(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 991 060**

(51) Int. Cl.:

H02K 15/04 (2006.01)

H02K 15/06 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.03.2023 PCT/IB2023/052123**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **05.10.2023 WO23187502**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.03.2023 E 23713754 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2024 EP 4275266**

(54) Título: **Sistema y proceso para ensamblar un devanado de estátor o rotor**

(30) Prioridad:

29.03.2022 IT 202200006170

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.12.2024

(73) Titular/es:

TECNOMATIC SPA (100.0%)
Zona Industriale Santa Scolastica, Via Copernico, 2
64013 Corropoli (Teramo), IT

(72) Inventor/es:

RUGGIERI, GIOVANNI;
MICUCCI, MAURILIO y
RANALLI, GIUSEPPE

(74) Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

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

Sistema y proceso para ensamblar un devanado de estátor o rotor

Solicitante: Tecnomatic S.p.A.

Inventores: Giovanni Ruggieri, Maurilio Micucci, Giuseppe Ranalli

La presente invención se refiere a un sistema y a un proceso para el ensamblaje de un devanado de estátor o de rotor.

Técnica anterior

Es de conocimiento general la fabricación de estatores o rotores de máquinas eléctricas, tales como generadores o motores eléctricos, por ejemplo, para aplicaciones en vehículos eléctricos híbridos (HEV), en los que el devanado de estátor o rotor consiste en una pluralidad de conductores de barra doblada e interconectados de diversas formas entre sí para realizar devanados eléctricos también conocidos como “devanados de barra”. Estos conductores de barra doblada también se denominan "conductores de horquilla" o simplemente "horquillas". Los devanados de barra pueden estar constituidos por uno o más grupos de devanados concéntricos, a veces conocidos como “coronas”, siendo cada grupo de devanados ya un devanado en sí (“conjuntos de devanados”).

En particular, en la técnica anterior son conocidos devanados con horquillas de sección circular (también denominados "conductores de hilo redondeado") o de sección rectangular, o incluso conductores con una geometría de sección variable a lo largo de la longitud (por ejemplo, conductores redondos realizados de forma rectangular en la parte alojada en la ranura). A este respecto, por cable conductor "rectangular" o "cuadrado" se entiende, en esta descripción, un cable que tiene cuatro lados sustancialmente planos, unido cada uno de ellos a los lados adyacentes, típicamente mediante un borde redondeado. Son conocidos los conductores de barra que tienen una sección transversal de forma trapezoidal.

Los conductores de barra mencionados anteriormente se suelen realizar doblándolos en forma de "U" o de "P", comenzando a partir de conductores de barra rectos. La patente US 7.480.987 describe un ejemplo de un procedimiento para preformar conductores de barra recta para formar horquillas. Los conductores preformados en forma de “U” o “P”, a menudo también denominados en el ámbito técnico “conductores básicos preformados”, tienen típicamente dos patas adyacentes, de longitud igual o diferente, provista cada una de una porción de extremo libre y una porción de extremo opuesta, que está conectada a la otra pata por medio de una porción de conexión tipo puente. Dado que las porciones de extremo sobresalen cuando se insertan en el rotor o estátor, de ahora en adelante se las denominará "porción sobresaliente libre" y "porción conectada sobresaliente opuesta". La porción conectada sobresaliente también se puede denominar “porción de cabezal” o “porciones conectadas tipo puente”. El conjunto de las "porciones de cabezal" de las patas de la misma horquilla forma la llamada "conexión tipo puente".

Con referencia a la figura 1(a), se preforma una horquilla 255 comenzando a partir de un conductor lineal (no mostrado) doblándolo para formar una primera pata 255a con una porción de extremo sobresaliente libre correspondiente 255aE y una segunda pata 255b con una porción de extremo sobresaliente libre correspondiente 255bE. La forma curvada forma al mismo tiempo una conexión tipo puente 255c entre las dos patas 255a, 255b. La horquilla preformada, en este ejemplo, tiene forma de “U” aplanada. Para formar un estátor de una máquina eléctrica, por ejemplo, se sabe que las horquillas preformadas en forma de "U" o "P" se someten a dos tipos diferentes de torsión.

Un núcleo de estátor o rotor de una máquina eléctrica de flujo magnético radial es sustancialmente un anillo que tiene dos caras planas y dos superficies cilíndricas, que tiene generadores perpendiculares a las dos caras planas paralelas al eje de rotación del rotor de la máquina eléctrica. Las direcciones radial, circunferencial y axial a continuación en el presente documento se refieren a este último eje, a menos que se especifique de otro modo. Una de las dos superficies cilíndricas es adyacente, al menos en parte, al espacio de aire de la máquina eléctrica, a la que pertenece dicho estátor o rotor y define un conjunto de ranuras en las que se alojan las partes rectas del devanado. Las dos superficies planas se dividen en la superficie o lado de inserción y en la superficie o lado opuesto al lado de inserción. Las partes del devanado que sobresalen de dicho núcleo se denominan cabezales. Los extremos de las porciones libres de los conductores, que están principalmente sujetos a soldadura, pertenecen al cabezal que sobresale del lado opuesto al lado de inserción. Si en el devanado existen porciones sobresalientes conectadas en forma de puente a las patas insertadas en las ranuras del estátor, pertenecen al cabezal que sobresale del lado de inserción. Las porciones que sobresalen del lado de inserción, ya sean libres o estén conectadas a modo de puente, se indican a continuación en el presente documento como porciones que sobresalen del lado de inserción.

La región del núcleo de estátor o rotor entre una ranura y una adyacente se denomina diente. El número de dientes es igual al número de ranuras. La parte de conexión de los dientes del núcleo, que también define una porción de

cada ranura y está localizada con respecto a ella en el lado opuesto a la abertura de la ranura en el espacio de aire de la máquina, se denomina yugo.

La ranura se puede dividir en una serie de posiciones en cada una de las cuales se puede colocar una pata de un conductor básico. Los conductores alojados en la misma posición radial de las ranuras definen una denominada capa de devanado.

En un primer tipo de torsión, también denominado “torsión del lado de inserción”, los conductores básicos preformados se insertan adecuadamente en bolsillos o “ranuras” alineados radialmente correspondientes, que se proporcionan en un dispositivo de torsión adaptado para deformar dichos conductores después de la inserción. El dispositivo de torsión se usa sustancialmente para "separar" las patas de la forma de "U" o "P" de modo que las dos patas de cada conductor, después de haber extraído este último del dispositivo, se puedan insertar luego en un par correspondiente de ranuras de un núcleo de estátor, que están desplazadas angularmente entre sí por una distancia predeterminada, sustancialmente igual a la distancia angular entre las ranuras en las que se insertan entonces las patas, y espaciadas radialmente por la distancia radial entre las posiciones de ranura ocupadas por las patas, respectivamente.

Comenzando a partir de una horquilla preformada, por ejemplo, pero no exclusivamente, como se muestra en la figura 1(a), se forma una horquilla de forma adecuada para su inserción en el estátor (o rotor) extendiendo las patas 255a, 255b y conformando la conexión tipo puente 255c, por ejemplo, para obtener la forma de la figura 1(b). El número de referencia 255p indica la etapa de la horquilla, es decir, la distancia lineal o la distancia angular, o la distancia en términos de pasos de ranura, entre las patas. Cabe destacar que, en este caso, la parte superior central 255c2 de la horquilla formada es el conductor básico en el que la sección del conductor está sometida a una rotación de 180° con respecto a la superficie media de la horquilla (la superficie que pasa por el interior de la horquilla e incluye las dos patas). Una rotación de este tipo es útil en algunas horquillas en capas, que se definirán a continuación en el presente documento, con el fin de transponer las capas (intercambio de posiciones de ranuras) reduciendo por tanto las corrientes de Foucault que circulan por los extremos de las capas cuando se sueldan entre sí, en comparación con el caso en el que las mismas capas discurren paralelas sin intercambiar la posición de las ranuras en la transición de una pata a la otra.

La solicitud de patente publicada bajo el número US 2009/0178270 divulga un ejemplo de un procedimiento de torsión desde el lado de inserción para la torsión, en un paso uniforme, de los conductores de barra preformados después de haberlos insertado en las cavidades de un dispositivo de torsión, en el que las horquillas tienen una sección transversal rectangular.

De acuerdo con la técnica anterior y con referencia a la figura 2, las horquillas también se pueden obtener mediante moldeo, un proceso en el que un conductor recto se presiona contra un miembro de soporte en un sistema de tipo punzón y matriz. La figura 2(a) muestra un conductor moldeado de este tipo; no tiene una sección transversal, que rota con respecto a la superficie media de la horquilla.

Esta horquilla moldeada o incluso una horquilla preformada y extendida, obtenida como se describe anteriormente, puede estar sometida a la denominada "torsión del lado de soldadura", en cuyo caso es posible introducir una forma "en forma de escalón" de las porciones sobresalientes de las patas 255a y 255b, en la que, por ejemplo, la pata 255a tiene una primera porción recta 255a1, una porción en forma de escalón 255a2 y una segunda porción recta 255a3 (correspondiente sustancialmente a la porción 255aE en la figura 1), como en la figura 2(b).

Con referencia a la figura 3, la forma de la porción sobresaliente en el lado de inserción, es decir, de la conexión tipo puente 255c, para una horquilla moldeada, puede comprender tres porciones 255c1, 255c3 y 255c2 comenzando a partir de la conexión a la segunda pata 255b y terminando en la conexión a la primera pata 255a (oculta en la figura 3). La porción 255c1 tiene una dirección de extensión principal B y un radio de curvatura RB, la porción 255c3 tiene una dirección de extensión principal A y un radio de curvatura RA, la porción 255c2 tiene una dirección de extensión principal C (y posiblemente una curvatura de la misma, no indicada). A continuación en el presente documento, la porción 255c2 se denomina "curva de cambio de capa"; de hecho, en virtud de ella, las porciones de cabezal y de pata de las horquillas están en capas diferentes cuando se insertan en las ranuras respectivas del paquete de estátor. La referencia $\alpha 1$ indica el ángulo entre las direcciones A y C, la referencia $\alpha 2$ indica el ángulo entre las direcciones A y B y la referencia $\alpha 3$ indica el ángulo entre las direcciones B y C, igual a la suma de los ángulos $\alpha 1$ y $\alpha 2$. Esta es sólo una de las formas finales posibles de una horquilla, todas las demás formas con diferentes porciones y conformaciones tanto de la porción tipo puente como de las patas se pueden usar con el aparato y un procedimiento de acuerdo con la presente descripción.

También hay conductores definidos como conductores "inversos" (no mostrados), y son horquillas con una dirección de curvatura en la conexión tipo puente opuesta a la de la mayoría de las horquillas que forman el mismo devanado. Estos se usan para pasar de la última capa de una corona a la primera capa de la siguiente corona.

Además y con referencia a la figura 4A, hay una horquilla en capas ("trenzada") con una inversión de la sección transversal en el punto de flexión (figura 4A(a)), lo que provoca el intercambio de la posición ocupada por las capas.

