

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 632**

51 Int. Cl.:

H02K 15/06 (2006.01)

H02K 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.05.2007 E 09174427 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.02.2015 EP 2144352**

54 Título: **Aparato y procedimientos para insertar bobinas y cuñas de cubierta en las ranuras de núcleos de máquinas dinamoeléctricas**

30 Prioridad:

09.05.2006 IT TO20060336

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

27.04.2015

73 Titular/es:

**ATOP S.P.A. (100.0%)
Strada S. Appiano, 8/A
50021 Barberino Val d'Elsa (Firenze), IT**

72 Inventor/es:

**PONZIO, MASSIMO;
STRATICO, GIANFRANCO;
NESTI, PAOLO y
NUGELLI, MAURIZIO**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 534 632 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

Aparato y procedimientos para insertar bobinas y cuñas de cubierta en las ranuras de núcleos de máquinas dinamoeléctricas

5

Antecedentes y sumario de la invención

La presente solicitud se refiere a un aparato y unos procedimientos para fabricar núcleos enrollados de máquinas dinamoeléctricas. Por ejemplo, el aparato y los procedimientos pueden utilizarse en la fabricación de estatores para motores o alternadores eléctricos.

10

El aparato y los procedimientos son particularmente aplicables a técnicas de fabricación que incluyen una primera etapa para preparar bobinas de alambre en una herramienta de inserción y una etapa posterior para transferir las bobinas de alambre desde la herramienta de inserción hasta las ranuras dentro del núcleo. El equipo y los procesos que se refieren a este campo de la tecnología se describen en la patente US nº 5.921.288 cedida conjuntamente.

15

Los presentes aparato y procedimientos se ocupan particularmente de la inserción de bobinas enrolladas previamente en ranuras de núcleo. Cuando se insertan bobinas preenrolladas en ranuras de núcleo, se insertan también cuñas de cubierta en las ranuras de núcleo de la máquina. Las cuñas de cubierta pueden actuar como superficies de apoyo que mantienen las espiras de alambre de la bobina en un estado compacto dentro de las ranuras. Las cuñas de cubierta actúan como aislante eléctrico entre las bobinas y una parte del núcleo de máquina que forma expansiones de polo en las aberturas de las ranuras.

20

Las cuñas de cubierta se insertan normalmente en las ranuras de forma simultánea con la inserción de las bobinas o poco después de ésta. Las cuñas de cubierta son empujadas normalmente por barras de inserción de cuña hacia dentro de partes de aberturas de ranuras que están al descubierto sobre una cara extrema de un estator. Las barras de inserción de cuña se mueven generalmente en una dirección paralela al eje del taladro del núcleo.

25

Las bobinas se insertan normalmente en ranuras empujando sus dos ramas laterales a través de una parte de aberturas de ranura respectivas que discurren a lo largo del interior del taladro de una cara extrema del estator a la otra. Frecuentemente, se usa un dispositivo de empuje que avanza a través del taladro del núcleo de la máquina para poner las ramas de la bobina dentro de las respectivas ranuras cuando el dispositivo de empuje se traslada a través del taladro. Al final de este proceso, las cabezas de bobina, que se unen a las ramas de bobina para formar la bobina completa, son obligadas a extenderse a través de las caras extremas del núcleo y a salir de las ranuras de las ramas de bobina que se están uniendo.

30

35

Dentro de una única ranura puede haber insertada más de una sola rama de bobina, insertándose, por tanto, más de una bobina en las ranuras del núcleo. En dicha situación, dentro de las ranuras, las espiras de alambre de las ranuras están insertadas de manera más compacta y, por tanto, generan resistencia incrementada cuando se mueven las ramas de la bobina a través de las ranuras para alcanzar la posición final de la bobina. Como resultado, las cuñas de cubierta encuentran también resistencia incrementada cuando se mueven a lo largo de las ranuras para alcanzar su posición final.

40

Con rellenos de alambre elevados en las ranuras, la resistencia mecánica incrementada experimentada por las cuñas de cubierta durante el movimiento puede provocar que las cuñas de cubierta se desplacen insuficientemente y, por tanto, permanezcan en posiciones finales que no son deseables. Esta situación corresponde a dejar áreas de bobina sin cobertura de aislamiento y puede ser perjudicial para garantizar un aislamiento fiable de la máquina dinamoeléctrica. En casos de excesiva resistencia mecánica, la cuña de cubierta puede llegar a recalarse y, por tanto, a dañarse, lo que da como resultado finalmente que el núcleo de la máquina sea un artículo defectuoso.

50

El aparato conocido por la patente US nº 3.872.568 inserta las cuñas requeridas para un estator largo utilizando por lo menos dos carreras de inserción del empujador de bobina. Durante una primera carrera de inserción del empujador de bobina, las cuñas de un primer grupo, que son una fracción del total de cuñas requeridas por el estator, se insertan en las ranuras de estator por un primer dispositivo de movimiento. Simultáneamente, las cuñas de un segundo grupo se llevan a una posición intermedia por un segundo dispositivo de movimiento, de modo que las cuñas del segundo grupo puedan insertarse en el estator durante una carrera de inserción sucesiva del empujador de bobina.

55

Esta solución reduce la longitud de las cuchillas requeridas para insertar las cuñas debido al uso de dos dispositivos de movimiento independientes para los dos grupos de cuñas y debido a que cada dispositivo de movimiento lleva a cabo solamente una parte de la carrera de inserción total requerida para las cuñas.

60

La patente US nº 3.402.462 describe una solución para insertar dos ramas de bobinas preenrolladas en las ranuras de un núcleo utilizando un elemento de empuje distinto para empujar cada rama de bobina hacia dentro de la misma ranura del núcleo. El elemento de empuje para empujar la primera rama de bobina contra el fondo de la ranura no está provisto de un movimiento radial.

65

La ausencia de un movimiento radial no permite el prensado completo de la primera rama de bobina contra el fondo de la ranura y el primer elemento de empuje no puede moverse hacia a través a través del núcleo después de la carrera de inserción.

5

Sumario de la invención

Por tanto, sería deseable insertar bobinas enrolladas previamente y cuñas de cubierta en ranuras de núcleo de máquina de una manera que reduzca la probabilidad de que las cuñas de cubierta se desplacen insuficientemente o que las cuñas de cubierta se dañen durante el proceso de inserción.

10

Sería deseable también insertar simultáneamente bobinas enrolladas previamente y cuñas de cubierta en ranuras de núcleo de máquina de tal manera que las ramas de bobina sean posicionadas correctamente dentro de las ranuras del núcleo de máquina y las cabezas de bobina sean correctamente posicionadas más allá de los extremos del núcleo.

15

Los objetivos mencionados son particularmente necesarios para operaciones de inserción que necesitan realizarse en un tiempo breve, con alto relleno de conductor en las ranuras y para núcleos dimensionados de manera compacta.

20

Con la invención, el núcleo de máquina con un taladro que necesite recibir las bobinas y las cuñas de cubierta puede ser soportado por un soporte de componente. Un primer conjunto empujador que tiene una carrera de inserción para avanzar a través del taladro paralelo al eje longitudinal del taladro puede insertar las múltiples ramas de bobina en las ranuras. El primer conjunto empujador puede estar provisto de múltiples superficies de empuje distanciadas en una dirección paralela al eje longitudinal para empujar las respectivas bobinas a través del taladro.

25

El primer conjunto empujador está provisto de brazos para empujar las cuñas de cubierta y las ramas de bobina hacia dentro de las ranuras de núcleo. Los brazos son móviles radialmente con respecto al taladro para empujar las ramas de bobina inicialmente insertadas bien dentro de la profundidad de las ranuras.

30

Las guías de bobina están configuradas para guiar las bobinas durante la carrera de inserción. Un conjunto empujador de cuña está configurado para empujar las cuñas de cubierta hacia dentro de las ranuras simultáneamente o poco después de la inserción de las bobinas. El conjunto empujador de cuña comprende medios para empujar un primer grupo de cuñas con una primera secuencia de movimiento y medios para empujar un segundo grupo de cuñas con una segunda secuencia de movimiento durante la misma carrera de inserción para insertar las bobinas. Los grupos de cuñas están destinados a ser insertados con bobinas específicas de las múltiples bobinas presentes.

35

Pueden ubicarse unos moldes en partes específicas de las ranuras de modo que, durante una carrera de inserción, las ramas de bobina no sean capaces de ocupar el espacio ocupado por los moldes. Los moldes pueden retirarse antes de realizar una operación de inserción sucesiva, de modo que las ramas de bobina insertadas sucesivamente encuentren un espacio exacto en el que se ubiquen y, por tanto, encuentren menos resistencia durante la inserción.

40

Para insertar todas las ramas de bobina necesarias en un núcleo, pueden requerirse varias carreras de inserción, cada una para diferentes grupos de bobinas. En esta situación, un determinado número de grupos de moldes puede estar presente en partes de las ranuras durante la primera carrera de inserción. Después de la primera carrera de inserción, puede retirarse un conjunto de moldes para presentar el espacio exacto en el que un grupo adicional de bobinas necesita ser situado durante una carrera de inserción sucesiva. Puede continuar la retirada del otro conjunto de moldes seguido por inserciones de otras ramas de bobina.

50

Un objetivo de la invención es proporcionar un aparato y unos procedimientos para insertar bobinas enrolladas previamente y cuñas de cubierta en ranuras de un núcleo de máquina de una manera que reduzca la probabilidad de que las cuñas de cubierta se desplacen insuficientemente o que la cuña de cubierta llegue a dañarse durante las operaciones de inserción de bobina.

55

Un objetivo adicional de la invención es proporcionar un aparato y unos procedimientos para insertar bobinas enrolladas previamente y cuña de cubierta de modo que puedan insertarse múltiples ramas de bobina en una misma ranura del núcleo.

60

Breve descripción de los dibujos

Los objetivos y ventajas anteriores de la invención y otros se pondrán más claramente de manifiesto tras la consideración de la siguiente descripción detallada tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos.

65

La figura 1 es una vista en perspectiva de un núcleo de máquina que puede fabricarse según los principios de la invención por la inserción de bobinas enrolladas previamente y cuñas de cubierta.

La figura 2 es una vista en perspectiva parcial que muestra una ampliación del área 2 de la figura 1 con múltiples ramas de bobina que salen de una ranura del núcleo y con las cuñas de cubierta correctamente posicionadas como resultado de aplicar los principios de la invención.

5 La figura 3 es una vista esquemática en la cual un núcleo vacío y las diversas bobinas y cuñas de cubierta se han extendido en una vista plana. Las bobinas, las cuñas de cubierta y los vástagos de inserción de cuña se muestran posicionados antes de la inserción y preparados para insertarse según los principios de la invención.

10 La figura 4 es una vista parcial en perspectiva, que ilustra las diversas partes del aparato de inserción de la invención posicionadas con relación a un núcleo mostrado con representación de línea discontinua.

La figura 5 es una vista en perspectiva similar a la vista de la figura 4, que ilustra un elemento empujador de bobina de la invención con ciertas partes sombreadas de forma más oscura para distinguirlas a efectos de una ilustración de su función específica.

15 La figura 6 es una vista similar a la vista de la figura 5, aunque ampliada, para ilustrar una serie de bobinas posicionadas en asociación con las partes sombreadas de forma más oscura de la figura 5.

20 La figura 7 es una vista en sección parcial tomada por las líneas 7-7 de la figura 4, que ilustra una etapa en la que un par de ramas de bobina y una cuña de cubierta están siendo insertadas en una ranura del núcleo según los principios de la invención.

La figura 8 es una vista en sección parcial tomada por las líneas 8-8 de la figura 4, que ilustra una etapa en la cual otro par de ramas de bobina y una cuña de cubierta están siendo insertadas en una ranura de un núcleo según los principios de la invención.

30 La figura 9 es una vista en sección parcial tomada por las direcciones 9-9 de la figura 10 con ciertas partes omitidas por razones de claridad. La figura 9 es también una continuación de una parte inferior de la figura 8.

