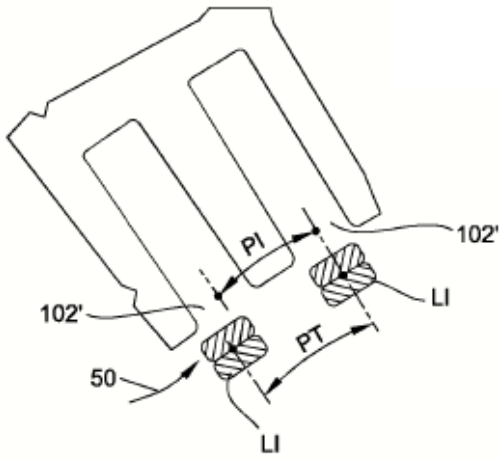


Fig. 5

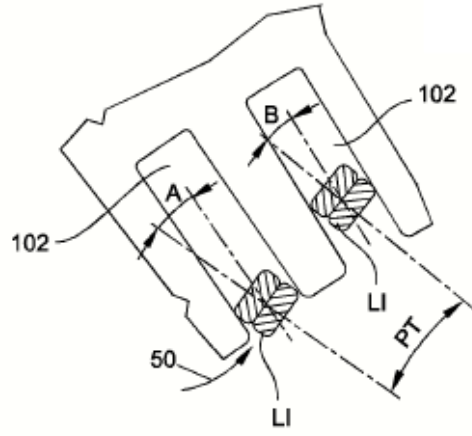


Fig. 6

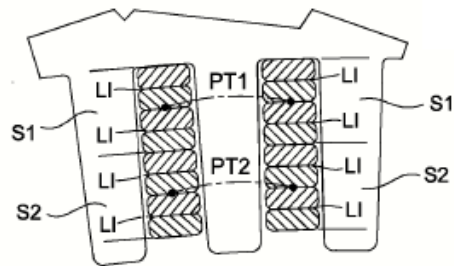


Fig. 7

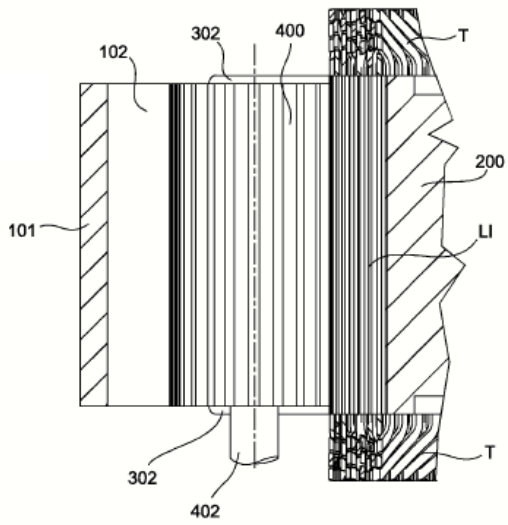


Fig. 8

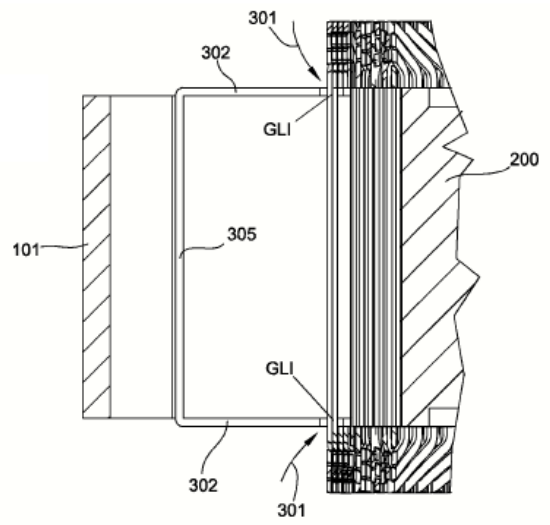


Fig. 9