Como se puede observar por el tipo de rayado de la sección transversal de la figura 4A(a), en virtud de dicha inversión o intercambio de posición, la capa superior del par de capas en la ranura izquierda está debajo de la otra en la ranura derecha. En otra forma de horquilla, la transposición puede ser continua a lo largo de las porciones de horquilla alojadas en la ranura (figura 4A(b); US 3837072). La variante mostrada en la figura 4B es una horquilla en capas libre de inversión, mostrada en la patente US8552611 B2. La figura 4C (tomada de la figura 6 de la patente US 6.894.417 B2) muestra las variantes de la disposición de las patas de las horquillas en capas en un devanado de doble corona en diferentes posiciones en la ranura. Las letras de referencia A y B indican la corona a la que pertenecen las patas (pertenecientes a diferentes horquillas) mostradas en la ranura

a partir de la inversión, mostrada en la patente US8552611 B2. La figura 4C (tomada de la figura 6 de la patente US 6.894.417 B2) muestra las variantes de la disposición de las patas de las horquillas en capas en un devanado de doble corona en diferentes posiciones en la ranura. Las letras de referencia A y B indican la corona a la que pertenecen las patas (pertenecientes a diferentes horquillas) mostradas en la ranura.

Además, existen conductores denominados "pasadores I", es decir, un conductor que se aloja en una única ranura y que, cuando está en la ranura, tiene porciones con extremos libres que sobresalen de ambas caras planas del núcleo de estátor. La figura 4D muestra un ejemplo de un pasador I, que no necesariamente tiene que tener todos los cambios de dirección mostrados, también puede no tener ninguno y estar doblado desde el lado de salida de un tambor de ensamblaje del devanado de horquilla. Los extremos del pasador I se pueden soldar a los extremos de otros conductores que sobresalen de las ranuras o a elementos de terceros (por ejemplo, barras colectoras, ojales) o pueden servir como terminales de fase. Las porciones pueden estar sujetas a una flexión de tipo "lado de soldadura". Un ejemplo de un pasador I se puede encontrar en los conductores indicados con las referencias 81-83 en el documento US7622843B2. También son conocidos "conductores en forma de W", véase por ejemplo, de nuevo, la patente US 7.622.843 B2 y la figura 4E. Se puede formar un conductor en forma de W soldando una horquilla moldeada con un pasador I o soldando un cuarto conductor a tres pasadores I. Una vez más, el pasador W no necesariamente tiene que tener todos los cambios de dirección mostrados, también puede no tener ninguno y estar doblado desde el lado de salida del tambor de ensamblaje del devanado de horquilla.

Con referencia ilustrativa a la figura 4F (obtenida del documento US10749399B2), también existe la denominada "horquilla de inversión", es decir, una horquilla que se puede formar extendiendo las patas (no con el procedimiento de torsión del lado de inserción descrito anteriormente) o moldear con sistemas de "prensa y matriz", caracterizada por que las patas en sus respectivas ranuras ocupan la misma posición radial, es decir, pertenecen a la misma capa. Por lo tanto, sus extremos se doblarán en la misma dirección en el lado de torsión. Realmente, las porciones sobresalientes en el lado de la conexión tipo puente se pueden doblar en la misma dirección tangencial o pueden adoptar la forma de V. En la porción de conexión se pueden requerir al menos dos curvas de cambio de capa.

Finalmente, existen pares de horquillas cuyas patas homólogas pertenecen a capas diferentes (figura 4G) o a la misma capa (figura 4H) y están configuradas y dimensionadas para superponerse.

A continuación en el presente documento, todos los tipos de horquillas, así como los pasadores I y los pasadores W se incluirán en la definición de “conductores básicos”.

Después de haberse sometido al primer tipo de torsión o después de haberse moldeados, los conductores básicos típicamente se preensamblan en un conjunto de devanado, como se menciona anteriormente. El aparato de preensamblaje tendrá un conjunto de ranuras, en general en número igual a las ranuras del estátor asociado con el devanado, en las que se insertarán las patas de cada horquilla, y en general será diferente del dispositivo de torsión.

El conjunto de devanado se inserta luego en bloque en las ranuras del núcleo de estátor a través de un primer lado del mismo (el denominado "lado de inserción" o "cara de inserción"), sobresaliendo las respectivas porciones libres de un segundo lado del núcleo (el denominado "lado de soldadura" o "lado de conexión" o "cara de soldadura" o "cara de escape") opuesto al primer lado.

Basadas en el patrón de devanado específico que se desea lograr, las porciones libres de los conductores básicos que sobresalen del lado opuesto al lado de inserción pueden estar sometidas por tanto a un segundo tipo de torsión, también denominado "torsión desde el lado de soldadura", por ejemplo, después de haberse insertado en bolsillos realizados en un dispositivo de torsión apropiado. Aquí, el dispositivo de torsión tiene como finalidad doblar o torcer las porciones libres de los conductores para conformar adecuadamente dichas porciones libres y permitir por tanto que se logren las conexiones eléctricas apropiadas entre los conductores para completar el devanado. La solicitud de patente publicada con el número US 2009/0302705 describe un ejemplo de un procedimiento de torsión desde el lado de soldadura del tipo analizado anteriormente.

Son conocidos los sistemas de ensamblaje de devanados eléctricos para estatores y/o rotores. También son conocidos sistemas para transferir el devanado e insertarlo en un paquete de estátor.

Con referencia a la figura 5A, la solicitud de patente de Odawara US2019/0190359 describe un sistema de

formación de conductores básicos y posterior ensamblaje de los mismos en un devanado, que luego se inserta en el estátor, dentro de un único equipo. La solicitud de Odawara describe principalmente la sección básica de formación del conductor, y no la sección de ensamblaje e inserción del devanado. Sin embargo, para este último, menciona "medios de guía", que se muestran por ejemplo en la figura 24A de la solicitud de Odawara con el número de referencia 112, que se reproduce en esta descripción como figura 5A. La solicitud de Odawara describe las siguientes partes:

- la formación en línea (aunque con rotaciones parciales de algunos elementos) de los conductores básicos;
- los medios de guía deslizantes 112;
- la aproximación radial de los conductores básicos 17S; y
- el hecho de que el engranaje de accionamiento 123 del cilindro 900 tiene un diámetro mayor que este último.

Además, con referencia a la figura 29 de Odawara (figura 5B de la presente descripción), es evidente que el mecanismo de engranaje 123 es tal que asegura la precisión de rotación del tambor mediante el servomotor (véase el párrafo 205 de la solicitud mencionada) y, por tanto, es esencial para la solución de Odawara.

Además, el mecanismo de movimiento de palas 108 del cilindro tiene un eje rotatorio 121, que pone en movimiento las levas 130, y que debe accionarse axialmente actuando sobre otro elemento 129 conectado al eje 121, y no sobre la rueda 123 (figura 31, mostrada aquí como figura 5C). La rueda 123 y la corona dentada 135 están adaptadas para extraer el devanado y por ello deben tener un radio mayor que el tambor y las palas, a pesar de estar dispuestos en eje. Dicho mecanismo requiere la inserción de las horquillas en dirección radial.

En efecto, en la patente de Odawara, el sistema de inserción en el estátor requiere un engranaje anular de empuje 135, tal como se muestra en las correspondientes figuras 34 y 5D de la presente descripción.

Esta configuración general presenta varias desventajas, incluyendo que la inserción de la horquilla se realiza con un movimiento de aproximación al tambor con componentes radiales y circunferenciales. La copresencia de dichos dos movimientos hace que sea extremadamente difícil establecer un sistema de confinamiento de la primera pata (pata sin agarre) de la horquilla, que pueda seguir un ritmo de formación de horquilla extremadamente difícil (por ejemplo, 1,5 s). Además, en la técnica anterior, existe una baja precisión de inserción de las patas de horquilla en el tambor de ensamblaje debido al tipo de movimiento de las mismas (en algunos casos con movimiento tanto radial como circunferencial). También cabe destacar que, en la técnica anterior, existe una alta posibilidad de movimiento no deseado de las patas en las ranuras del tambor (con posible escape) porque la guía de Odawara debe permanecer a distancia del tambor (al menos temporalmente) para que sea posible la inserción radial del conductor básico. Aun añadiendo el confinamiento estándar, sería necesario complicar el resto del aparato para preservar el movimiento mencionado anteriormente.

La solicitud ITRM20100371A1 describe un aparato de torsión, que comprende una mesa rotatoria adaptada para mover un dispositivo de torsión entre diversas estaciones de trabajo y, en particular, entre una estación de carga de conductores básicos preformados, una estación de carga de conductores especiales posterior, una estación de torsión y una estación de extracción. Los conductores tratados por este aparato son de hecho aquellos que están preformados o en forma de "P", como se muestra anteriormente. En cualquier caso, estos conductores se forman y se extraen del aparato y solo entonces se insertan en un paquete de estátor para formar un devanado. La inserción se menciona pero no se cubre en el aparato descrito en ese documento de patente, que de hecho no explica los procedimientos. El aparato no está adaptado para formar el devanado fuera del paquete de estátor y luego insertar todo el devanado en el paquete de estátor.

La solicitud US2009265909A1 describe un aparato en el que los conductores básicos preformados también se pueden trenzar todos juntos y luego extraer todos juntos para su inserción posterior en el paquete de estátor. Esta extracción se realiza empujando verticalmente los conductores desde el lateral de sus patas libres. Sin embargo, este empuje y esta tracción son muy complicados y consumen mucho tiempo, requiriendo un aparato de agarre, que comprende un conjunto de dedos dobles iguales en número a las ranuras, placas estabilizadoras y otros elementos, todos hechos rotar para atrapar las patas de la horquilla en una posición definida para la inserción en el estátor. A continuación, el aparato de agarre se desplaza hacia el mismo lado de la extracción y se baja por encima del estátor. Pero esta operación no es la última, ya que todavía es necesario hacer subir de nuevo el devanado para liberar el aparato de agarre y en particular los dedos mencionados anteriormente. De esta manera, el devanado permanece alto por encima del plano de entrada del estátor y se requieren medios de empuje adicionales desde arriba para completar la inserción. Como resultado, aunque el documento US2009265909A1 describe un ensamblaje y una inserción en el estátor en el mismo aparato, se necesitan muchos medios complicados, que consumen mucho tiempo, son costosos y consumen muchos materiales, y se requieren muchos pasos operativos diferentes, y las horquillas de devanado no están bien calibradas, sin mencionar que los devanados que se pueden tratar son solo aquellos que se pueden realizar mediante una torsión simultánea, que es solo un subconjunto de los devanados posibles.

Se siente la necesidad de ensamblar todo el devanado en un sistema, sin limitaciones en cuanto al tipo de ensamblaje, y luego insertarlo fácil y confiablemente en el paquete de estátor, sin mecanismos complicados ni costosos, siguiendo las especificaciones de tiempo de ciclo y precisión, cada vez más estrictas en la actualidad.