La figura 10 es una vista en planta tomada por las direcciones 10-10 de la figura 9 con ciertas partes omitidas por razones de claridad.

35 La figura 11 es una vista similar a la vista de la figura 8, que ilustra una realización adicional de un dispositivo para empujar ramas de bobina hacia dentro de las ranuras de un núcleo.

La figura 12 es una vista en sección desde la dirección 12-12 de la figura 11, que ilustra más en detalle la parte para empujar el dispositivo de la figura 11, con ciertas partes omitidas para fines de claridad.

40 La figura 13 es una vista en perspectiva de una solución según la invención para posicionar ramas de bobina en áreas requeridas de un núcleo durante operaciones de inserción, omitiéndose aquí, no obstante, por razones de claridad, el equipo para insertar las bobinas que se muestra en la figura 4.

45 La figura 14 es una vista en alzado desde la dirección 14 de la figura 13, y

Las figuras 15-18 son unas vistas desde la dirección 15-15 de la figura 14, que ilustran diversas etapas de inserción de ramas de bobina en las ranuras de un núcleo realizando una secuencia de operaciones con la solución de las figuras 13 y 14.

50 Descripción de las formas de realización preferidas

El núcleo 10 mostrado en la figura 1 se ha formado a partir de una pila de chapas configuradas de modo que tengan un taladro 10', unas ranuras 11 y unas aberturas 12 orientadas hacia el eje longitudinal central 10'' del núcleo. Antes de insertar ramas de bobinas enrolladas previamente 13 y cuñas de cubierta 14 en las ranuras, se coloca un forro aislante 15 a lo largo de las paredes de las ranuras 11. En los estatores modernos es habitual presentar por lo menos dos ramas de bobinas internas como 13a y 13b insertadas en una sola ranura del núcleo (véase la figura 2). La cabeza 13c de una bobina puede extenderse hasta una ranura adyacente, como se muestra en las figuras de esta solicitud, o hasta ranuras más distantes, dependiendo del paso angular de las bobinas que necesitan ser enrolladas para el núcleo.

60 La figura 2 muestra un resultado de inserción correcta en el cual las cuñas de cubierta 14 se han posicionado a lo largo de una ranura de modo que los extremos 14' de las cuñas de cubierta sobresalgan suficientemente más allá de la cara extrema 16 del núcleo 10. Para alcanzar esta posición final como se muestra en la figura 2, las cuñas de cubierta se han desplazado previamente con las bobinas en una dirección X paralela al eje longitudinal 10'' durante una operación de inserción.

65

Debido a la presencia de múltiples ramas de bobina como 13a y 13b en las ranuras 11 y el alto número de espiras de alambre que pueden tener las bobinas, la inserción de las ramas de bobina y las cuñas de cubierta tiene lugar con una resistencia mecánica incrementada que genera altas fuerzas de oposición sobre las espiras de alambre y las cuñas de cubierta cuando éstas tienden a moverse a través de las ranuras para alcanzar su posición final mostrada en la figura 2.

La inserción de las cuñas de cubierta tiene lugar de manera prácticamente simultánea con la inserción de las bobinas de alambre, aunque las cuñas de cubierta tienden a seguir detrás de las bobinas en el curso del recorrido de una operación de inserción. Las espiras de alambre de las ramas de bobina que se están insertando reaccionan a ser forzadas hacia dentro del espacio estrecho de una ranura y tienden a combarse hacia las aberturas de ranura 12, es decir, hacia el área delantera de la ranura en la que se supone que encuentran espaciamento las cuñas de cubierta para su movimiento y posicionamiento final. Al mismo tiempo, ciertas espiras de alambre de las bobinas pueden no desplazarse suficientemente hacia el fondo de las ranuras y, por tanto, pueden ocupar el espacio delantero de las ranuras en donde se supone que se mueven las cuñas de cubierta. Estas son situaciones que hacen que las cuñas de cubierta se desplacen insuficientemente a lo largo de la ranura y, por tanto, se posicionen con una distancia d que es insuficiente (véase la figura 2). Una posición incorrecta de las cuñas de cubierta debido a una distancia insuficiente d significa que las cuñas de cubierta no sobresaldrán suficientemente de la ranura del núcleo o pueden no sobresalir en absoluto desde las ranuras.

La figura 3 muestra unas bobinas como 20-28 y unas cuñas de cubierta como 30-38, todas las cuales pueden insertarse en unas ranuras A-I del núcleo 10 en una única operación de inserción. La numeración de las ramas de bobina está referenciada con el guión único o el doble guión. Los pares de ramas de bobinas están alineados uno con respecto a otro, con la ranura en la que se insertarán y con la respectiva cuña de cubierta que se insertará en la misma ranura. Como ejemplo, con referencia a la figura 3, la rama de bobina 20", la rama de bobina 23' y la cuña de cubierta 30 están todas ellas alineadas con la ranura A en la que se insertarán. Como otro ejemplo, con referencia a la figura 3, la rama de bobina 20', la rama de bobina 28" (el lado izquierdo de la figura 3 continúa en el lado derecho de la figura 3) y la cuña de cubierta 38 están alineadas todas ellas con la ranura I en donde se insertarán.

Las cuñas de cubierta 30-38 se muestran alineadas una con otra al nivel 29, tal como resultan posicionadas en una herramienta de inserción (mostrada en la figura 6) en preparación para la operación de inserción. Por debajo de las cuñas de cubierta, unos vástagos 40-48 de inserción de cuña están alineados cada uno con una cuña de cubierta respectiva para empujar la respectiva cuña de cubierta a lo largo de la trayectoria de inserción que la llevará a la posición final mostrada en la figura 2.

En la figura 3 el posicionamiento lado con lado de las bobinas en dirección S y el posicionamiento parte superior con parte inferior de las bobinas en dirección T derivan de la forma en que las bobinas están situadas angularmente en la herramienta de inserción cilíndrica tradicional (véanse las figuras 4 y 6) como resultado de una operación de devanado. Por ejemplo, las bobinas 20, 21 y 22 pueden enrollarse en una primera secuencia de devanado, es decir, una tras otra, en una plantilla y desde allí pueden descargarse para colocarse de forma angularmente equidistante en la herramienta de inserción en un primer nivel de plano, con sus ramas de bobina situadas en un respectivo espaciamento entre guías de bobina (véase un espaciamento como 60 para la rama de bobina 20').

En la figura 4, las ramas de las bobinas 20 y 21 se muestran respectivamente dentro del espaciamento lateral de las guías de bobina 60 y 63, mientras que la bobina 22 permanece oculta.

Las bobinas 23, 24, 25 pueden enrollarse en una segunda secuencia de devanado y pueden posicionarse de forma angularmente equidistante en la herramienta de inserción que corona bobinas como 20, 21 y 22 en un segundo nivel de plano. En la figura 4, la bobina 23 se muestra posicionada con las ramas 23' y 23" en el espaciamento de la guía 61 de bobina. Las bobinas 24 y 25 permanecen ocultas en las figuras 4 y 6. Las bobinas 26, 27 y 28 pueden enrollarse en una tercera secuencia y se posicionan de forma angularmente equidistantes en la herramienta de inserción y coronando las otras bobinas en un tercer nivel. Por ejemplo, en la figura 4, la bobina 26 se muestra posicionada con las ramas 26' y 26" en el espaciamento de la guía de bobina 62. Debe observarse que las ramas 23" y 26' que necesitan insertarse en la misma ranura están en el mismo espaciamento formado entre las guías de bobina 61 y 62.

Las cuñas de cubierta 30-33 son visibles también en la figura 4, posicionadas entre guías de cuña de cubierta como 70-74. Como se muestra en la figura 4, los vástagos 40-43 de empuje de cuña están a tope con el lado inferior de una respectiva cuña de cubierta y discurrirán entre guías de cuña como 70-74 para empujar las cuñas de cubierta durante la inserción.

Además, tal como se muestra en la figura 4, antes de una operación de inserción se coloca el núcleo 10 de modo que una de sus caras 16 esté soportada por los extremos superiores de guías de cuña como 70-74. Los pares de guías de cuña opuestas y las guías de bobina están referenciados dimensionalmente uno con respecto a otro y serán hechos coincidir con los respectivos polos del núcleo, como se muestra en la figura 4. De esta manera, cada espaciamento entre las guías de bobina estará en alineación precisa con respectivas aberturas 12 del núcleo 10.

La invención inserta las diversas bobinas en las ranuras de modo que las fuerzas de empuje sean favorables para colocar las ramas de bobina en posiciones requeridas de la ranura en casos predeterminados de las operaciones de inserción. De esta manera, las cuñas de cubierta encuentran menos obstrucción en su movimiento durante la operación de inserción y también el espacio de ranura necesario para llegar a posicionarse como se muestra en la figura 2.

La figura 5 muestra un elemento empujador de bobina 50 para empujar sobre las diversas bobinas de modo que el movimiento de la bobina tenga lugar de forma más favorable para posicionar las diversas partes de bobina en posiciones requeridas de las ranuras en casos predeterminados del proceso de inserción. El elemento empujador 50 se muestra también en las figuras 4 y 6.

Haciendo referencia a las figuras 4, 5 y 6, las superficies de lomo 51 y 52 en un primer nivel axial del elemento 50 se utilizan para soportar y empujar las respectivas bobinas 20 y 21. Una superficie de lomo similar (oculta en la figura 5) está presente al mismo nivel, aunque angularmente desplazada, para soportar y empujar la bobina 22.

Los brazos 51' y 51'' del elemento empujador 50 se extienden radialmente en cada lado y por debajo con respecto a la estructura de la superficie de lomo 51. Análogamente, los brazos 52' y 52'' se extienden radialmente en cada lado y por debajo con respecto a la estructura de la superficie de lomo 52. Unos brazos similares están presentes para la superficie de lomo oculta que soporta y empuja la bobina 22.

Las superficies de lomo 53, 54 y 55 están en un segundo nivel axial del elemento 50 y se utilizan para soportar y empujar las respectivas bobinas 23, 24 y 25. Las superficies 54 y 55 están parcialmente ocultas en las figuras 4, 5 y 6, pero deberá contemplarse que son similares a la superficie 53.

Unos brazos 53', 54' y 55' están centrados con respecto a la estructura de la superficie de lomo 53, 54, 55, respectivamente, y se extienden por debajo de ésta.

Las superficies de lomo 56, 57 y 58 están en un tercer nivel axial del elemento 50 y se utilizan para soportar y empujar las respectivas bobinas 26, 27 y 28. Las superficies 57 y 58 están parcialmente ocultas en las figuras 4, 5 y 6, pero deberá contemplarse que son similares a la superficie 56.

Unos brazos radialmente expandibles 56', 57' y 58' están presentes también y son respectivamente adyacentes a las estructuras de las superficies de lomo 56, 57 y 58.

En la figura 4, se muestra el elemento empujador de bobina en una posición final del proceso de inserción, tal como resultaría al final de su carrera en dirección X después de haber empujado las bobinas hacia dentro de las ranuras del núcleo. Por tanto, la representación del elemento empujador de bobina 50 en la figura 4 es falsa cuando se compara con el hecho de que en la misma figura las bobinas se muestran antes de insertarse en las ranuras. La razón de esta falsa representación es por motivos de claridad y asistencia al ilustrar la forma en que el elemento empujador de bobina necesita orientarse y alinearse con respecto al eje longitudinal 10' y los diversos elementos presentes en la figura 4 para realizar la operación de inserción. Más particularmente, los diversos brazos 51', 51'', 52', 52'', 53', 54' y 55' necesitan alinearse con el espaciado respectivo existente entre las guías de bobina 60, 61, 62 y 63. Estos diversos brazos se extenderán a través del espaciado existente entre las guías de bobina 60, 61, 62 y 63 para insertar las bobinas y las cuñas de cubierta en las ranuras A-I. Por tanto, antes de iniciar una operación de inserción y cuando las bobinas ya están posicionadas en la herramienta de inserción como se muestra en la figura 4, el elemento empujador 50 de bobina estará por debajo del núcleo y por debajo de todas las posibles bobinas que necesitarán ser soportadas y empujadas por las superficies de lomo que se han descrito anteriormente.

La representación de las bobinas de la figura 6 está destinada a contribuir a la ilustración de la forma en que ciertas superficies de lomo se acoplarán a las respectivas bobinas cuando el elemento empujador de bobina se mueve en dirección X durante la inserción. De esta manera, las superficies de lomo estarán soportando y empujando las bobinas. Además, los brazos asociados con las superficies de lomo estarán presionando las ramas de bobina. Por ejemplo y todavía haciendo referencia a la figura 6, la superficie de lomo 51 estará empujando la bobina 20, mientras que los brazos 51' y 51'' estarán presionando respectivamente sobre las ramas de bobina 20' y 20''. La superficie de lomo 53 estará empujando la bobina 23, mientras que el brazo 53' estará presionando sobre las ramas de bobina 23'. Análogamente, la superficie de lomo 52 estará empujando la bobina 21, mientras que los brazos 52' y 52'' estarán presionando respectivamente sobre las ramas de bobina 21' y 21''. La superficie de lomo 56 estará empujando la bobina 26, mientras que el brazo radialmente expandible 56' estará presionando respectivamente la rama de bobina 26''.

La figura 7 muestra un instante del movimiento del elemento empujador de bobina en dirección X para insertar la rama 23'' de la bobina 23 y la rama 26' de la bobina 26 en la ranura B. La superficie de lomo 53 está soportando y empujando la bobina 23 a través del núcleo. El brazo 53' está forzando radialmente la cuña de cubierta 31 y la rama 23'' de la bobina 23 hacia dentro de la ranura B por aplicación de presión a través de la abertura 12 de la ranura B. Al mismo tiempo, la superficie de lomo 56 está soportando y elevando la bobina 26 a través del núcleo. Las fuerzas radiales sobre la rama 23'' producen un forzamiento sobre la rama 26' de la bobina 26 con el fin de empujar la rama

26' hacia el fondo de la ranura B. Además, la rama 26' está siendo ayudada a moverse hacia el fondo de la ranura B por la acción de empuje que ejerce sobre la rama 26'' el brazo radialmente expandible 56' y que tiene lugar en la ranura adyacente C (véase la figura 8).

5 En la situación de la figura 7, la cuña de cubierta 31 está inmediatamente adyacente a la parte de la rama 23'' que está entrando en la ranura B. Esto es posible debido a que la cuña de cubierta 31, por medio de una acción de empuje programada del vástago 41 empujador de cuña en dirección X, se ha movido hasta encontrar acuerdo con la inserción de la rama 23''. De hecho, una extensión considerable de la longitud de la cuña de cubierta (véase la parte 10 31' de la longitud) es adyacente a la rama 23'' y, por tanto, está siendo empujada por el brazo 53' cuando está ocurriendo empuje sobre la rama 23''. De esta manera, la cuña de cubierta 31 encontrará menos resistencia al movimiento y también al espaciamiento para movimiento cuando las ramas 23'' y 26' se mueven a través de la ranura B.

15 La figura 8 muestra un instante del movimiento del elemento empujador de bobina en la dirección X para insertar la rama 21' de la bobina 21 y la rama 26'' de la bobina 26 en la ranura C. La superficie de lomo 52 está soportando y elevando la bobina 21 a través del núcleo. El brazo 52' está forzando radialmente la cuña de cubierta 32 y la rama 21' de la bobina 21 en la ranura C. Al mismo tiempo, la superficie de lomo 56 (no visible en la figura 8, aunque visible en la figura 7) ha soportado y elevado la bobina 26 a través del núcleo.

20 El brazo radialmente expandible 56' se ha movido también en dirección radial R para forzar la rama 26'' hasta el fondo de la ranura C. Esto creará un espacio que ayude a una inserción completa sucesiva de la rama 21' y de la cuña de cubierta 32 en la ranura C. La cuña de cubierta 32 está inmediatamente adyacente a la parte de la rama 21' que está entrando en la ranura C. Esto es posible debido a que la cuña de cubierta 32, por medio de una acción de empuje programada del vástago empujador de cuña 42 en dirección X, se ha movido hasta encontrar acuerdo con la 25 inserción de la rama 21'. De hecho, una considerable extensión de la longitud de la cuña de cubierta 32 (véase la parte de longitud 32') es adyacente a la rama 21' y, por tanto, está siendo empujada por el brazo 52' cuando está ocurriendo empuje sobre la rama 21'. De esta manera, la cuña de cubierta 32 encontrará menos resistencia al movimiento y también al espaciamiento para movimiento cuando las ramas 21' y 26'' se mueven a través de la ranura B.

30 Como se muestra en la figura 8, puede hacerse que el brazo radialmente expandible 56' se mueva en dirección radial R por el acoplamiento de una superficie cónica 80' de un árbol 80 con una superficie inclinada 81 del extremo del brazo 56'. El árbol 80 queda inserto en un taladro extremo 82 del elemento empujador de bobina 50, de modo que el acoplamiento de la superficie cónica 80' con la superficie inclinada 81 tenga lugar en una posición 35 predeterminada de la carrera del elemento empujador de la bobina en dirección X, lo que conseguirá que el brazo radialmente expandible 56' se mueva en dirección radial R en un instante que optimice el forzamiento de la rama 26'' hasta el fondo de la ranura C y, por tanto, ayude a la inserción completa de la rama 21' y la cuña de cubierta 32. La reentrada del brazo radialmente expandible 56' en dirección opuesta a R, cuando el árbol 80 elimina el acoplamiento con la superficie 81, puede tener lugar con un resorte 82 del que ha tirado previamente el brazo 56' al moverse en 40 dirección R.

Haciendo referencia a las figuras 7 y 8, el elemento empujador de bobina 50 se muestra fijado a un extremo de un árbol 90, mientras que unas guías de bobina como 62 y 63 pueden fijarse a un anillo de base 91 por medio de 45 pernos 92. El anillo de base 91 está fijado a un extremo de un tubo 93. Unas guías de cuña como 72 están fijadas a una estructura de plataforma 94 por medio de unos pernos como 95.

Haciendo referencia a la figura 9, el vástago empujador de cuña 41 está fijado a una primera placa de soporte 96, mientras que el vástago empujador de cuña 42 está fijado a una segunda placa de soporte 97. Los otros muchos 50 vástagos empujadores de cuña presentes en la primera placa de soporte 96 y la segunda placa de soporte 97 no se muestran por razones de claridad. Sin embargo, pueden imaginarse como una agrupación circular de vástagos en la que algunos están fijados a la primera placa de soporte 96, mientras otros están fijados a la segunda placa de soporte 97 (véase también la figura 3). Los fijados a la segunda placa de soporte 97 se extienden a través del pasaje 42' de la placa de soporte 96 para permitirles que se extiendan a través de la primera placa de soporte 96. De esta manera, puede haber movimiento relativo entre la primera placa de soporte 96 y la segunda placa de soporte 97 y, 55 por tanto, movimiento relativo entre los vástagos empujadores de cuña fijados a la placa de soporte 96 y los vástagos empujadores de cuña fijados a la segunda placa de soporte 97.

La segunda placa de soporte 97 está fijada a un carro 98 (véase también la figura 10) que puede trasladarse en 60 dirección X mientras es guiado con vástagos de guiado 99' y 99''. El movimiento en dirección X y en dirección opuesta X' tiene lugar con una disposición de tornillo/manguito 100 accionada por una unidad de motor y correa 101. El carro 98 ha fijado al mismo un accionador lineal 102 (mostrado con representación de línea discontinua en la figura 10), cuyo árbol 102' está fijado a la primera placa de soporte 96. Suministrando potencia al accionador 102, el árbol 102' se extiende o se retrae para provocar movimientos relativos en dirección X y en dirección opuesta X' entre la primera placa de soporte 96 y la segunda placa de soporte 97.

65

El tubo 93 está fijado a un carro 103 que puede trasladarse en dirección X y en dirección opuesta X' mientras es guiado con unos vástagos de guiado 104' y 104''. El movimiento del carro 103 en dirección X y en dirección opuesta X' tiene lugar con una disposición de tornillo/manguito 105 accionada por una unidad de motor y correa 106.

5 El árbol 90 está fijado a un carro 107 que puede trasladarse en dirección X y en dirección opuesta X' mientras es guiado con vástagos de guiado 108' y 108''.

El movimiento del carro 107 en dirección X y en dirección opuesta X' tiene lugar con una disposición de tornillo/manguito 109 accionada por la unidad de motor y correa 110.

10 Los motores 101, 110, 106 y el accionador 102 son alimentados por unas líneas eléctricas respectivas 101', 110', 106' y 102' conectadas a una unidad 111 de controlador y de accionamiento motorizado.

15 Una secuencia típica que puede ser desarrollada por un algoritmo de la unidad 111 para la inserción simultánea de las bobinas mostradas en la figura 3 puede partir del momento en que las bobinas se han descargado en una herramienta de inserción como se muestra en la figura 4.

Tan pronto como sean activados los motores 101, 106 y 110, el accionador 102 puede ser accionado también para hacer que el árbol 102' se extienda completamente, provocando así que los extremos de los vástagos empujadores de cuña se fijen a la primera placa de soporte 96 para moverse delante de los vástagos empujadores de cuña fijados a la segunda placa de soporte 97. Esto dará como resultado que las cuñas 31, 34, 37 que se mueven en dirección X delante de la otra cuña sean empujadas por la segunda placa de soporte 97. De esta manera, es posible hacer que las cuñas 31, 34 y 37 alcancen el acuerdo de moverse junto a las respectivas ramas de bobina 23'', 24'' y 25'' cuando éstas últimas comienzan a entrar en la abertura de las respectivas ranuras donde se necesita que ocurra una inserción. De esta manera, las extensas longitudes de las cuñas 31, 34, 37 serán empujadas por los brazos respectivos 53'', 54'' y 55'' cuando el empuje de las ramas de las bobinas tenga lugar como se describe haciendo referencia a la figura 7. Moviendo las cuñas de cubierta 31, 34, 37 tal como se describe, éstas alcanzarán su posición final en las ranuras, como se muestra en la figura 2, antes de que las otras cuñas que son empujadas por vástagos empujadores de cuña de la segunda placa de soporte 97 alcancen su posición final. En una posición a lo largo del curso del recorrido en dirección X de la primera placa de soporte 96, esta última puede encontrar un tope de apoyo 112 que detendrá el recorrido adicional de la primera placa de soporte 96 en dirección X. Esta posición de la primera placa de soporte puede corresponder a la posición final de las cuñas de cubierta empujadas por vástagos de la primera placa de soporte 96. Al mismo tiempo que tiene lugar el apoyo a tope, el accionador 102 puede ser activado para permitir la retracción del árbol 102' contra la fuerza de empuje del carro 98, de modo que los vástagos empujadores de cuña de la segunda placa de soporte 97 puedan continuar empujando la cuña de cubierta que necesite todavía alcanzar la posición final mostrada en la figura 2.

La figura 11 ilustra el brazo radialmente expandible 56' presionando sobre la rama 26'' para forzar la rama 26'' hasta el fondo de la ranura C. El brazo radialmente expandible 56' sobresale a través de la ventana 121' del tubo 121 y está articulado por medio de un pasador 120 a un tubo 121.

El tubo 121 puede ser un saliente del elemento empujador de bobina 50. Un árbol 122 está asentado en el tubo 121 y es capaz de moverse en direcciones X y X' con relación al tubo 121. Un pasador 123 fijado al árbol 122 dentro de un asiento 122' se encaja en una ranura 124 del brazo 56'. El brazo 56' es recibido en el asiento 122' del tubo 122. Debido a la sollicitación en dirección X de un resorte 125 sobre el árbol 122, el pasador 123 empuja los lados de la ranura 124, de modo que el brazo 56' gire sobre el pasador 120 en dirección RV para que se asiente en el asiento 122' del árbol 122.