Finalidad y objetivo de la invención

Es un objetivo de la presente invención proporcionar un proceso y un sistema para ensamblar un devanado de estátor o rotor que resuelva los problemas y supere los inconvenientes de la técnica anterior, por completo o en parte.

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un proceso y un sistema para ensamblar un devanado de estátor o de rotor de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

Descripción detallada de ejemplos de modos de realización preferentes de la invención

Lista de figuras

Ahora se describirá la invención, a modo de ejemplo, con referencia particular a las figuras de los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 muestra una horquilla preformada en forma de “U” aplanada en (a) y una horquilla formada en (b), de acuerdo con la técnica anterior;
- la figura 2 muestra en (a) un conductor moldeado y en (b) un conductor después de hacer estado sometido a torsión en el lado de soldadura;
- la figura 3 muestra una vista superior de la horquilla en 2(a), de acuerdo con la técnica anterior;
- la figura 4A muestra una horquilla en capas ("trenzada") con inversión de la sección transversal en el punto de curvatura en (a) y con transposición continua a lo largo de las porciones de horquilla alojadas en una ranura en (b), de acuerdo con la técnica anterior;
- la figura 4B muestra un tipo de horquilla en capas;
- la figura 4D muestra un ejemplo de pasador I, de acuerdo con la técnica anterior;
- la figura 4E muestra un ejemplo de "pasador W", de acuerdo con la técnica anterior;
- la figura 4F muestra un ejemplo de una "horquilla de inversión" de acuerdo con la técnica anterior;
- la figura 4G muestra un ejemplo de horquillas superpuestas en diferentes capas, de acuerdo con la técnica anterior;
- la figura 4H muestra un ejemplo de horquillas superpuestas en la misma capa, de acuerdo con la técnica anterior;
- las figuras 5A-5D corresponden a las figuras 24A, 29, 31, 34 de la solicitud de patente de Odawara US2019/0190359, donde se han marcado con un círculo algunos elementos comentados anteriormente;
- la figura 6 muestra un primer borrador de la disposición del sistema de ensamblaje e inserción para ensamblar e insertar un devanado en un estátor, de acuerdo con un aspecto de la invención;
- la figura 7A es un ejemplo de ensamblaje del devanado con un único contenedor circular, una vista en perspectiva en corte en (a), y una vista en sección perpendicular al eje del devanado en (b), de acuerdo con un aspecto de la invención;
- la figura 7B es un ejemplo de apriete de devanado, una vista en perspectiva en corte en (a) y una vista en sección perpendicular al eje de devanado en (b), de acuerdo con un aspecto de la invención;
- la figura 7C muestra un ejemplo de la transferencia del devanado al paquete, de acuerdo con un aspecto de la invención;
- la figura 7D muestra una apertura parcial del contenedor circular, de acuerdo con un aspecto de la invención;

- la figura 7E muestra un ejemplo de empuje del devanado en el paquete, de acuerdo con un aspecto de la invención;
- la figura 7F muestra una apertura completa del contenedor circular, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;
- la figura 8 muestra una solución de ensamblaje con múltiples contenedores circulares de acuerdo con un aspecto de la invención;
- la figura 9A muestra un ejemplo de un ensamblaje de devanado con múltiples contenedores circulares, una vista en perspectiva en corte en (a), y una vista en sección perpendicular al eje de devanado en (b), de acuerdo con un aspecto de la invención;
- la figura 9B muestra una recompactación del devanado, de acuerdo con un modo de realización de la invención;
- la figura 9C muestra un apriete tangencial de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;
- la figura 9D muestra una separación del contenedor interno;
- la figura 9E muestra una transferencia del devanado al paquete;
- la figura 9F muestra una apertura de un contenedor circular inferior;
- la figura 9G muestra una apertura de un contenedor circular central;
- la figura 9H muestra una apertura de un contenedor circular superior;
- la figura 10 muestra los posibles movimientos de un contenedor circular;
- la figura 11 muestra un movimiento de la leva desde fuera del diámetro del orificio, acción que daría lugar a una colisión con piezas circundantes;
- la figura 12 muestra una vista inferior de la mesa con los contenedores circulares;
- la figura 13 muestra un ensamblaje de accionamiento - vista frontal;
- la figura 14 muestra un ensamblaje de accionamiento desacoplado - vista en sección;
- la figura 15 muestra un ensamblaje de accionamiento insertado - vista en sección;
- la figura 16 muestra un diagrama de principio de un primer modo de realización de la invención;
- la figura 17 muestra un diagrama de principio de un tercer modo de realización de la invención;
- la figura 18 muestra una solución general elegida para el ensamblaje del devanado y su transferencia al paquete de estátor;
- la figura 19 muestra un ensamblaje de mesa rotatoria - vista en sección;
- la figura 20 muestra un modo de realización de un contenedor circular;
- la figura 21 muestra un detalle de la pared de contenedor;
- la figura 22 muestra un ensamblaje de soporte de contenedor interno;
- la figura 23 muestra un ejemplo de una unidad de motor para el movimiento en un contenedor circular, con transmisión por correa;
- la figura 24 muestra un ejemplo de una unidad de motor para el movimiento en un recinto circular, con transmisión por engranajes;
- la figura 25 muestra un ejemplo de un ensamblaje de sujeción neumática de un contenedor circular;

- la figura 26 muestra un ensamblaje de superficie de soporte con un elevador ajustable eléctricamente;

- la figura 27 muestra un ensamblaje de empuje de devanado en el paquete; paso de cierre (en (a)) y paso de empuje (en (b)); y

- la figura 28 muestra un ensamblaje de bastidor base.

Cabe destacar que a continuación en el presente documento se pueden combinar entre sí elementos de diferentes modos de realización para proporcionar modos de realización adicionales sin restricciones respecto al concepto técnico de la invención, como un experto en la técnica comprenderá sin esfuerzo a partir de la descripción.

Además, la presente descripción también se refiere al estado de la técnica para su implementación, en cuanto a características de detalle no descritas, tales como elementos de menor importancia usados habitualmente en el estado de la técnica en soluciones del mismo tipo, por ejemplo.

Cuando se introduce un elemento, siempre se entiende que puede haber "al menos uno" o "uno o más".

Cuando en esta descripción se da una lista de elementos o características, se entiende que el hallazgo de acuerdo con la invención "comprende" o alternativamente "consiste en" dichos elementos.

Al enumerar características dentro de la misma oración o lista con viñetas, una o más de las características individuales se pueden incluir en la invención sin conexión con las otras características de la lista.

Modos de realización

La figura 6 muestra un ejemplo de la disposición 1000 de componentes para el ensamblaje de un devanado 200 (no mostrado en la figura) y su transferencia a un paquete de estátor 400. El estátor de entrada 400I está inicialmente vacío. El devanado se ensambla en una mesa rotatoria 300 a la izquierda mientras el estátor se mueve a lo largo de la trayectoria lineal mostrada por las flechas a la derecha. Por supuesto, las posiciones también se pueden invertir y no estar a 180°. Luego, la mesa rotatoria 300 se hace rotar (por ejemplo, en el sentido horario como lo muestra la flecha) alrededor del eje 300A (saliendo de la lámina) hasta que encuentra el estátor 400I vacío en la posición media (o en general otra posición conveniente) a lo largo de su trayectoria, en la que se inserta el devanado. Por tanto, se obtiene en la salida un paquete de estátor con devanado insertado 400F. La mesa rotatoria 300 permite trabajar simultáneamente en dos estaciones, una para el ensamblaje del devanado y otra para la transferencia al paquete de estátor, reduciendo por tanto el tiempo del ciclo de producción.

Los elementos que componen el sistema incluyen:

- uno o más insertador(es) extraíble(s) 100 (o "medios de inserción extraíbles"), capaces de alojar los diversos conductores básicos desde respectivos medios de alimentación 210, 220, 230, que pueden comenzar a partir del área de ensamblaje e insertarlos en serie uno por uno dentro del contenedor circular (continuación);

- un contenedor circular 500 (o "medio de contención circunferencial"), configurado para contener los conductores básicos al ensamblar el devanado y luego alinearlos adecuadamente de modo que el devanado tenga la precisión suficiente para asegurar su inserción directamente en el paquete de estátor; el contenedor circular está alojado convenientemente en un orificio correspondiente en la mesa rotatoria;

- opcionalmente, una superficie de soporte de conductor básico 700, localizada debajo de la mesa rotatoria 300, sosteniendo la superficie de soporte 700 los conductores básicos desde abajo durante el ensamblaje del devanado;

- un ensamblaje de empuje 800, que presiona el paquete de estátor desde abajo para permitir que el devanado entre en el paquete de estátor hasta una altura determinada; y/o

- un ensamblaje de movimiento 900, configurado para bajar el devanado empujándolo desde el lado de los cabezales del conductor básico hasta que los terminales del conductor básico entren en las ranuras típicamente unas pocas decenas de milímetros; y

- opcionalmente, un soporte 610 de un contenedor interno 600 útil para el devanado del ensamblaje.

Los respectivos medios de alimentación 210, 220, 230 pueden suministrar los conductores básicos de las capas 1 y 2 (210), los conductores básicos de las capas 3 y 4 (220), y los conductores básicos de las capas 5 y 6 (230), respectivamente.

La elección de una mesa rotatoria permite compactar el sistema, siendo capaz de aprovechar, como se verá, los

espacios situados por encima y por debajo de la mesa (es decir, en el lado de una primera superficie de mesa, y en el lado de una segunda superficie de mesa opuesta a dicha primera superficie de mesa). Además, permite mejorar el tiempo de ciclo, ya que, durante la inserción de un devanado en el respectivo paquete de estátor, se puede avanzar con el ensamblaje de un devanado adicional para insertarse en otro paquete de estátor.

Además, también hay que especificar que el insertador no puede insertar también todos los conductores básicos del devanado antes de que éste se transfiera haciendo rotar la mesa. Los conductores básicos que faltan se pueden insertar en una estación intermedia (no mostrada) y/o en la estación de inserción en el paquete de estátor antes de la inserción misma en el paquete de estátor.

De nuevo, la flecha que ilustra la alimentación del paquete de estátor 4001 identifica una dirección de alimentación arbitraria, aunque preferente. El paquete de estátor se puede alimentar a la posición de inserción del devanado desde cualquier dirección y de cualquier manera, siempre que el paquete de estátor se suministre desde el lado de la mesa opuesto al lado del insertador 100.

Los insertadores 100 (no mostrados en detalle) pueden ser de diversos tipos conocidos o desconocidos porque intervienen desde el exterior y no afectan la contención y la inserción del devanado. Preferentemente, el insertador se sitúa encima del contenedor circular que se ilustrará, por tanto en un único lado de la mesa.

Contenedor circular

Una primera función del contenedor circular 500 es sostener los conductores básicos lateral y externamente durante el ensamblaje del devanado. Esto se logra mediante el uso de un contenedor con geometría circunferencial que tiene tantas paredes como ranuras en el paquete de estátor para recrear una estructura similar a un paquete. Sin embargo, como se verá, las ranuras formadas por las paredes del contenedor circular tienen un ancho variable debido a la sección transversal radialmente variable de las paredes. Esto permite distribuir las coronas necesarias para ensamblar el devanado.