50 Análogamente, se hace que el brazo 56' gire en dirección opuesta RV' para moverse en dirección radial R con el fin de alcanzar la condición mostrada en la figura 11. Esto puede conseguirse moviendo el árbol 122 en dirección X' por acoplamiento con el árbol 80, como se ha descrito con referencia a la figura 8, durante el movimiento del elemento empujador 50' en dirección X. El movimiento del árbol 122 en dirección X' hace que el pasador 123 empuje sobre un lado opuesto de la ranura 124 (puesto que la ranura 124 está inclinada con relación a la dirección X-X' incluso cuando el brazo 56' está asentado en el asiento 122'), de modo que el brazo 56' se haga girar en dirección RV' para presionar sobre la rama de bobina.

La figura 12 ilustra que el brazo 56' puede tener una parte estrecha 56'a para pasar a través de la abertura 12 de la ranura C y una parte más ancha 56'b en donde pueden mecanizarse la ranura 124 y el taladro para el pasador 120.

60 Los movimientos de rotación del brazo 56' en dirección RV' para realizar el movimiento en dirección radial R y el mecanismo particular utilizado para mover el brazo 56', tal como se describe con referencia a la figura 11, consiguen una solución de movimiento para el brazo 56' en dirección R que es compacto para encajar en un espacio disponible pequeño dado por el tamaño del taladro del núcleo 10.

65 Las figuras 13-18 ilustran una solución para garantizar que las ramas de las bobinas ocupen un espaciado predeterminado dentro de las ranuras del núcleo como resultado de múltiples operaciones de inserción. Según esta

solución, ciertas ramas de bobina que se insertan en las ranuras como resultado de una primera operación de inserción no ocuparán el espaciamiento de las mismas ranuras que necesita ser ocupado por ramas de bobina insertadas en las siguientes operaciones de inserción.

5 Las figuras 13 y 14 muestran unas bridas 130 y 140. La brida 140 lleva unos moldes 141-143, en los que cada molde está configurado para ser recibido en una parte respectiva de una ranura de modo que ocupe con precisión el espacio que sería ocupado normalmente por la rama de una bobina perteneciente a un conjunto de bobinas que necesiten insertarse durante una primera carrera de inserción de un elemento empujador como 50.

10 Análogamente, la brida 130 soporta unos moldes 131-136, en los que cada molde está configurado para ser recibido en una respectiva parte de una ranura de modo que ocupe con precisión el espacio que sería ocupado normalmente por la rama de una bobina perteneciente a otro conjunto de bobinas que necesiten insertarse durante una carrera de inserción sucesiva de un elemento empujador como 50.

15 Cuando los moldes 131-136 necesitan posicionarse en las ranuras del núcleo, como se muestra en las figuras 15-17, la brida 130 se posiciona moviéndola en dirección X' paralela al eje longitudinal del núcleo hasta que el lado inferior de la brida 130 esté a una distancia predeterminada de la cara de núcleo 16. Esta distancia garantiza que la brida 130 no ocupe el espacio en el que las cabezas de las bobinas lleguen a posicionarse definitivamente durante la operación de inserción y también que los moldes 131-136 ocupen por lo menos toda la longitud 137 de las
20 respectivas ranuras en donde necesitan ser insertados (véase también la figura 14).

Unos brazos 139 conectan la brida 130 a un conjunto de movimiento programable y controlado (no mostrado) para posicionar los moldes 131-136 de la manera que se ha descrito y para retirar los moldes 131-136 de las ranuras moviendo la brida 130 en dirección X.

25 Cuando los moldes 141-146 necesitan posicionarse en las ranuras del núcleo, como se muestra en las figuras 15-16, la brida 140 se posiciona moviéndola en dirección X' paralela al eje longitudinal del núcleo hasta que el lado inferior de la brida 140 esté a una distancia predeterminada de la cara superior 130' de la brida 130. Esta distancia garantiza que los moldes 141-143 ocupen por lo menos toda la longitud 137 de las respectivas ranuras en donde
30 están insertados.

Unos brazos 144 conectan la brida 140 a un segundo conjunto de movimiento programable y controlado (no representado) para posicionar los moldes 141-143 de la manera que se ha descrito y para retirar los moldes 141-143 de las ranuras moviendo la brida 140 en dirección X.

35 La figura 15 muestra la condición de haber posicionado los moldes 131-136 y 141-143 en unas respectivas ranuras del núcleo del estator. Para alcanzar esta condición, los moldes 141-143 han pasado a través del espaciamiento 138 existente entre las partes superiores de los moldes 131-136 (véase la figura 13). La condición mostrada en la figura 15 es la de antes de insertar las ramas de bobina en el espaciamiento 150-155 de las ranuras. Como se muestra en
40 las figuras 15 y 16, estos espaciamentos son adyacentes a los moldes 131-136 o a los moldes 141-143.

El resultado de insertar las ramas de bobina en el espaciamiento 150-155 de las ranuras se muestra en la figura 16, en donde las ramas de bobina en el espaciamiento 150 y 151 forman una única bobina C1, las ramas en el espaciamiento 152 y 153 forman una única bobina C2 y las ramas en el espaciamiento 154 y 155 forman una única
45 bobina C3.

Sucesivamente, y antes de insertar bobinas adicionales, los moldes 141-143 pueden retirarse del núcleo trasladando la brida 140 en dirección X. A continuación, las ramas de bobina pueden insertarse en el espaciamiento 160-165 de las ranuras como resultado de una operación de inserción. Como se muestra en la figura 17, los espaciamentos 160-165 son adyacentes a los moldes 131-136 o a las ramas de las bobinas que se han insertado durante la
50 operación de inserción previa. En la figura 17, las ramas de bobina en el espaciamiento 160 y 161 forman una única bobina C4, las ramas en espaciamiento 162 y 163 forman una única bobina C5 y las ramas en el espaciamiento 164 y 165 forman una única bobina C6.

55 Sucesivamente y antes de insertar bobinas adicionales, los moldes 131-136 pueden retirarse del núcleo trasladando la brida 130 en dirección X. A continuación, las ramas de bobina pueden insertarse en el espaciamiento 170-175 de las ranuras como resultado de una operación de inserción adicional. Como se muestra en la figura 18, los espaciamentos 170-175 son adyacentes a las ramas previamente insertadas de las bobinas. En la figura 18, las ramas de bobina en los espaciamentos 170 y 171 forman una única bobina C7, las ramas en los espaciamentos
60 172 y 173 forman una única bobina C8 y las ramas en los espaciamentos 174 y 175 forman una única bobina C9.

Naturalmente, aunque el principio de la invención siga siendo el mismo, los detalles de construcción y las formas de realización pueden variar ampliamente con respecto a lo que se ha descrito meramente a título de ejemplo, sin apartarse, por ello, del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones.

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Aparato para insertar unas ramas de bobina (13a, 13b) de bobinas de alambre prearrolladas y unas cuñas de cubierta (14) en el interior de unas ranuras (11) de un núcleo (10) de máquina dinamoeléctrica, presentando el núcleo de máquina un taladro (10'), comprendiendo el aparato:
- 10 un soporte de núcleo (70-74) para soportar el núcleo;
- 10 un primer conjunto empujador (50) que presenta una carrera de inserción para avanzar a través del taladro en paralelo al eje longitudinal (10'') del taladro a fin de insertar las ramas de bobina en el interior de las ranuras y en el que el primer conjunto empujador (50) comprende unas superficies de empuje (51-58) para empujar las ramas de bobina (21', 26'') que penetran en las ranuras (C);
- 15 unas guías de bobina (60-63) configuradas para guiar las ramas de bobina durante la carrera de inserción,
- 15 un segundo conjunto empujador (96, 97) configurado para empujar las cuñas de cubierta (14) hacia el interior de las ranuras (11) a lo largo de las ramas de bobina;
- 20 unas guías de cuña de cubierta (70-74) configuradas para guiar las cuñas de cubierta; en el que por lo menos dos ramas de bobina (21', 26'') de unas bobinas distintas son insertadas en una ranura (C),
- 25 estando caracterizado el aparato por que comprende además unos brazos radiales (56', 57', 58') que se pueden mover en la dirección radial (R) del núcleo (10) para penetrar en las ranuras para empujar una de las ramas de bobina (26'') distintas hacia el fondo de las ranuras y en el que se desplaza un brazo radial (56', 57', 58') en la dirección radial (R) a lo largo de un lado de una superficie de empuje (56, 57, 58).
- 30 2. Aparato según la reivindicación 1, en el que el primer conjunto empujador (50) comprende:
- 30 un primer juego de superficies de empuje (51, 52) situadas en un primer nivel en una dirección paralela al eje longitudinal;
- 35 un segundo juego de superficies de empuje (55, 53, 54) situadas en un segundo nivel en la dirección paralela al eje longitudinal (10''); y un tercer juego de superficies de empuje (56, 57, 58) situadas en un tercer nivel en la dirección paralela al eje longitudinal (10''); en el que las superficies de empuje empujan las ramas de bobina que penetran en las ranuras; y en el que el segundo nivel se encuentra más adelante en la dirección de inserción que el primer nivel y el tercer nivel se encuentra más adelante en la dirección de inserción que el segundo nivel.
- 40 3. Aparato según la reivindicación 2, en el que se desplaza un brazo radial (56', 57', 58') en la dirección radial (R) sobre un lado de una superficie de empuje del tercer juego de superficies de empuje (56, 57, 58).
- 45 4. Aparato según la reivindicación 2, en el que es insertada una rama (21'') de una bobina (21) en un ranura (D) empujando con una superficie del primer juego de superficies de empuje (51, 52) y es insertada una rama (24') de otra bobina (24) en la misma ranura (D) empujando con una superficie del segundo juego de superficies de empuje (53, 54, 55).
- 50 5. Aparato según la reivindicación 2, en el que es insertada una rama (24'') de una bobina (24) en una ranura (E) empujando con una superficie del segundo juego de superficies de empuje (53, 54, 55) y es insertada una rama (27') de otra bobina (27) en la misma ranura (E) empujando con una superficie del tercer juego de superficies de empuje (56, 57, 58).
- 55 6. Aparato según la reivindicación 1, en el que el segundo conjunto empujador comprende:
- 55 unos medios (97, 100, 101) provistos de una primera secuencia de movimiento para empujar un primer grupo de cuñas de cubierta (30, 32, 33, 35, 36, 38) hacia el interior de unas ranuras respectivas durante la carrera de inserción; y unos medios (96, 102) provistos de una segunda secuencia de movimiento para empujar por lo menos un segundo grupo de cuñas de cubierta (31, 34, 37) hacia el interior de unas ranuras respectivas durante la misma carrera de inserción.
- 60 7. Aparato según la reivindicación 6, en el que los medios previstos para las secuencias están programados para conseguir que una extensión considerable de la longitud de una cuña de cubierta (31') sea adyacente a una rama de bobina (23'') cuando se produce el empuje de la rama de bobina (23'') durante la carrera de inserción.
- 65 8. Procedimiento para insertar unas ramas de bobina (13a, 13b) de bobinas prearrolladas y cuñas de cubierta (14) en el interior de las ranuras (11) de un núcleo de máquina dinamoeléctrica (10), presentando el núcleo de máquina un taladro (10'), comprendiendo dicho procedimiento:

- 5 hacer avanzar un elemento empujador (50) para una carrera de inserción a través de dicho taladro paralela a un eje longitudinal (10'') de dicho taladro para insertar por lo menos dos ramas de bobina distintas de las bobinas en las ranuras y empujar las ramas de bobina (21', 26'') que penetran en las ranuras con las superficies de empuje (51-58) del primer conjunto empujador (50);
- 5 empujar y guiar las cuñas de cubierta (30, 32, 33, 35, 36, 38) hacia el interior de las ranuras del núcleo durante la carrera de inserción;
- 10 caracterizado por que comprende además las etapas que consisten en desplazar los brazos radiales (56', 57', 58') en la dirección radial (R) del núcleo para penetrar en las ranuras para empujar una de las ramas de bobina distintas (26'') hacia el fondo de la ranura; y desplazar un brazo radial (56', 57', 58') en la dirección radial (R) a lo largo de un lado de una superficie de empuje.
- 15 9. Procedimiento según la reivindicación 8, que comprende además empujar las ramas de bobina (20', 20'') que penetran en las ranuras con las superficies de empuje (51, 52) situadas en un primer nivel (50) en una dirección paralela al eje longitudinal (10'');
- 20 empujar las ramas de bobina (23', 23'') que penetran en las ranuras con las superficies de empuje (53, 54, 55) situadas en un segundo nivel (50) en una dirección paralela al eje longitudinal (10'');
- 25 empujar las ramas de bobina (26', 26'') que penetran en las ranuras con las superficies de empuje (56, 57, 58) situadas en un tercer nivel (50) en una dirección paralela al eje longitudinal (10''); en el que el segundo nivel se encuentra más adelante en la dirección de inserción que el primer nivel y el tercer nivel se encuentra más adelante en la dirección de inserción que el segundo nivel.
- 30 10. Procedimiento según la reivindicación 9, que comprende además desplazar un brazo radial (56', 57', 58') en la dirección radial (R) sobre un lado de una superficie de empuje situada en el tercer nivel.
- 35 11. Procedimiento según la reivindicación 9, que comprende además empujar una rama (21'') de una bobina (21) en una ranura (D) con una superficie del juego de superficies de empuje (51, 52) situadas en el primer nivel; y empujar una rama (24') de una bobina adicional (24) en la misma ranura (D) con una superficie del juego de superficies de empuje (53, 54, 55) situadas en el segundo nivel.
- 40 12. Procedimiento según la reivindicación 9 que comprende además empujar una rama (24'') de una bobina (24) en una ranura (E) con una superficie del juego de superficies de empuje (53, 54, 55) situadas en el segundo nivel; y empujar una rama (27') de una bobina adicional (27) en la misma ranura (E) con una superficie del juego de superficies de empuje (56, 57, 58) situadas en el tercer nivel.
- 45 13. Procedimiento según la reivindicación 8, que comprende:
- empujar con una primera secuencia de movimiento un primer grupo de cuñas de cubierta (30, 32, 33, 35, 36, 38) hacia el interior de unas ranuras respectivas durante la carrera de inserción; y
- empujar con una segunda secuencia de movimiento por lo menos un segundo grupo de cuñas de cubierta (31, 34, 37) hacia el interior de unas ranuras respectivas durante la misma carrera de inserción.
14. Procedimiento según la reivindicación 13, que comprende programar las secuencias para conseguir que una extensión considerable de la longitud de una cuña de cubierta (31') sea adyacente a una rama de bobina (23'') cuando se produce el empuje de la rama de bobina (23'') durante la carrera de inserción.