Para el movimiento radial de las paredes, como se ilustrará con referencia a la figura 14, se proporcionan levas 910 en el contenedor circular, que de hecho mueven las paredes en direcciones radiales.

Una segunda función del contenedor circular 500 es mantener en su lugar (calibrar) el devanado durante la rotación de la mesa (transferencia) y una tercera función del contenedor circular es organizar y alinear los conductores del devanado transferido para la inserción en el paquete de estátor.

Se pueden usar múltiples contenedores circulares (colectivamente "medios de contención circunferencial") al mismo tiempo, como se ilustra a continuación.

El contenedor circular 500 se puede manejar por medio de un sistema de transmisión de movimiento circular dedicado 917 mostrado en la figura 23.

Uso de un único contenedor circular

Esta solución prevé que el sistema de contención y agarre (o “contenedor circular” o “medio de contención circunferencial”) del devanado pueda comprender (figura 7A):

- Un contenedor circular 500 con dedos o posicionadores 510 de longitud predeterminada y grosor radialmente variable, cuya función es a la vez de contención y calibración, como se menciona anteriormente;

- Opcionalmente, un contenedor interno 600, cuya función es actuar como tope de referencia para el diámetro interno del devanado 200; y

- Opcionalmente, una superficie de soporte 700, provista de posibles muescas para los conductores básicos más largos que los conductores básicos estándar y posiblemente equipada de bordes para evitar que los conductores básicos se escapen, estando colocada la superficie de soporte en el lado de la mesa opuesto al lado de los insertadores 100, pero todavía en posición de ensamblaje.

Ahora se ilustra un ejemplo de una operación con pasos de trabajo sucesivos, en la que de forma ventajosa se usan todos los elementos que se acaban de enumerar, aunque algunos son opcionales como se ha indicado.

La etapa F1 mostrada en la figura 7A consiste en el ensamblaje del devanado con un único contenedor circular 500. Inicialmente, el contenedor circular 500 está en la posición de ensamblaje de devanado, la superficie de soporte 700 está levantada y el contenedor interno 600 evita que los conductores básicos se muevan hacia adentro. En esta etapa, se inserta un conjunto de conductores básicos en las ranuras 550 del contenedor circular 500 en el lado de los extremos libres de los conductores básicos, y con cada inserción, el contenedor circular 500

rotará (mediante una o más etapas de ranura definidas como la distancia angular entre las ranuras, mediante medios de rotación apropiados alrededor del eje de devanado 200A) llevando el devanado que se ensambla con el mismo. El devanado ensamblado se obtendrá al final.

La etapa F2 mostrada en la figura 7B consiste en el apriete del devanado: el contenedor circular 500 empuja los conductores básicos radialmente contra el contenedor debido a que su sección (ortogonal al eje 200A) es cónica al menos parcialmente, la superficie de soporte 700 permanece levantada, a su vez el contenedor interno 600 permanece en su lugar y actúa como tope para los conductores básicos.

Los conductores básicos se pueden apretar radialmente (por ejemplo, mediante un hombro, descrito a continuación) y/o tangencialmente, dependiendo del grosor de la pared. De hecho, en general, el apriete tangencial es más adecuado cuando el papel aislante (usado normalmente en el ámbito técnico) tiene forma de "S", de doble "S", de "B" o, más en general, cuando el papel cruza la ranura internamente porque debe garantizarse una distancia radial entre los conductores que pertenecen a la misma ranura.

El apriete radial, por otro lado, funciona bien cuando el papel es del tipo 'O' o, en general, cuando el aislamiento está sólo en los bordes de la ranura porque el contenedor circular compacta los conductores entre sí y los empuja contra un tope interno. Tangencialmente, las paredes de los posicionadores pueden alinear los conductores de modo que no sobresalgan del área de la ranura (menos la del papel).

La etapa F3, mostrada en la figura 7C, consiste en la inserción del devanado en el paquete de estátor mediante medios de introducción adecuados. La mesa rotatoria 300 (mostrada en la figura 6) lleva el contenedor circular con el devanado sobre el paquete de estátor 400 con una rotación alrededor del eje de la mesa rotatoria 300A, y el paquete de estátor se eleva (o el devanado se baja) hasta que los conductores básicos se insertan (por ejemplo, durante aproximadamente 10-20 mm) en las ranuras correspondientes del paquete de estátor. En general, la mesa rotatoria lleva el medio de contención circular desde una posición de ensamblaje a una posición de inserción en el paquete de estátor. Convenientemente, el paquete de estátor se lleva a la posición de inserción mediante medios de alimentación especiales desde el lado de la mesa rotatoria opuesto al lado en el que los insertadores están en la posición de ensamblaje.

La etapa F4, mostrada en la figura 7D, consiste en la apertura parcial del contenedor circular 500 (radialmente). Mientras el paquete de estátor 400 está estacionario, los posicionadores 510 del contenedor circular 500 se mueven ligeramente hacia atrás para crear algo de espacio libre entre las paredes y los conductores básicos.

La etapa F5, mostrada en la figura 7E, consiste en empujar el devanado dentro del paquete. Mientras el paquete de estátor 400 está estacionario, por ejemplo, un tope superior 310 empuja los conductores básicos dentro del propio paquete de estátor.

La etapa F6, mostrada en la figura 7F, consiste en la apertura más amplia o más completa del contenedor circular 500; el paquete de estátor 400 está estacionario, el contenedor circular se abre y el contenedor interno 600 (no mostrado en la figura) se eleva.

Es posible usar un único contenedor circular, que tiene la ventaja de tener menos componentes y ocupar menos espacio.

Uso de múltiples contenedores circulares

Para controlar mejor el devanado y reducir el recorrido radial del contenedor circular 500, se pueden usar otros contenedores circulares, que se encargan preferentemente del apriete del devanado. Con referencia a la figura 8, es ventajoso que los contenedores circulares adicionales 540, 580 se coloquen inmediatamente debajo e inmediatamente encima del contenedor circular ya descrito. A continuación se describe un ejemplo del uso de múltiples contenedores circulares en pasos de trabajo sucesivos. Se debe entender que incluso se puede usar un contenedor circular adicional, como se ilustra anteriormente, y se reanuda a continuación en el presente documento.

La etapa S1, mostrada en la figura 9A, consiste en un apriete tangencial: los contenedores circulares superior e inferior 540,580 se retraen completamente, el contenedor circular medio 500 está en la posición de ensamblaje y la superficie de soporte 700 (opcional, no mostrada en esta figura) se levanta para sostener los conductores básicos.

En esta etapa se insertan uno a uno todos los conductores básicos previstos, y con cada inserción el contenedor circular central 500 rota, llevándose consigo el devanado 200. La etapa S1 finaliza con el ensamblaje de todo el devanado 200. Los rebordes tangenciales 513 para compactación radial pueden estar presentes en uno o ambos de los contenedores circulares inferior y superior 540, 580 (figura 9A(b)).

La etapa S2, mostrada en la figura 9B, consiste en una compactación del devanado 200. En esta etapa, los contenedores circulares 540, 580 se retraen completamente mientras el contenedor circular central 500 avanza y

compacta los conductores básicos radialmente contra el contenedor 600; la superficie de soporte 700 se levanta.

La etapa S3, mostrada en la figura 9C, comprende el avance de los contenedores circulares inferior y superior 540, 580 hasta que los conductores básicos se aprietan tangencialmente, el contenedor circular 500 empuja y compacta el devanado contra el contenedor 600 como en la etapa S2, y la superficie de soporte 700 permanece levantada en la posición de contención (siempre no mostrada).

En cuanto al movimiento radial del posicionador 510, con el fin de compensar las tolerancias de fabricación tanto del posicionador como del conductor básico y de garantizar por tanto un posicionamiento óptimo de los conductores básicos en el contenedor, se pueden usar medios elásticos (por ejemplo, resortes) situados detrás de cada posicionador 510 (los medios elásticos no se muestran en las figuras).

La etapa S4, mostrada en la figura 9D, comprende la separación del contenedor interno 600 mientras el devanado todavía está en la posición de ensamblaje a la izquierda en la figura 6. En esta etapa, los contenedores circulares tangenciales 540, 580 empujan tangencialmente los conductores básicos mientras que el contenedor circular 500 está como en la etapa S2, finalmente la superficie de soporte 700 (no mostrada en la figura) baja.

La etapa S5, mostrada en la figura 9E, se refiere a la inserción del devanado 200 en el paquete de estátor 400, luego después de que la mesa rotatoria ha llevado el devanado desde la posición de ensamblaje a la posición de inserción (por ejemplo, 180 °, pero también son posibles otras posiciones de acuerdo con el concepto de la invención, por ejemplo, cuatro posiciones de 90 °).

En esta etapa, el devanado se posiciona sobre el paquete de estátor, se agarran los contenedores circulares superior e inferior 540 y 580, se localiza el contenedor circular medio 500 como en la etapa S2, y el estátor se eleva y aloja los conductores básicos (por medio de sus extremos libres).

La etapa S6, mostrada en la figura 9F, comprende la apertura del contenedor circular inferior 580. En esta etapa, el contenedor circular superior 540 se agarra, el contenedor circular medio 500 está como en la etapa S2, mientras que el contenedor circular inferior 580 se retrae y el estátor 400 se levanta y continúa la inserción.

La etapa S7, mostrada en la figura 9G, comprende la apertura del contenedor circular central. En esta etapa, el contenedor circular superior 540 se agarra, el contenedor circular inferior 580 se retrae, mientras que el contenedor circular central 500 se retrae y el estátor 400 se eleva y continúa la inserción.

La etapa S8, mostrada en la figura 9H, consiste en la apertura del contenedor circular superior 540. En esta etapa, el contenedor circular inferior 580 y el contenedor circular 500 se retraen, mientras que el contenedor circular superior 540 se retrae y el estátor 400 se eleva y continúa la inserción. De esta manera, el devanado se inserta en el paquete de estátor, que se convierte en el paquete de estátor 400F completo (es decir, el estátor antes de torcer y soldar el devanado insertado) de la figura 6, desde donde el paquete de estátor se acciona mediante medios de extracción adecuados, que pueden formar un ensamblaje único con los medios de alimentación y/o posicionamiento.

En consecuencia, de acuerdo con la invención, se pueden usar uno o más contenedores circulares de acuerdo con la altura del paquete de estátor; para paquetes con altura limitada, solo se puede usar un contenedor circular; para paquetes con altura elevada, es preferente usar varios contenedores circulares para un contenedor uniforme a lo largo de la altura del devanado.

Comparación de algunas posibles soluciones para el sistema de ensamblaje e inserción

Para el estudio de todo el sistema de ensamblaje e inserción, se ha partido del movimiento del contenedor circular y en particular del análisis de la automatización necesaria. De hecho, se ha descubierto que, usando una mesa rotatoria para mover el devanado desde la estación de trabajo de ensamblaje hasta la de inserción en el paquete de estátor, son posibles diferentes configuraciones disponiendo los componentes fuera de la mesa rotatoria o integrados en ella.

En cuanto al ensamblaje del propio devanado, es posible actuar de dos formas, por ejemplo: en el primer caso, es posible mantener fijo el contenedor circular y rotar el insertador alrededor del eje del devanado mientras se insertan los conductores básicos; en el segundo caso, es posible mantener fijo el insertador y hacer rotar el contenedor circular debajo de él.

Dado que el insertador normalmente tiene una estructura que no permite hacerlo rotar fácilmente alrededor de toda la circunferencia del devanado al insertar conductores básicos, es preferente mantener el insertador fijo y hacer rotar el contenedor del devanado circular en el ensamblaje. En muchos casos, sólo se puede usar un único contenedor circular tanto para el ensamblaje como para la calibración y el apriete del devanado. De acuerdo con la presente invención, se pueden realizar dos movimientos con el contenedor circular (como se muestra en las figuras 10 y 11): el movimiento rotatorio 500r de todo el contenedor circular y el movimiento 500s sobre un arco de

circunferencia para mover las levas (como se describe con más detalle a continuación) en el cuerpo del contenedor circular 520, que hace avanzar radialmente los posicionadores del contenedor circular. Se pueden proporcionar diferentes medios para el movimiento radial de los posicionadores.

El posicionamiento del contenedor circular 500 por encima de la mesa rotatoria 300 y especialmente la elección de hacer rotar el contenedor circular durante el ensamblaje del devanado implica el uso de medios de rotación del contenedor circular, que se pueden realizar de muchas formas diferentes.

Por ejemplo, una opción posible es proporcionar orificios 912 (orificios de acoplamiento, véanse las figuras 12 y 14) en la base del contenedor circular para permitir que los pasadores 918 (mostrados en la figura 14) del sistema de accionamiento sean capaces de acoplarse al propio contenedor circular. La leva 910 también se moverá desde debajo del contenedor circular con pasadores 911 conectados a una horquilla coaxial con el ensamblaje de accionamiento 955 de todo el contenedor circular. Véase también la figura 14, el pasador de acoplamiento 911, para la posición de las levas 910. La leva se puede mover mediante el sistema 916 mostrado en la figura 23.

La placa base 520 del contenedor circular de la figura 14 tiene dos (/uno o más) rebajos 925 en los que se insertan dos (/respectivos) pasadores 918 (figuras 14-16) a 180°, que se usan para transmitir la rotación de todo el contenedor circular desde el medio de rotación 950 (figura 23); además, hay dos (/una o más) hendiduras 913 de las que sobresalen dos (/respectivos) pasadores 911 conectados a la leva. Con un movimiento relativo entre los pasadores de leva 911 y la placa base 520, por ejemplo, es posible gestionar la rotación de la leva y por tanto el movimiento radial de los posicionadores. El número de referencia 920 indica el ensamblaje de accionamiento que hace rotar la placa base 520.

Del estudio de los pasos del proceso se desprende que, en la estación de trabajo del ensamblaje de devanado sobre la mesa rotatoria, es necesario realizar ambos movimientos 500r y 500s (figura 10), en la que el movimiento 500r se usa para hacer rotar todo el sistema de contención para la inserción de los conductores básicos, y el movimiento 500s no necesariamente tiene que ser de 360°, se usa para mover radialmente los posicionadores individuales tanto en la primera estación de trabajo de ensamblaje como preliminarmente en la estación de trabajo para la inserción en el paquete de estátor. En la estación de trabajo de inserción del devanado en el paquete de estátor, solo el movimiento de leva puede ser suficiente (aunque para la inserción de algunos conductores básicos especiales, es preferente proporcionar ambos movimientos). Esto ha llevado a la conclusión de que es preferente (como en las figuras 17, 18 y 24) colocar el ensamblaje de movimiento de leva a bordo del motor 950 (con el engranaje reductor 951 y los tensores de correa 941) de la mesa rotatoria para evitar inserciones y extracciones repetidas para la transferencia, y también es posible aprovechar el ensamblaje anterior para mantener la leva estacionaria durante la rotación de la mesa.

Motor único integrado en la mesa rotatoria

En referencia al modo de realización 2000 de la figura 17, con el fin de reducir el número de motores usados, dado que el movimiento de la leva es corto en comparación con el movimiento del cuerpo de contenedor circular, se puede insertar un sistema de inserción y extracción de la polea 915 conectada al cuerpo de contenedor circular, transmitiendo por tanto el movimiento únicamente a la leva mientras se mantiene estacionario el cuerpo de contenedor circular.

Este modo de realización 2000 se puede realizar usando un freno controlado eléctricamente conectado a la polea del cuerpo de contenedor circular, o aprovechando un embrague electromagnético (no mostrado).

El funcionamiento de la solución 2000 (combinable con la solución 1000) con un único motor integrado en la mesa rotatoria se puede ilustrar esquemáticamente en varias etapas sucesivas:

- Elevación y acoplamiento de la superficie de soporte 700 al sistema de movimiento del cuerpo de contenedor circular 520 (el bloqueo neumático se retrae);
- Iniciar el ensamblaje del devanado 200 con la rotación del cuerpo de contenedor circular 520 y la leva 910;
- Activar el bloqueo neumático al final del ensamblaje y desactivación del freno electromagnético;
- Bajar la superficie de soporte 700 para facilitar la inserción de conductores en el paquete de estátor 400, para el que se requiere un accionamiento de tipo eléctrico;
- Hacer rotar la leva 910 para apretar el devanado 200;
- Bajar por completo la superficie de soporte 700;
- Hacer rotar la mesa rotatoria 300;

- Elevar el paquete de estátor 400 para alimentar los conductores;
- Hacer rotar la leva 910 a una posición de guía vertical;
- Empujar el paquete de estátor 400 desde abajo (o viceversa, empujar los conductores básicos desde arriba) para insertar el devanado 200 en el paquete de estátor;
- Hacer rotar la leva 910 para una apertura completa;
- Bajar el paquete estátor 400 con el devanado 200 insertado;
- Reposicionar la leva 910 durante el ensamblaje; y
- Hacer rotar la mesa rotatoria 300.

Las ventajas que presenta la solución 2000 son la posibilidad de hacer rotar el contenedor circular en la estación de inserción del devanado, lo que facilita alcanzar diferentes posiciones en las que trabajar con horquillas especiales y posicionar el devanado en cualquier posición angular con respecto al paquete de estátor; el uso de un único motor eléctrico para el cuerpo de contenedor circular y la leva, eliminando pesos en la mesa rotatoria; así como la reducción de las dimensiones generales debajo de la mesa rotatoria.

Descripción detallada de un modo de realización preferente

La solución 2000 es un modo de realización preferente de acuerdo con la invención porque es eficiente para lograr los propósitos de la invención.

Opcionalmente, se usa un motor para hacer rotar tanto el cuerpo de contenedor circular 520 como la leva 910. Como se menciona anteriormente, un embrague electromagnético será capaz de insertar o extraer una de las dos poleas transmisoras de movimiento 915.

Una versión diagramática de la solución se configura como en la vista general de la figura 18.

A continuación se ilustrarán en detalle modos de realización de cada uno de los ensamblajes que forman el sistema global (excluyendo el insertador, que como se menciona anteriormente puede ser de cualquier tipo).

Ensamblaje de mesa rotatoria

Como se ve, se ha elegido una mesa rotatoria 300 para trabajar, por ejemplo, en dos estaciones, una para ensamblar el devanado debajo del insertador 100 y la otra para insertar el devanado en el paquete de estátor 400, al mismo tiempo con tiempos de rotación muy cortos de la mesa. Es preferente hacer rotar la mesa 180° en una dirección y luego en la dirección opuesta para evitar sistemas complicados de conexión eléctrica y neumática. En todos los modos de realización de la presente invención, las dos (o más) estaciones se pueden alojar en orificios 310, 320 correspondientes de la mesa rotatoria.

Un elemento rotatorio que se puede considerar es, por ejemplo, el elemento TR315 realizado por Bettinelli mostrado en la figura 19, sobre el cual se montó una superficie de trabajo 330 realizada (por ejemplo) con dos cortes lineales a partir de una circunferencia con un diámetro de aproximadamente 1900 mm y con dos orificios 310 y 320 para alojar el contenedor circular en las dos estaciones de trabajo. En cada orificio se puede alojar un cojinete de rodillos cruzados 340, tal como por ejemplo el cojinete THK RB45025, en cuya parte superior se conecta una placa en la que se conecta el contenedor circular.

La mesa 330 también se puede configurar para alojar el almacenamiento (no mostrado) de cualquier conductor básico especial que se inserte en la estación de transferencia.

Ensamblaje de contenedor circular

El ensamblaje de contenedor circular 1500, mostrado en la figura 20, puede comprender uno o más de los siguientes elementos:

- una placa base 530, provista externamente de muescas (dentado, mostrado en la figura 25) para el bloqueo neumático del contenedor circular en una de 48 posiciones deseadas (número par, múltiplo o dividendo del número de ranuras del paquete de estátor que se está procesando);
- una leva 910, que, al rotar, mueve las paredes del contenedor circular;
- una cubierta 521, diseñada apropiadamente para la función de guiar los posicionadores 510;

- tantos posicionadores 510 como ranuras en el paquete de estátor para recrear una estructura tipo paquete;

- deslizadores 531, que transmiten movimiento a los posicionadores y están equipados preferentemente con resortes (no mostrados); y

- una conexión para la transmisión 532 con la que se acopla un elemento específico, que permite el movimiento del mismo (rueda dentada o polea de correa u otro) configurado hacer rotar la leva.

El contenedor circular 500 está conectado por medio de la placa base 530 a la mesa rotatoria 300 (no mostrada en la figura) y es libre de rotar.

A medida que el grosor de los posicionadores 510 (la parte en contacto con los conductores) aumenta radialmente, al hacer rotar la leva es posible formar ranuras tipo estátor, más o menos estrechas que ellas. Por lo tanto, el concepto es recrear ranuras más anchas durante el ensamblaje y luego ranuras más estrechas para alinear los conductores básicos, con obvias ventajas en la simplicidad y efectividad del ensamblaje y la inserción del devanado en el paquete de estátor.

Los posicionadores se pueden guiar cómodamente mediante guías especiales proporcionadas en un elemento de cubierta de placa 521 (no mostrado). Estas guías pueden permitir mantener una carrera dada en todos los pasos de la operación.

La leva 910 está provista de unas protuberancias externas 532 sobre las que se apoya y fija la polea o rueda, que la pone en rotación.

Observando en detalle el posicionador 510 en la figura 21 (y en cualquier modo de realización), éste se puede guiar hacia un respectivo bloque 511 a través de resortes (véase anteriormente, para un mejor agarre tangencial).

El posicionador 510 también puede estar conformado para tener en sección una primera porción del extremo radialmente interno con un grosor fijo 515 y luego una segunda porción cónica (en forma de cuña) 514 hacia el extremo radialmente externo.