FIG. 1

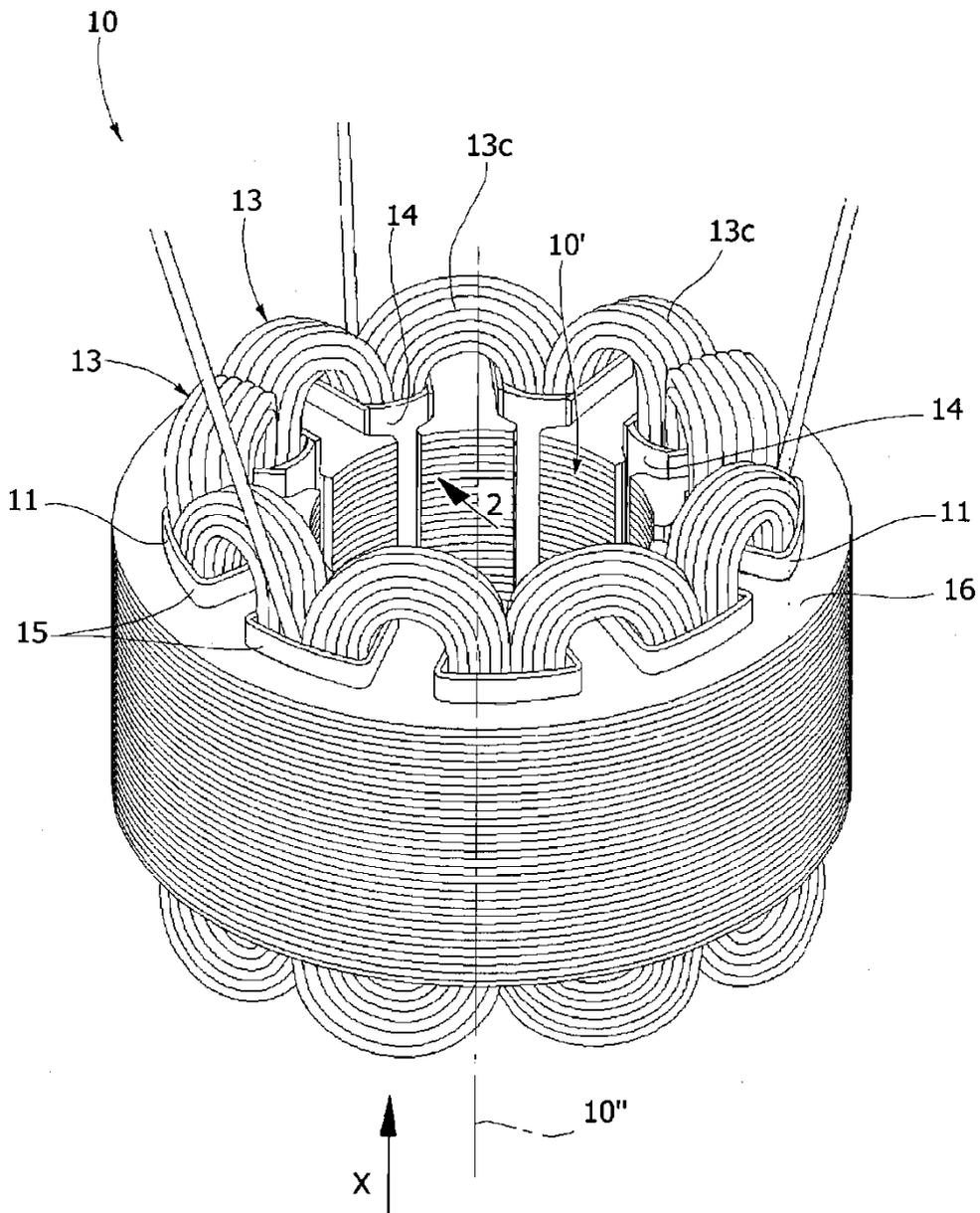


FIG. 2

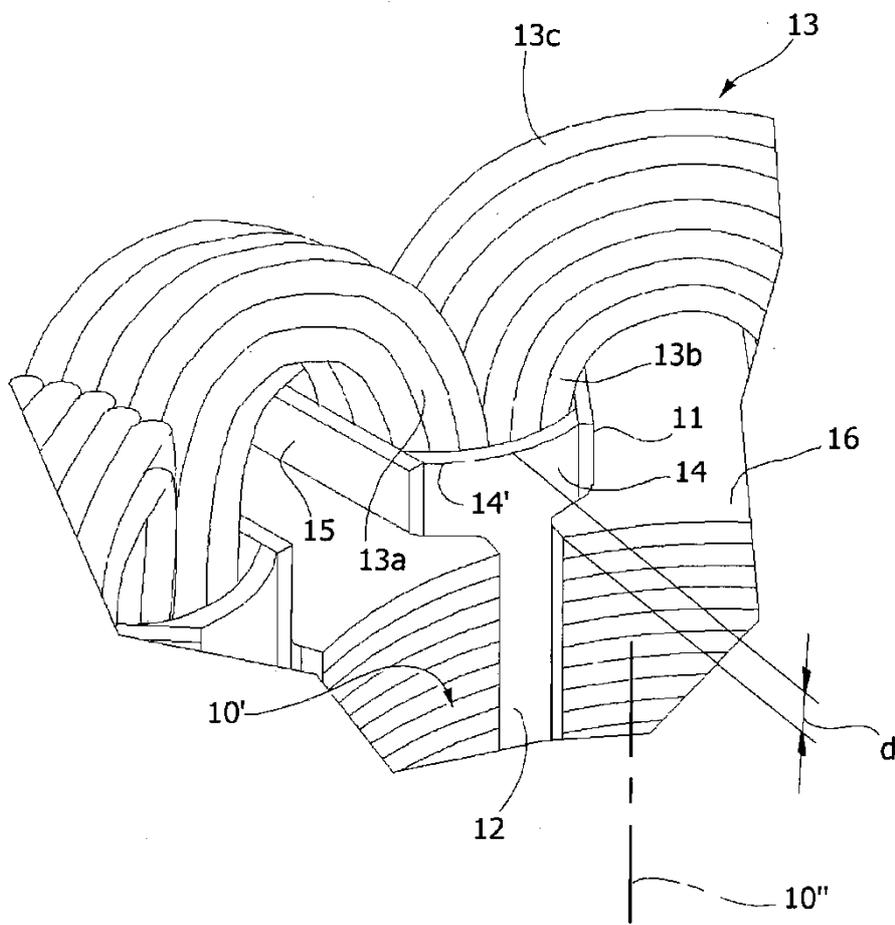


FIG. 3

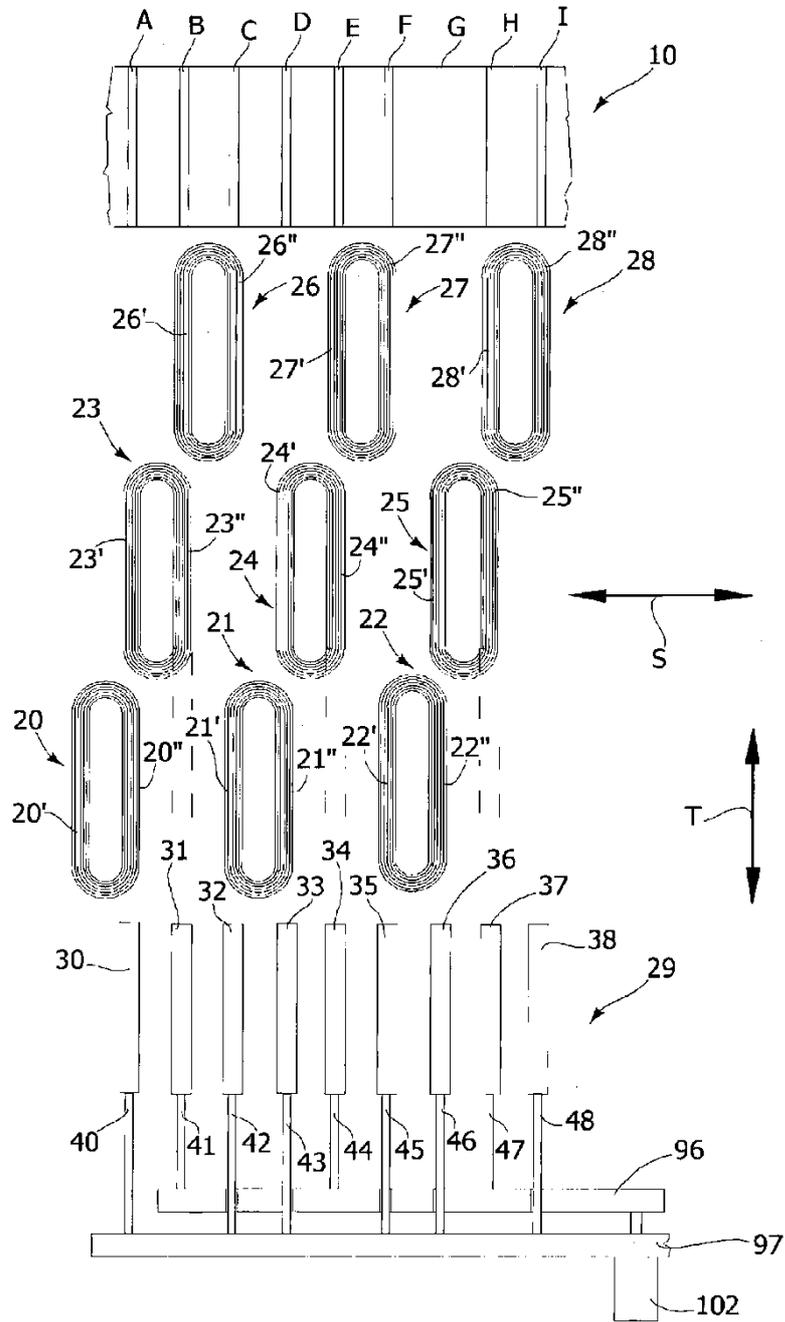


FIG. 4

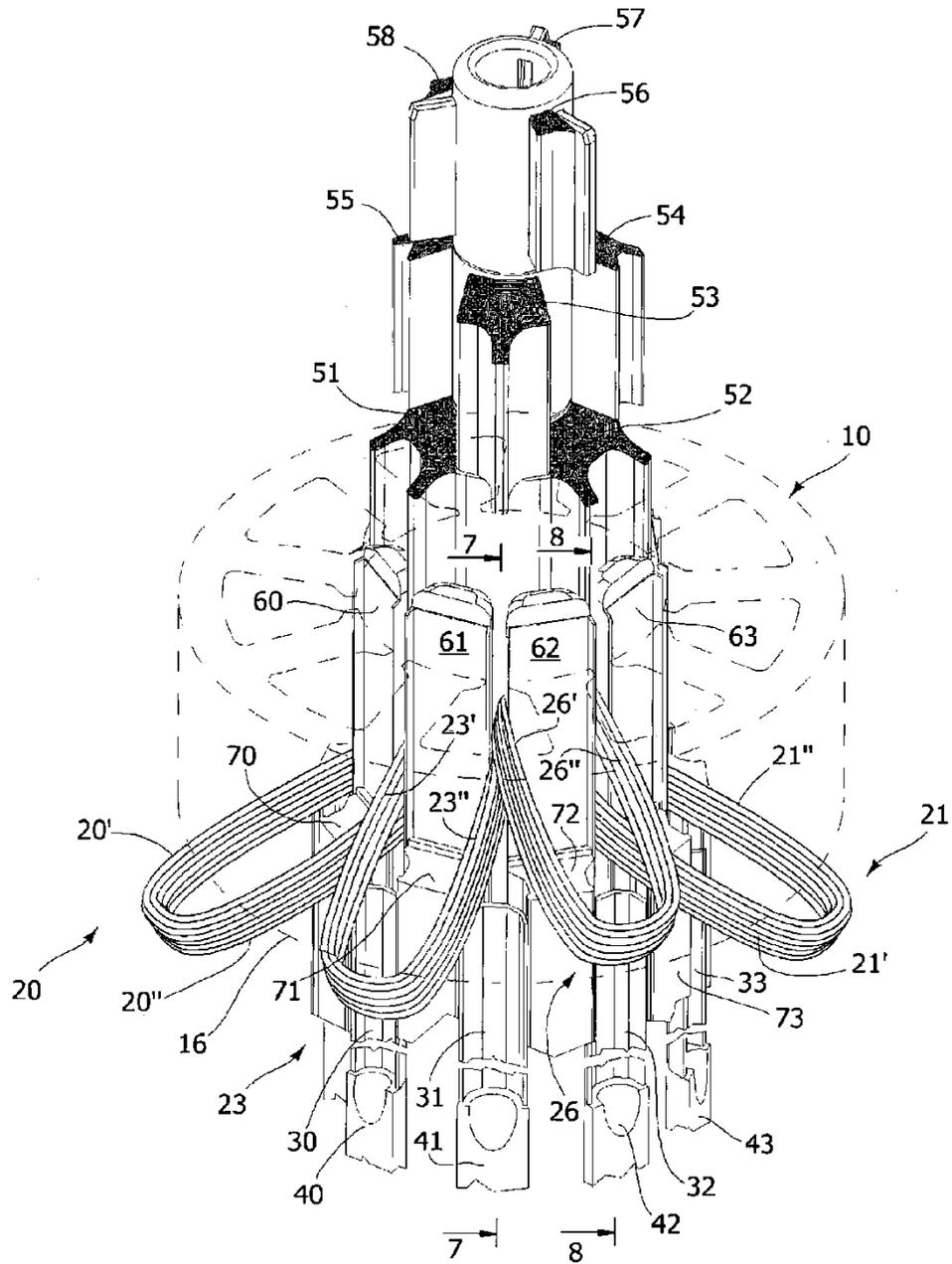


FIG. 5

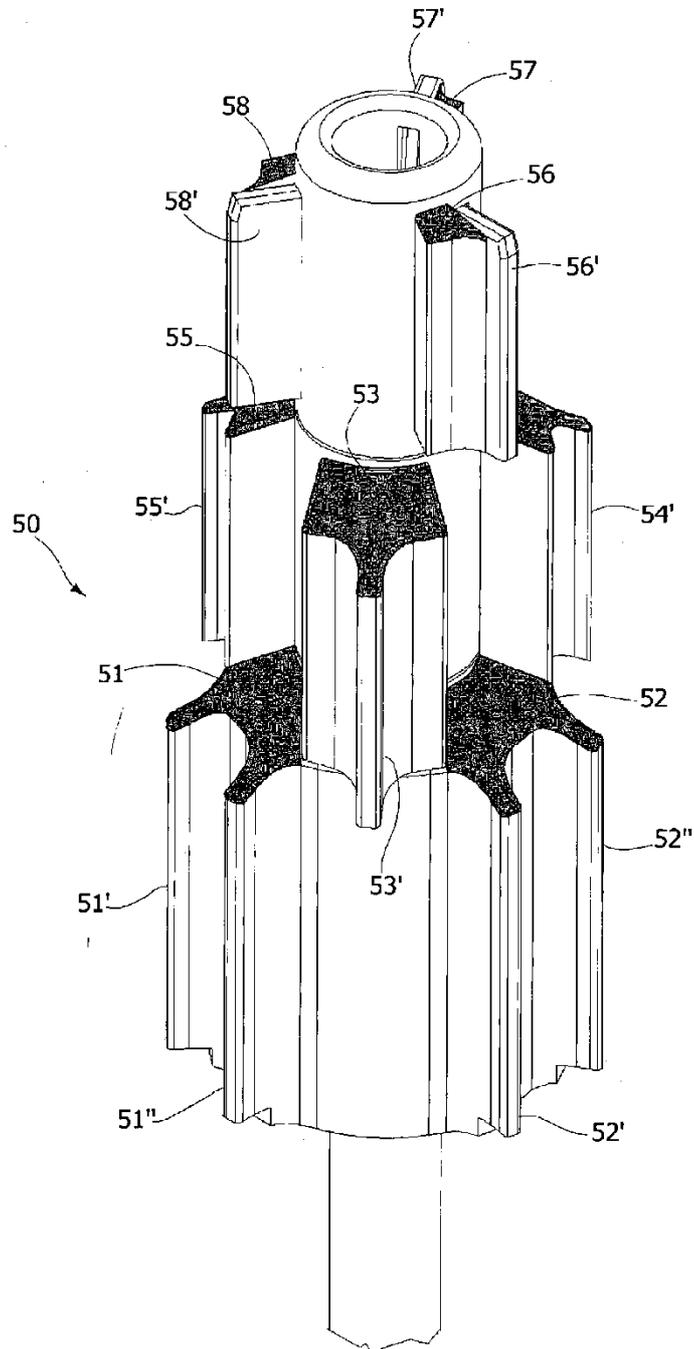