De forma ventajosa, la segunda porción tiene una primera subporción con una primera sublongitud que tiene un primer ángulo de conicidad y una segunda subporción, contigua a dicha primera subporción, con una segunda sublongitud que tiene un segundo ángulo de conicidad.

Preferentemente, en el que cada posicionador 510 tiene, en al menos dicha segunda subporción, a lo largo de la dirección 200A del eje de devanado, un primer extremo y un segundo extremo vertical, en el que, en dicho primer extremo vertical, hay una primera porción vertical con dicha conicidad y, en dicho segundo extremo vertical, hay una segunda porción vertical con dicha conicidad, y en el que hay una porción central 512 sin conicidad entre dichas primera y segunda porciones verticales con dicha conicidad.

Además, se puede incluir un reborde en forma de T 513, por ejemplo, en su extremo radial externo para agrupar los conductores radialmente.

Ensamblaje de soporte de contenedor interno

El ensamblaje de soporte de contenedor interno 1600 opcional mostrado en la figura 22, puede comprender dos subensamblajes principales: un soporte fijo 610 integrado en la mesa rotatoria 300 y una estructura de soporte 620, que se puede equipar de acuerdo con el tamaño del devanado que se va a procesar.

La estructura de herramientas 620 comprende un contenedor interno 600 con geometría circular que se usa para dar la referencia del diámetro interno del devanado. Facilita por tanto la inserción en el paquete de estátor y dispone de tantas ranuras como paredes de los posicionadores para atravesarse por estos últimos.

Por ejemplo, el contenedor interior 600 (adaptado para no impedir que los conductores básicos del devanado caigan radialmente hacia el interior) recibe soporte de un soporte (o cesta) 620 conectado rígidamente al soporte fijo 610, que conecta las dos posiciones de ensamblaje e inserción en la mesa rotatoria en la configuración de 180°.

Unidad de motor de contenedor circular

La unidad de motor del contenedor circular 1950, mostrada en la figura 23, es el ensamblaje que permite rotar tanto a todo el contenedor circular 500 como solamente a la leva 910; esto es posible en virtud del embrague electromagnético 960, que embraga y desembraga las rotaciones de las dos poleas 940 o ruedas dentadas 931-934 (véase la figura 24) para las transmisiones.

Es posible proveer al dispositivo de acuerdo con la invención de medios de transmisión (por ejemplo por encima de la mesa rotatoria), que se usan para poner en rotación la leva interna y el contenedor circular y que están conectados constantemente al motor. Estos medios de transmisión se pueden, por ejemplo, realizar con un único motor a cuyo eje está conectada la parte rotatoria del contenedor circular, mientras que la parte rotatoria de la leva se implementa, cuando es necesario, mediante conexión independiente al eje con mecanismos, tales como un embrague controlado eléctricamente.

Ensamblaje de bloqueo de contenedor circular

El ensamblaje de bloqueo neumático opcional 1970, mostrado en la figura 25, se usa para bloquear el contenedor circular 500 cuando el embrague electromagnético desacopla la transmisión con respecto al cuerpo 520 del contenedor circular, que entonces estaría en peligro de moverse.

El bloqueo neumático 970 está diseñado en una configuración normalmente cerrada y, por tanto, debe hacerse funcionar para liberar el contenedor circular, por cuestiones de seguridad.

El bloqueo se puede colocar encima de la mesa 300 y puede actuar directamente sobre la placa base 530 del contenedor circular, en cuya circunferencia externa se realizan muescas de posicionamiento 971 en número igual o múltiplo del número de ranuras del estátor, esto permite bloquear el contenedor circular al menos en cada paso de ranura.

De forma ventajosa, al ensamblar el sistema, el ensamblaje de bloqueo se puede alinear con las muescas del contenedor circular ya que un error en esta operación produciría un desplazamiento del cuerpo del contenedor circular al desactivar el embrague y activar el bloqueo neumático y, en consecuencia, se produciría un error de etapa entre las transmisiones superior e inferior. En este punto, es ventajoso proporcionar al menos un ajuste angular de la unidad de bloqueo neumática.

Si la precisión de un dispositivo de bloqueo neumático 970 es demasiado baja para una aplicación específica, o las precauciones que se van a aplicar son demasiado sofisticadas, también se puede usar un freno de tipo electromagnético junto con un embrague. De esta manera, el freno se activaría siempre antes que el embrague (con el contenedor circular parado) con la ventaja de que, una vez desactivado el embrague, el freno no tendría problemas de asentamiento sino que permanecería exactamente quieto. Se reactiva el embrague y se desactiva el freno para volver a acoplar la transmisión del cuerpo de contenedor circular.

Una solución de este tipo no sólo permitiría un control más preciso con comandos rápidos y sencillos, sino también liberar el sistema de sujeción de la posición angular del cuerpo de contenedor circular, ahorrando costes en comparación con operaciones de mecanizado adicionales en la placa base.

Ensamblaje de superficie de soporte

El ensamblaje de superficie de soporte y movimiento 1700, mostrado en la figura 26, se coloca en el suelo debajo de la mesa rotatoria y cumple la función de soportar los conductores básicos desde abajo durante el ensamblaje del devanado.

Se ha visto que es preferente tener un sistema capaz de manejar diferentes alturas de elevación tanto en caso de cambio de formato de devanado como durante las etapas de devanado del devanado, por lo tanto, se prefiere un movimiento eléctrico (o sistema de elevación eléctrico) 730 conectado por medio de una transmisión por correa a un tornillo sin fin que mueve una placa en una dirección vertical (no mostrado).

En el subensamblaje móvil 1750, por medio de un rodamiento, se conecta un soporte 765 que es libre de rotar con respecto al sistema de elevación, y está equipado con pasadores 720 que le permiten acoplarse al contenedor circular donde se alojan bujes relacionados (son como el 911 en la figura 12 y se usan para accionar en movimiento rotatorio todo el ensamblaje de soporte inactivo). También puede estar presente un sistema de soporte inactivo 740 del sistema de elevación, así como un sistema de bloqueo neumático 750.

En efecto, al ensamblar el devanado, la superficie de soporte 700 quedará conectada al contenedor circular por medio del soporte mencionado anteriormente y rotará con el propio contenedor. Una vez terminado el ensamblaje, las paredes del contenedor circular avanzan y tensan el devanado contra el contenedor interno, luego la superficie de soporte 700 baja y su soporte se desacopla del contenedor circular. Un cilindro neumático 710 bloquea la superficie de soporte en la posición de referencia a la que debe devolverse antes de bajar.

También es posible gestionar la altura a la que se debe apretar el devanado, que será la más conveniente para su transferencia al paquete de estátor, moviendo la superficie de soporte 700 antes de que el contenedor circular avance a la posición de apriete. Por lo tanto, la longitud de los pasadores 718 (véase anteriormente) debe ser de manera que los conductores básicos puedan recibir soporte en diferentes elevaciones sin perder la conexión con la transmisión del contenedor circular.

La superficie de soporte 700 será capaz de trazar de forma ventajosa el resalto de los conductores básicos del lado de inserción para un soporte efectivo. Es posible realmente simplificar la superficie de soporte si la diferencia entre los conductores básicos es de unos pocos milímetros porque no tendría sentido tener una superficie de soporte con muescas precisas para cada conductor básico y luego no estar seguro de la colocación de esos conductores. Además, tener en el lado de inserción de los conductores básicos una nuca que no sea perfectamente horizontal no supone problemas para el ensamblaje del devanado.

En lugar de ello, resulta ventajoso realizar muescas donde se coloquen terminales considerablemente más largos como terminales escalonados o puentes y crear chaflanes para facilitar su inserción.

Por ejemplo, la carrera del sistema de elevación así realizado puede ser de unos 200 mm, lo que es suficiente para gestionar devanados con alturas del orden de 300-350 mm (en la etapa PDT).

Ensamblaje de empuje de devanado

El ensamblaje de empuje de devanado 800, mostrado en la figura 27, está destinado a empujar los conductores básicos dentro del paquete de estátor cuando los terminales del conductor ya se han insertado en el paquete de estátor.

Está diseñado para empujar los conductores básicos desde arriba hacia abajo a través de un único plano que empuje a todos los conductores al mismo tiempo y, por tanto, también cumple la función de llevar la nuca a un único plano horizontal.

La solución sugerida comprende un eje eléctrico (no mostrado completamente) que mueve una placa (no mostrada) sobre la cual está conectado todo el ensamblaje de empuje 800.

El ensamblaje de empuje 800 puede comprender medios para abrir y cerrar semianillos 810 para evitar interferencias con otros elementos. Los medios de empuje 800, 810 comprenden medios 800E configurados para desplazar dos semidiscos 810 en un plano perpendicular al eje de devanado desde una posición abierta a una posición cerrada en la que forman un único disco de empuje de dichos extremos de cabezal.

Ensamblaje de bastidor base

El ensamblaje de bastidor base 760, mostrado en la figura 28, debe llevar la mesa rotatoria 300 y todos los elementos que interactúan con ella a una altura de referencia.

El ensamblaje de bastidor base (uno de los posibles modos de realización) está construido a partir de una estructura soldada eléctricamente 761.

Los rodillos de centrado y el elevador del paquete de estátor (no mostrado) de la mesa 980 se pueden fijar a este bastidor base, mientras que el motor de rotación de la mesa 762 se puede colocar debajo de la mesa rotatoria 300.

Dos o más de las partes (elementos, dispositivos, sistemas) descritas anteriormente se pueden asociar libremente y considerar como kits de partes de acuerdo con la invención.