FIG. 6

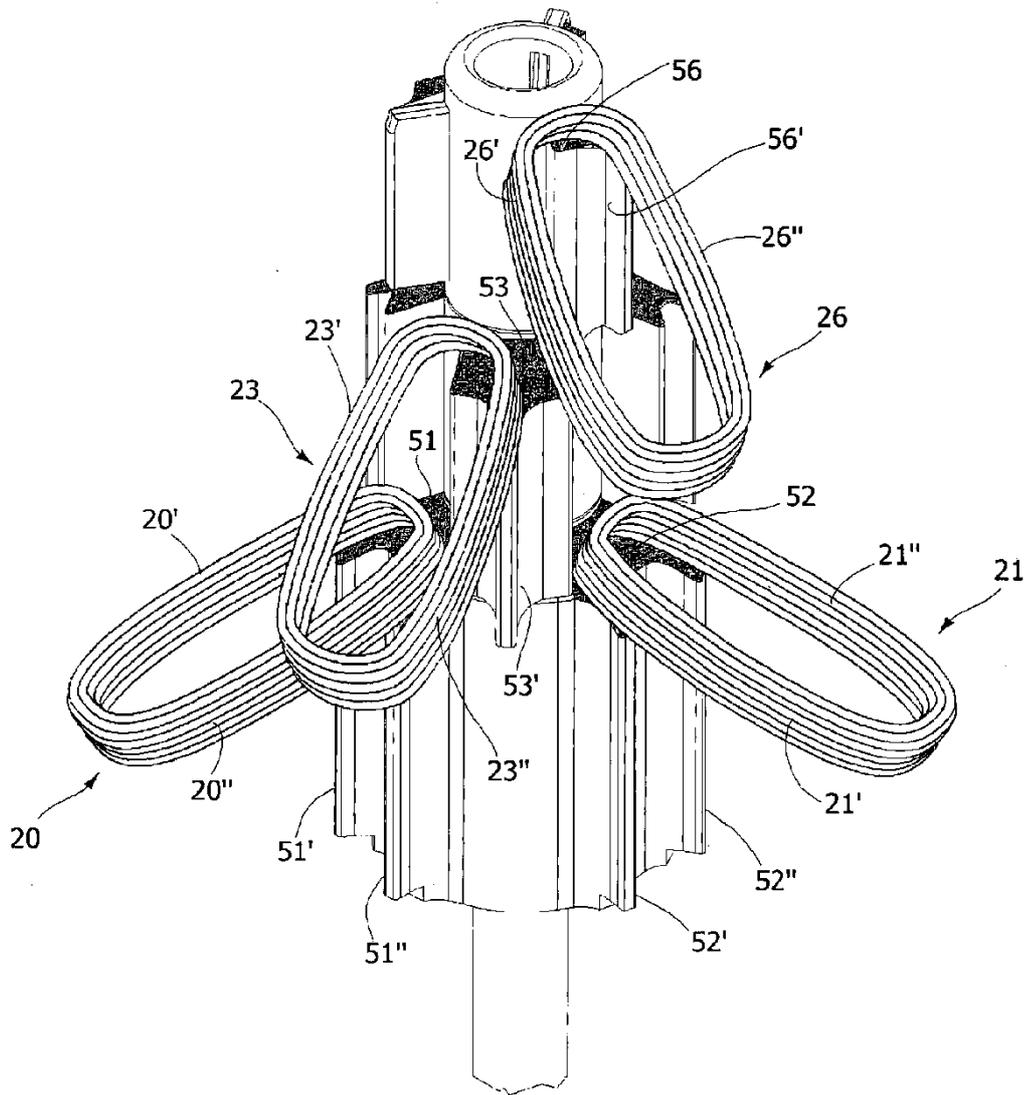


FIG. 7

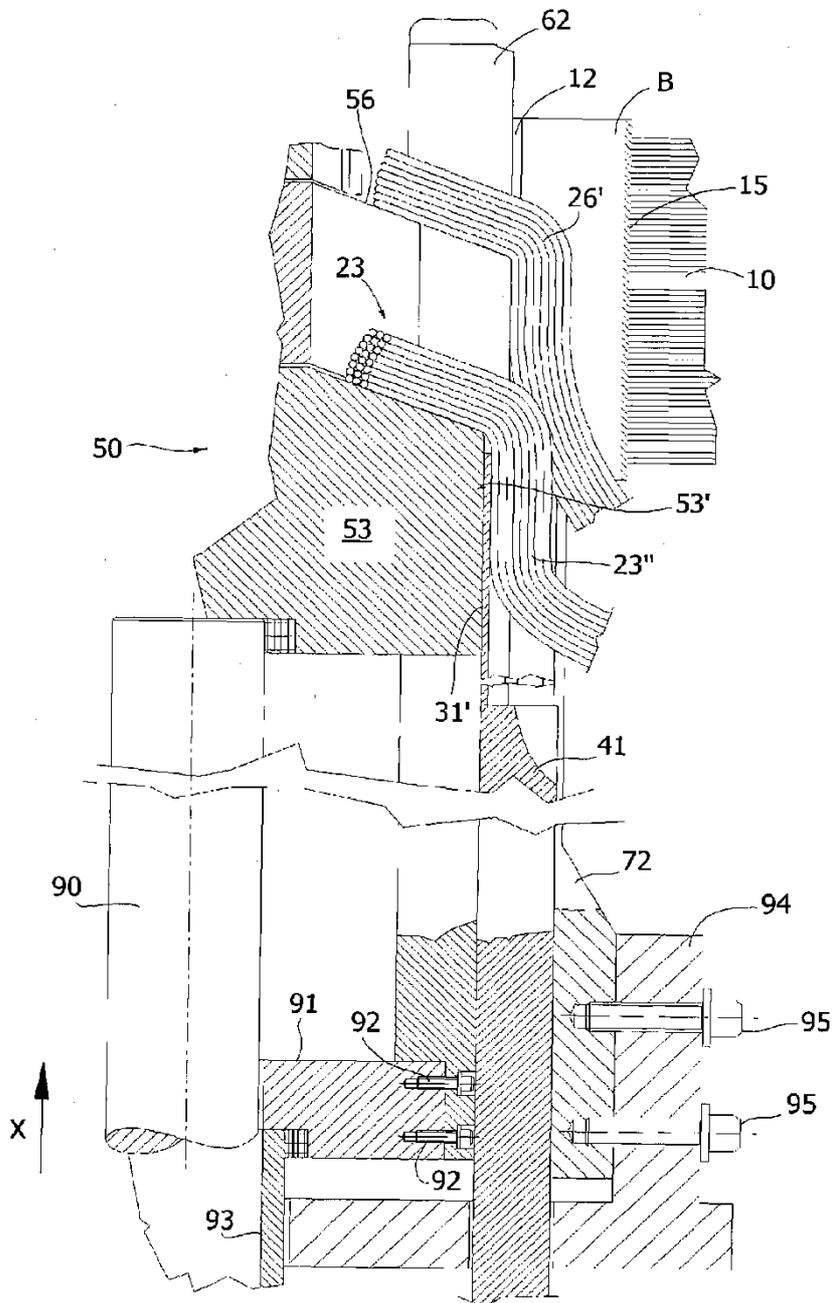
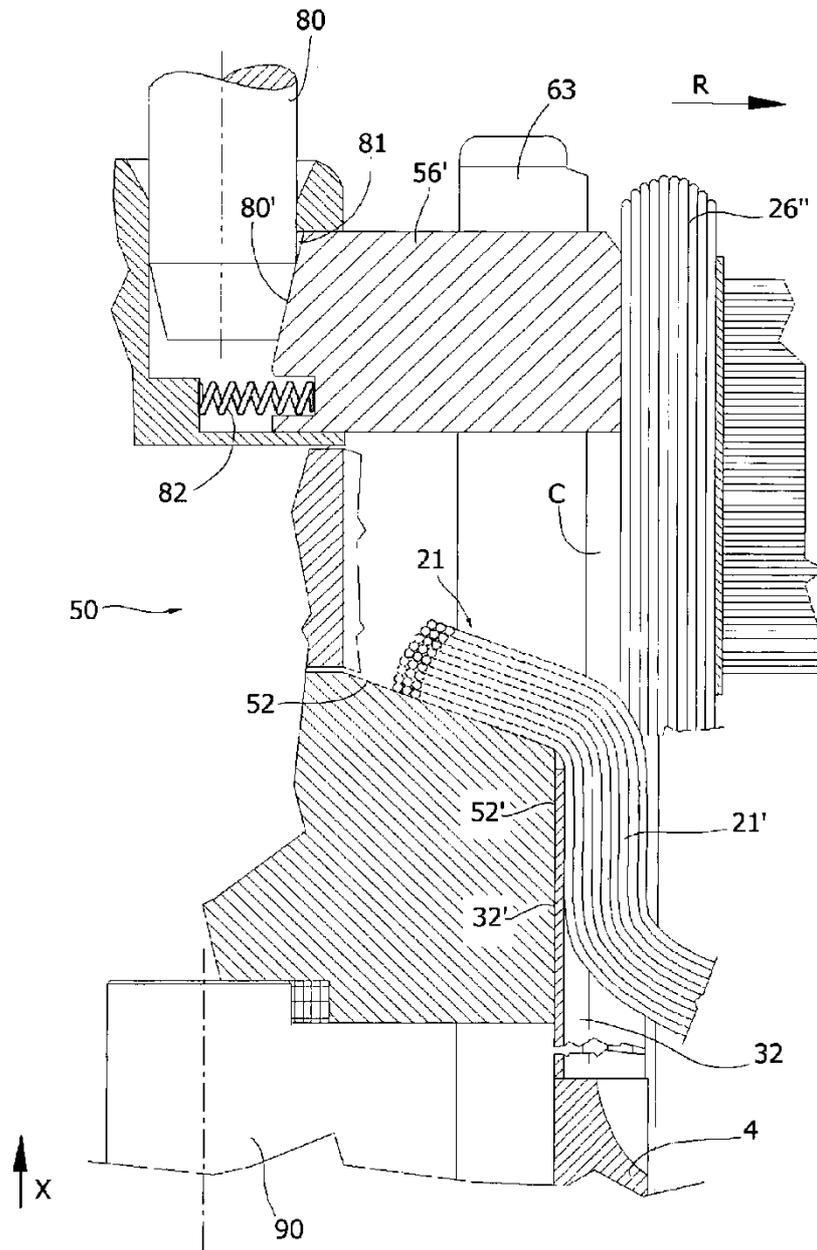
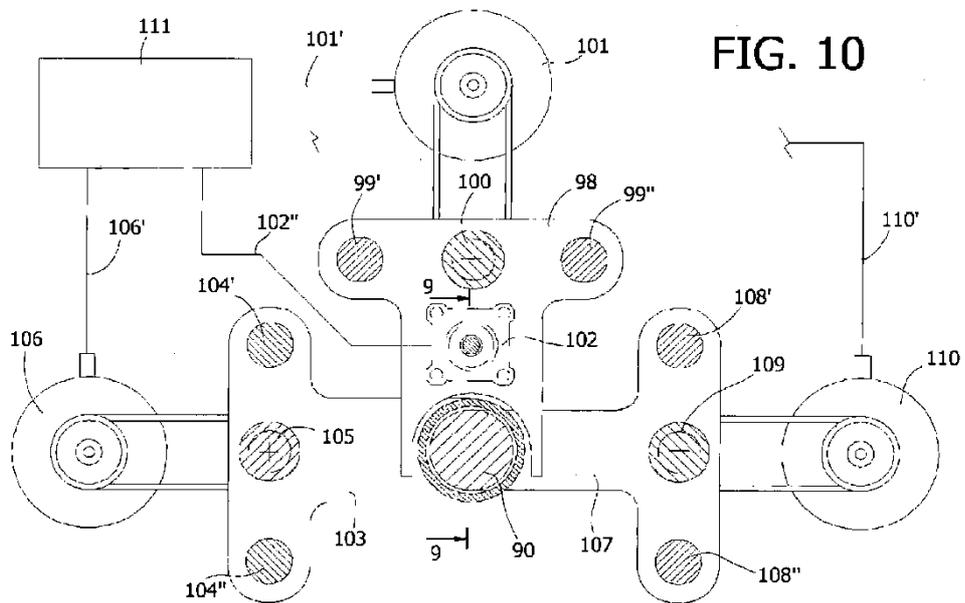
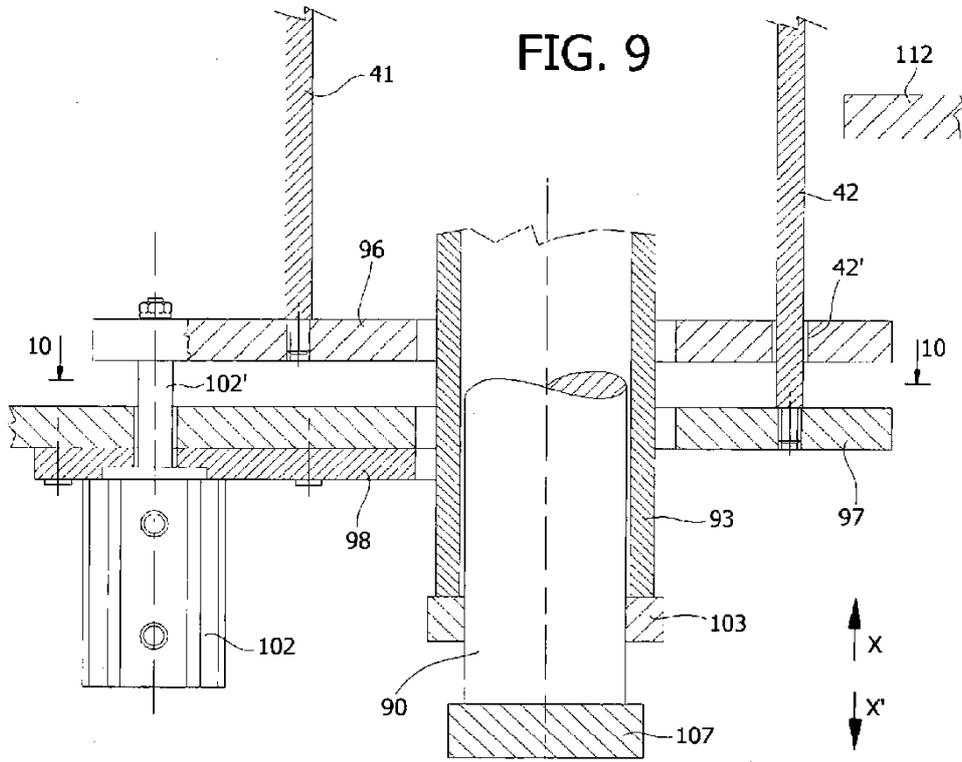


FIG. 8





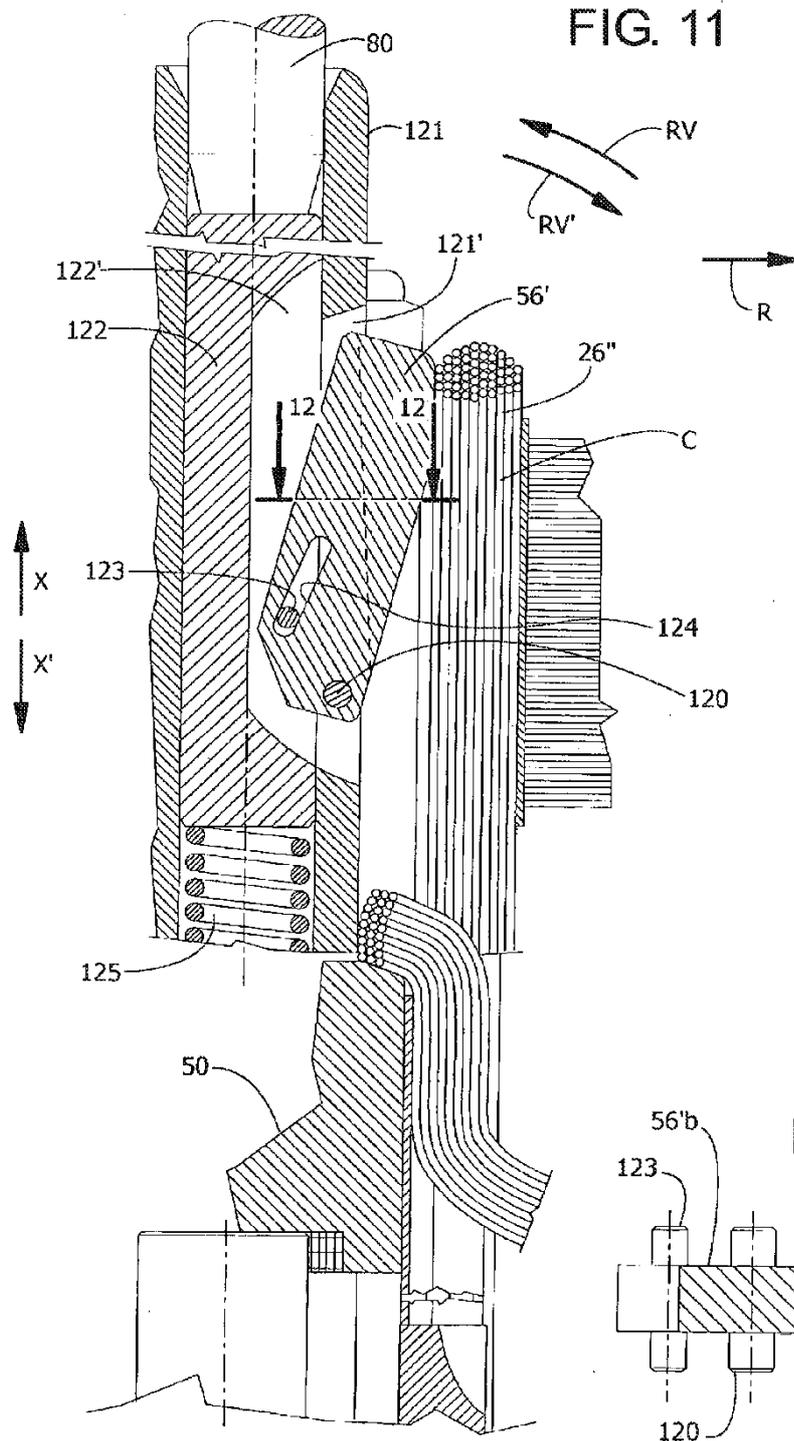


FIG. 13

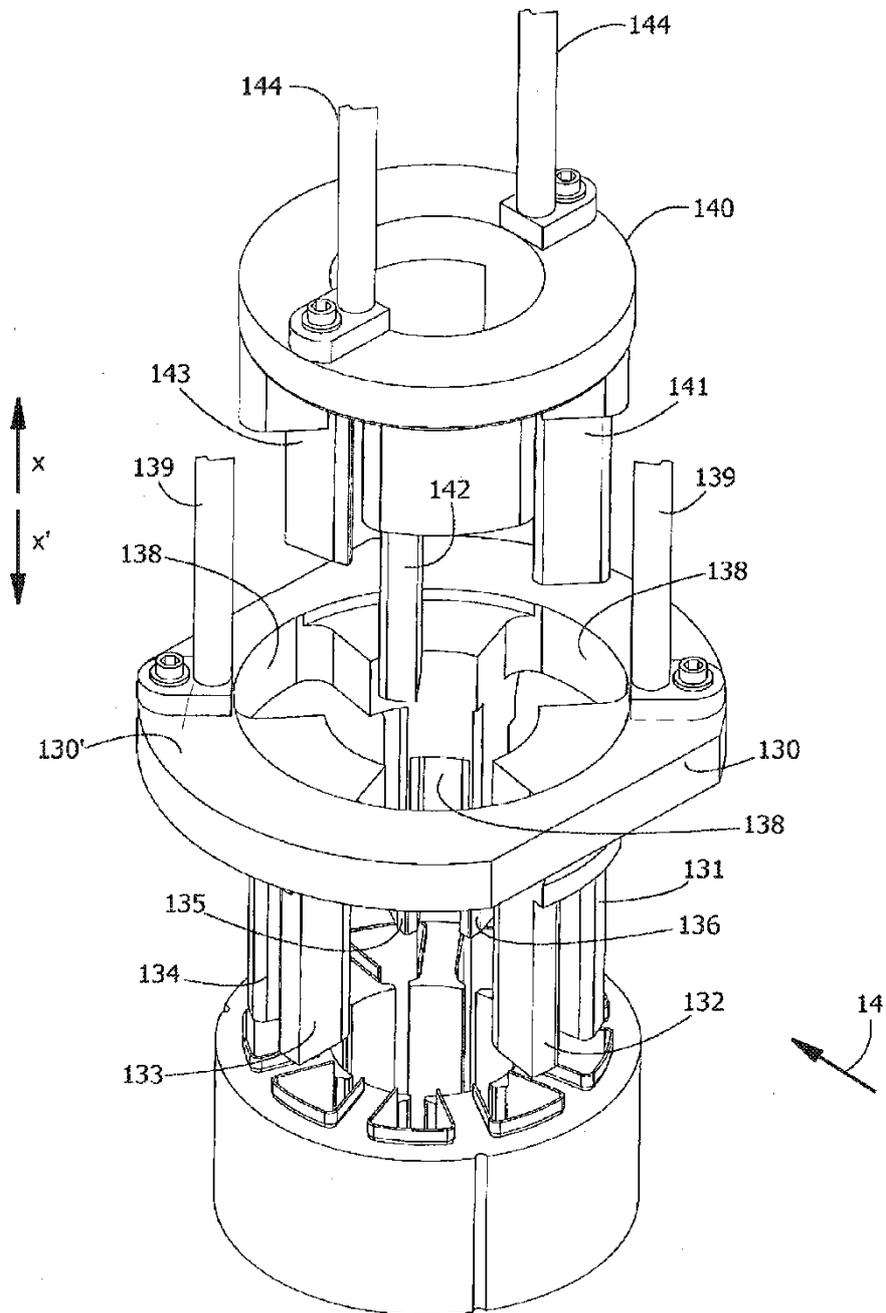


FIG. 14

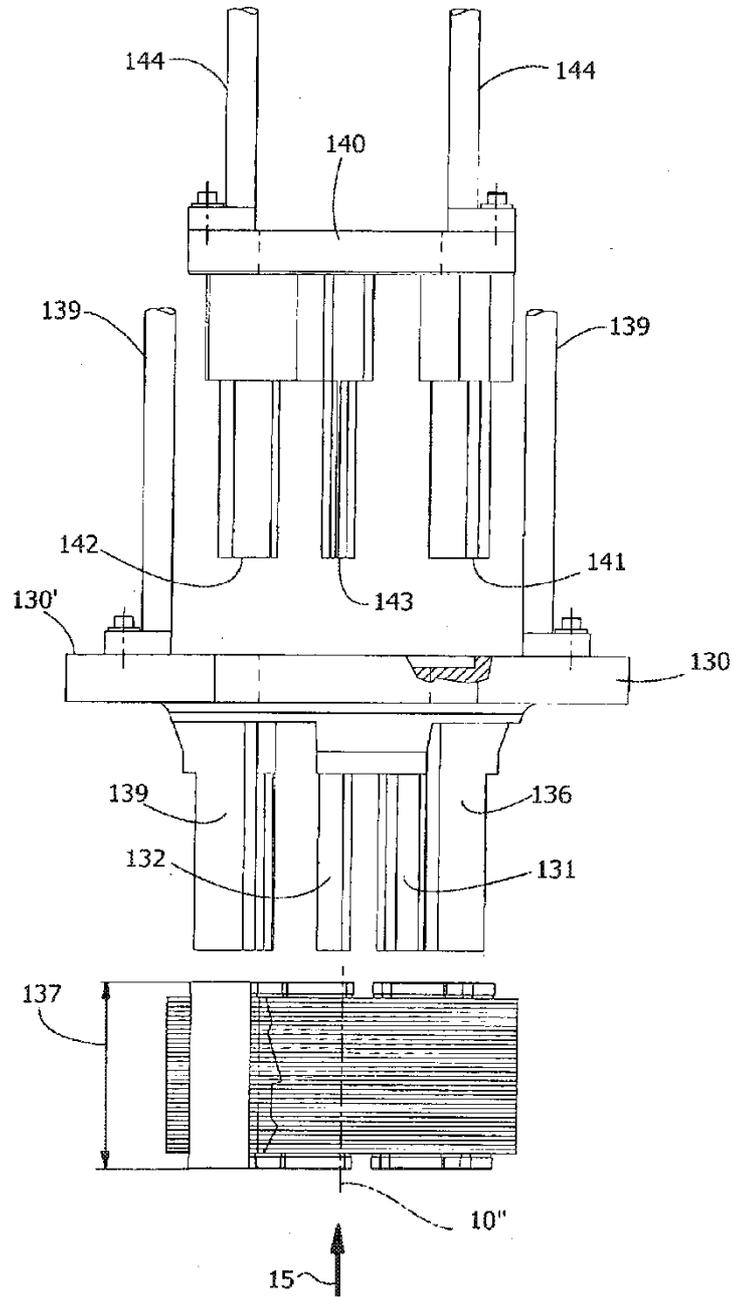


FIG. 15

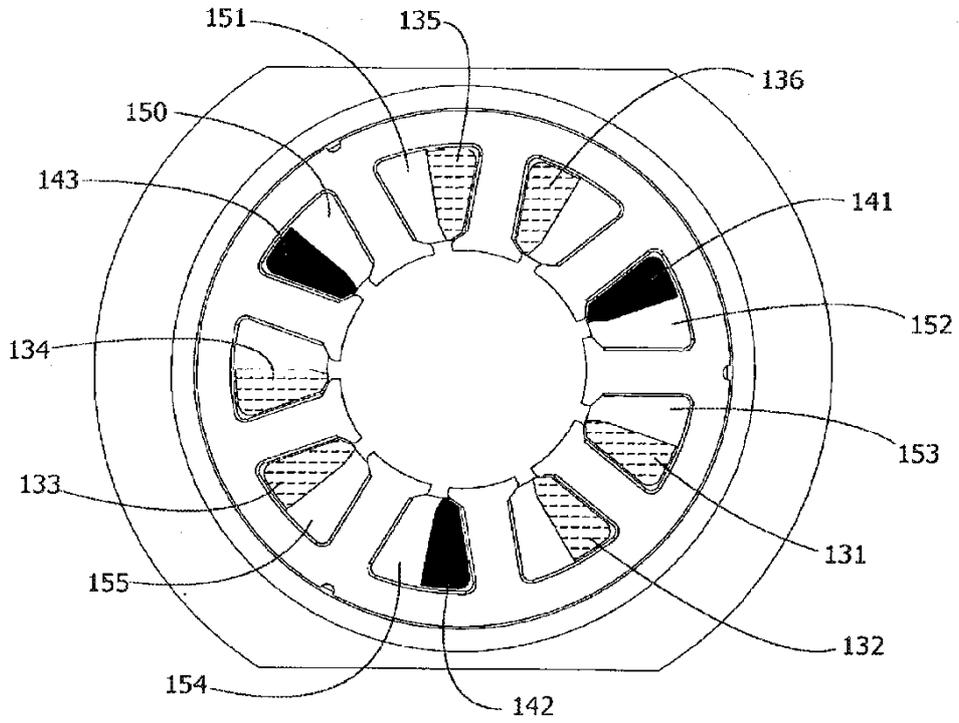


FIG. 16