Lista de signos de referencia

100 - insertador

200 - devanado básico de conductor

200A - eje de devanado

210 - medios para alimentar las capas conductoras básicas 1 y 2 al insertador

220 - medios para alimentar las capas conductoras básicas 3 y 4 al insertador

230 - medios para alimentar las capas conductoras básicas 5 y 6 al insertador

300 - mesa rotatoria

300A - eje de rotación de mesa rotatoria

310 - primer orificio de la estación de trabajo

320 - segundo orificio de la estación de trabajo

330 - tablero de mesa rotatoria

340 - cojinete de rodillos cruzados

400 - paquete de estátor

400I - estátor de entrada

400F - estátor de salida

1500 - ensamblaje de contenedor circular

500 - contenedor circular (central)

500r - movimiento rotatorio de contenedor circular

500s - movimiento angular limitado del cuerpo de contenedor circular

510 - pala de contenedor circular o posicionador

511 - bloque de alojamiento de posicionador

512 - porción de grosor constante del posicionador

513 - reborde en forma de T en el extremo radialmente externo del posicionador

514 - engrosamiento o ensanchamiento de las paredes del posicionador

515 - porción de pared en el extremo radial interno del posicionador que tiene un grosor constante

520 - cuerpo de contenedor circular

521 - cubierta de contenedor circular

530 - placa base de contenedor circular

531 - deslizador de posicionador para movimiento de leva

532 - conexión con transmisiones

550 - ranuras

540 - contenedor circular superior

580 - contenedor circular inferior

1600 - ensamblaje de contenedor interno

600 - contenedor interno

610 - soporte de contenedor interno

620 - estructura de soporte de contenedor interno (o cesta)

1700 - ensamblaje de superficie de soporte

700 - superficie de soporte

710 - cilindro neumático

720 - pasadores del sistema de elevación de la superficie de soporte

730 - sistema de elevación eléctrico

740 - sistema de soporte inactivo

750 - sistema de bloqueo neumático de posición

760 - ensamblaje de bastidor de base

761 - estructura de base soldada eléctricamente

762 - motor de rotación de mesa

765 - soporte libre

800 - ensamblaje de empuje de devanado

800E - segundo eje

810 - semidiscos de empuje de devanado

800A - eje de rotación del eje eléctrico

900 - ensamblaje de movimiento

910 - leva

911 - pasadores de leva

912 - orificios pasantes

913 - hendiduras

915 - polea

916 - sistema de transmisión de levas

917 - sistema de transmisión de cuerpo de contenedor circular

918 - placa de base

920 - accionador

925 - orificios para pasadores 918

955 - ensamblaje de accionamiento de contenedor circular

1950 - ensamblaje de motor de contenedor circular

940 - correa

941 - tensores de correa

950 - motor de contenedor circular

951 - engranaje de reducción

960 - embrague electromagnético

931 - engranaje primario (piñón de leva)

932 - engranaje secundario (corona de leva)

933 - engranaje primario adicional (piñón del cuerpo de contenedor circular)

934 - otro engranaje secundario (corona de contenedor circular)

1970 - ensamblaje de bloqueo neumático del contenedor circular

970 - bloqueo neumático

971 - muescas de posicionamiento de bloqueo

980 - rodillos de centrado del paquete de estátor

1000 - primer modo de realización para el movimiento del contenedor circular

2000 - otro modo de realización del movimiento del contenedor circular

Se han descrito anteriormente modos de realización preferentes y se han sugerido algunas variantes de la presente invención, pero se entiende que los expertos en la técnica pueden realizar modificaciones y cambios sin apartarse del alcance de protección relacionado, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de ensamblaje e inserción (1000, 2000) para ensamblar e insertar en un paquete de estátor (400) un devanado de estátor (200) que comprende una o más capas, consistiendo cada capa en una disposición circunferencial de conductores básicos (255, 255-R, 255-IP, 255-IVP), comprendiendo los conductores básicos un extremo de cabezal y una o más patas con un respectivo extremo de inserción libre, comprendiendo el sistema de ensamblaje e inserción (1000, 2000):

- medios de contención circunferencial (500,540,580) de los conductores básicos (255, 255-R, 255-IP, 255-IVP) para el ensamblaje del devanado (200), definiendo los medios de contención circunferencial un ensamblaje de espacios o ranuras (550) en los que se insertan las patas de los conductores básicos, denominándose la distancia angular entre dos ranuras paso de ranura;

- medios de inserción extraíbles (210, 220, 230) para insertar los conductores básicos (255, 255-R, 255-IP, 255-IVP) en dichos medios de contención circunferencial (500, 540, 580); y

- medios rotatorios para hacer rotar los medios de contención circunferencial (500, 540, 580) alrededor del eje de devanado (200A), estando configurados dichos medios rotatorios para realizar rotaciones de uno o más pasos de ranura alrededor del eje de devanado (200A);

el sistema de ensamblaje y transferencia (1000,2000) que comprende además una mesa rotatoria (300) con un primer orificio de alojamiento que aloja los medios de contención circunferenciales, en el que

- la mesa rotatoria tiene una primera superficie de mesa y una segunda superficie de mesa (300A) axialmente opuesta a dicha primera superficie;

- los medios de contención circunferencial (500, 540, 580) están configurados para recibir dichos conductores básicos a partir de dichos extremos libres, en el lado de dicha primera superficie de mesa en la posición de ensamblaje;

estando el sistema de configuración (1000,2000) caracterizado por que:

- la mesa rotatoria está configurada para rotar alrededor de un eje de mesa (300A) para llevar los medios de contención circunferencial (500, 540, 580) desde una posición de ensamblaje de devanado (200) a una posición de inserción de devanado para la inserción del devanado en el paquete de estátor (400);

- se incluyen medios de alimentación de un paquete de estátor (400) desde el lado de dicha segunda superficie de mesa en la posición de inserción, comprendiendo dicho paquete de estátor un conjunto de ranuras de paquete de estátor; y

- se incluyen medios de introducción relativa para la introducción relativa de dicho devanado (200) en dicho paquete de estátor (400) con un movimiento de aproximación relativo entre el devanado y el paquete de estátor en dicha posición de inserción;

en el que los medios de contención circunferencial (500, 540, 580) comprenden un conjunto de posicionadores (510) dispuestos circunferencialmente y configurados para deslizarse radialmente, en el que un espacio o ranura (550) de dicho conjunto de espacios o ranuras está definido entre cada par sucesivo de posicionadores.

2. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que comprende un segundo orificio de alojamiento en el que se alojan segundos medios de contención circunferenciales, estando dispuesto el segundo orificio de alojamiento a 180° con respecto a dicho primer orificio de alojamiento alrededor de dicho eje de mesa (300A).

3. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que se incluyen medios para posicionar y extraer el paquete de estátor después de la inserción del devanado.

4. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que una sección perpendicular al eje de devanado (200A) de cada posicionador (510) comprende una porción cónica radialmente hacia afuera.

5. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 4, en el que cada posicionador (510) tiene un primer extremo radialmente interno y un segundo extremo radialmente externo, y en el que una primera porción (515) de dicha sección con una primera longitud que comienza a partir de dicho primer extremo radialmente interno no tiene conicidad, y una segunda porción con una segunda longitud que comienza a partir de dicha primera porción hasta dicho segundo extremo radialmente externo es la porción cónica exterior (514).

6. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicha segunda porción tiene una primera subporción con una primera sublongitud que tiene un primer ángulo de conicidad y una segunda subporción, contigua a dicha primera subporción, con una segunda sublongitud que tiene un segundo ángulo de conicidad.

7. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, en el que se proporciona un reborde en forma de "T" (513) en dicho segundo extremo radialmente externo.

8. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 6, en el que cada posicionador (510) tiene, en al menos dicha segunda subporción, a lo largo de la dirección (200A) del eje de devanado, un primer extremo vertical y un segundo extremo vertical, en el que, en dicho primer extremo vertical, hay una primera porción vertical con dicha conicidad y, en dicho segundo extremo vertical, hay una segunda porción vertical con dicha conicidad, y en el que hay una porción central (512) sin conicidad entre dichas primera y segunda porciones verticales con dicha conicidad.

9. Un sistema de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 8, en el que cada posicionador (510) se mueve mediante medios de leva (910) que empujan radialmente el posicionador tras la rotación del dispositivo de contenedor circunferencial (500, 540, 580).

10. Un sistema de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 9, en el que los medios de contención circunferencial (500, 540, 580) comprenden primeros medios de contención circunferencial (540) configurados para actuar en una primera porción de extremo de dicho devanado a lo largo del eje de devanado (200A), segundos medios de contención circunferencial (580) configurados para actuar en una segunda porción de extremo de dicho devanado a lo largo del eje de devanado (200A), opuesto a dicha primera porción de extremo, así como terceros medios de contención circunferencial (500) configurados para actuar entre dichas primera y segunda porciones de extremo de dicho devanado a lo largo del eje de devanado (200A).

11. Un sistema de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 10, en el que se proporciona un contenedor interno (600) del devanado (200) en la posición de ensamblaje y en la posición de inserción en el paquete de estátor (400).

12. Un sistema de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 11, en el que dichos medios de introducción relativa comprenden medios de empuje del paquete de estátor (400) hacia los extremos libres de los conductores básicos en dicho devanado (200) hasta que las patas de los conductores básicos se introducen en las ranuras del paquete de estátor.

13. Un sistema de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 11, en el que dichos medios de introducción relativa comprenden medios de empuje (800, 810) del devanado (200), configurados para empujar los extremos de cabezal de los conductores básicos hasta que los extremos libres de los conductores básicos se introducen en las ranuras del paquete de estátor (400).

14. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 13, en el que los medios de empuje (800, 810) comprenden medios (800E) configurados para mover dos semidiscos (810) en un plano perpendicular al eje de devanado desde una posición abierta a una posición cerrada en la que forman un único disco de empuje de dichos extremos de cabezal.

15. Un sistema de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 14, en el que los medios de alimentación de un paquete de estátor (400) están dispuestos en línea recta para luego llevar el paquete de estátor desde una primera posición de alimentación (400 I) a una segunda posición de inserción (400) y finalmente a una tercera posición de salida (400F).

16. Un sistema de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 15, en el que una superficie de soporte (700) de los extremos libres de los conductores básicos en la posición de ensamblaje está dispuesta en el lado de la segunda superficie de la mesa, teniendo la superficie de soporte (700) una superficie orientada hacia dicha segunda superficie de la mesa, estando conformada dicha superficie orientada de modo que los extremos de cabezal de los conductores básicos en el devanado (200) se mantengan a la misma altura a lo largo del eje del devanado (200A), y en el que la superficie de soporte (700) está configurada para extraerse axialmente del lado de dicha segunda superficie de la mesa antes de la rotación de la mesa rotatoria (300) hacia la posición de inserción en el paquete de estátor (400).

17. Un procedimiento de ensamblaje e inserción para ensamblar e insertar, en un paquete de estátor (400), un devanado de estátor (200) que comprende una o más capas, estando constituida cada capa por una disposición circunferencial de conductores básicos (255, 255-R, 255-IP, 255-IVP), comprendiendo los conductores básicos un extremo de cabezal y una o más patas con un respectivo extremo de inserción libre, comprendiendo el proceso de ensamblaje e inserción las siguientes etapas:

A. proporcionar un sistema de ensamblaje e inserción para montar e insertar un devanado de estátor (200) en un paquete de estátor (400) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 16;

B. ensamblar el devanado (200) en la posición de ensamblaje mediante los medios de inserción extraíbles (100, 210, 220, 230) para insertar los conductores básicos en el lado de dicha primera superficie de la mesa rotatoria;

C. hacer rotar la mesa rotatoria (300) hasta que el devanado (200) alcance la posición de inserción;

D. llevar un paquete de estátor (400) en dicha segunda superficie de la mesa rotatoria a la posición de inserción; y

E. introducir el devanado (200) en el paquete de estátor (400) con un movimiento de aproximación relativo entre el devanado y el paquete de estátor.

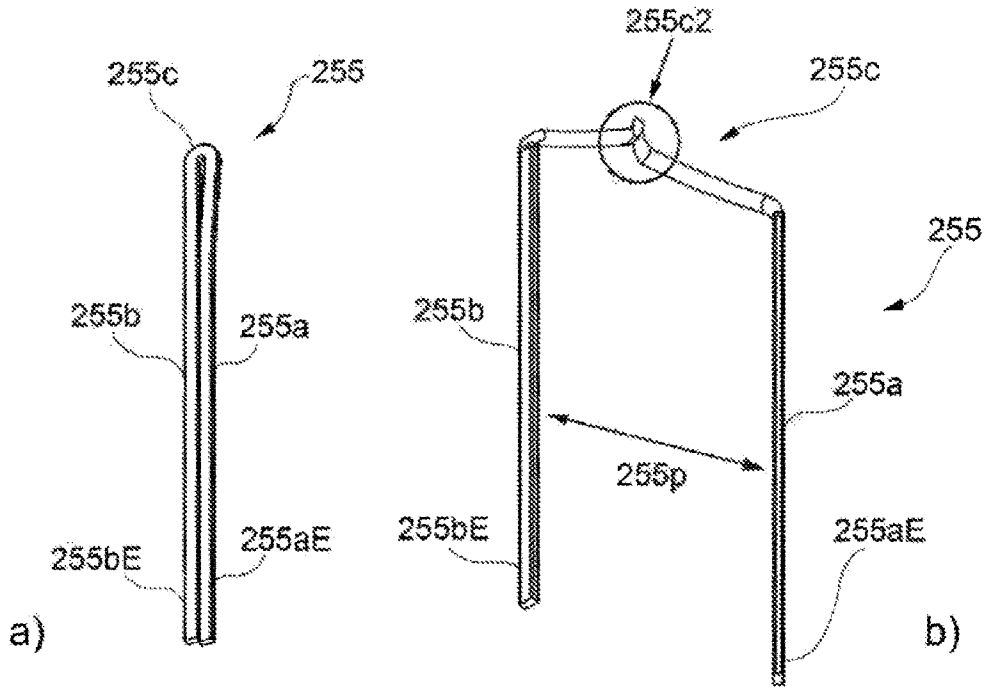


FIG. 1
(TÉCNICA ANTERIOR)

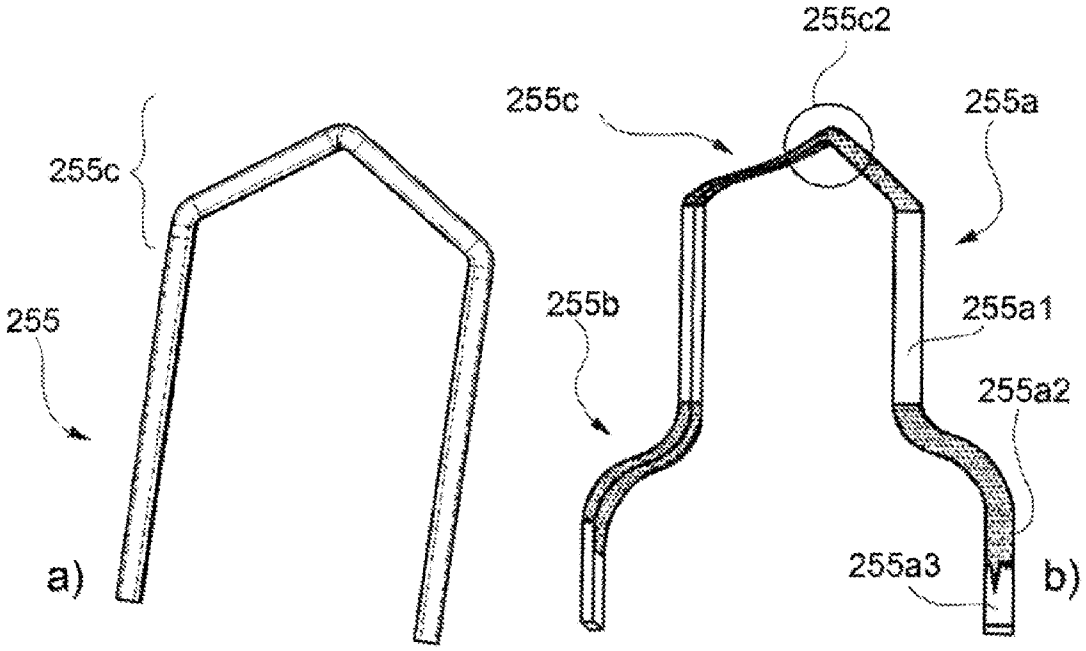


FIG. 2
(TÉCNICA ANTERIOR)

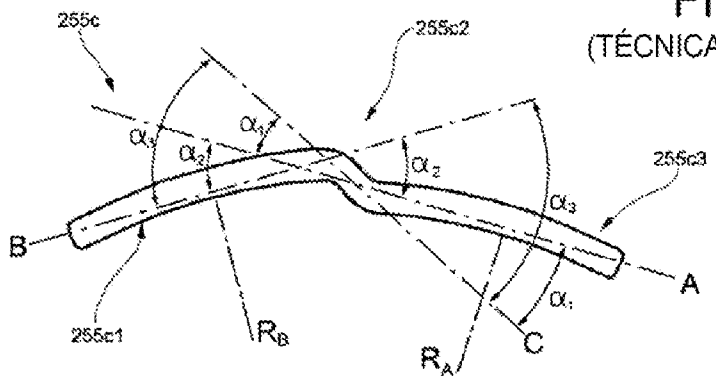


FIG. 3
(TÉCNICA ANTERIOR)

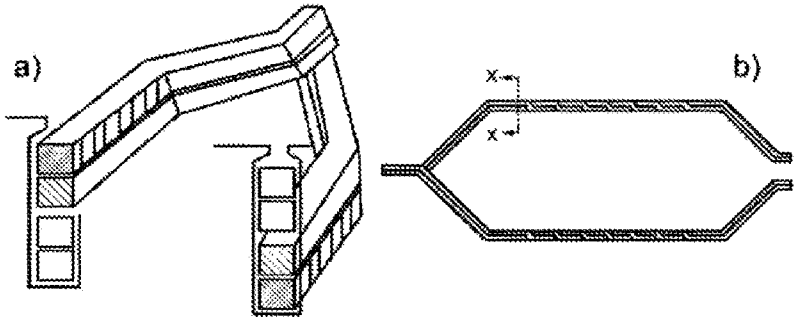


FIG. 4A
(TÉCNICA ANTERIOR)

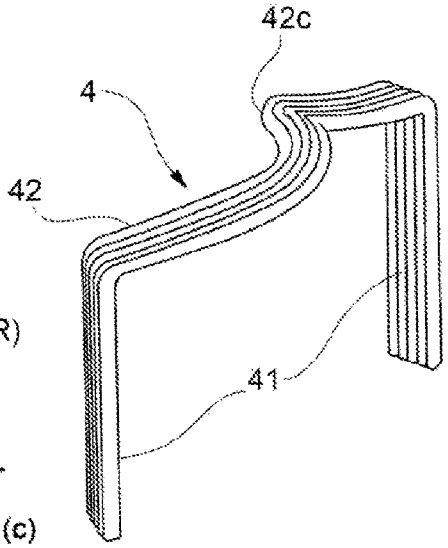


FIG. 4B
(TÉCNICA ANTERIOR)

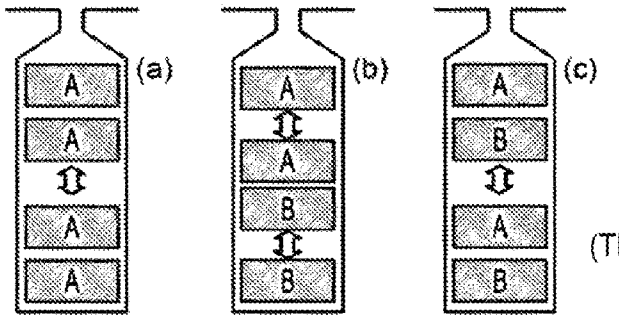
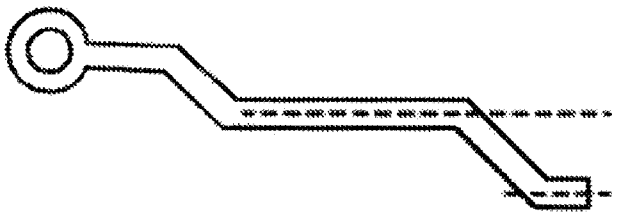


FIG. 4C
(TÉCNICA ANTERIOR)

FIG. 4D
(TÉCNICA ANTERIOR)



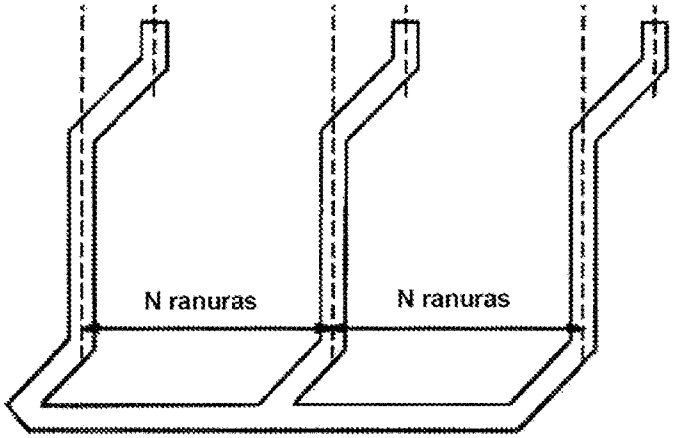


FIG. 4E
(TÉCNICA ANTERIOR)

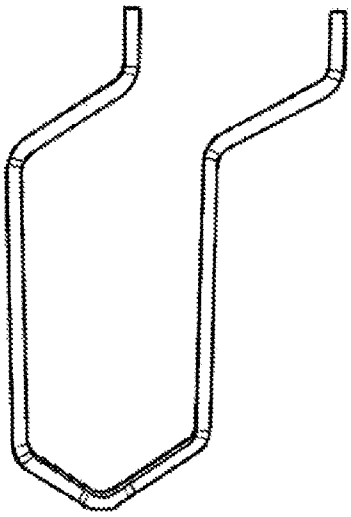


FIG. 4F
(TÉCNICA ANTERIOR)

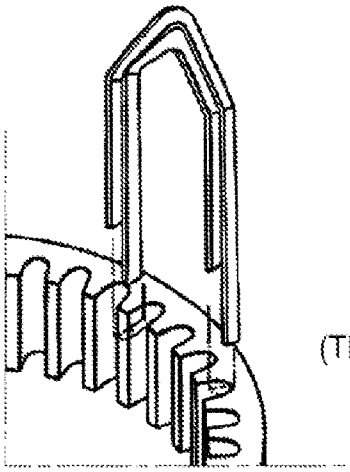
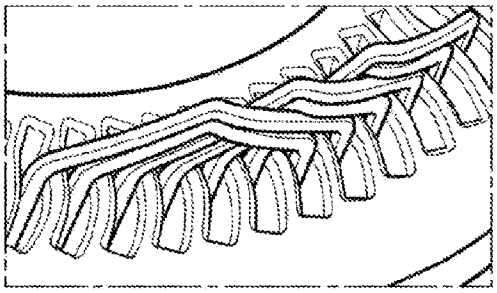


FIG. 4G
(TÉCNICA ANTERIOR)

FIG. 4H
(TÉCNICA ANTERIOR)



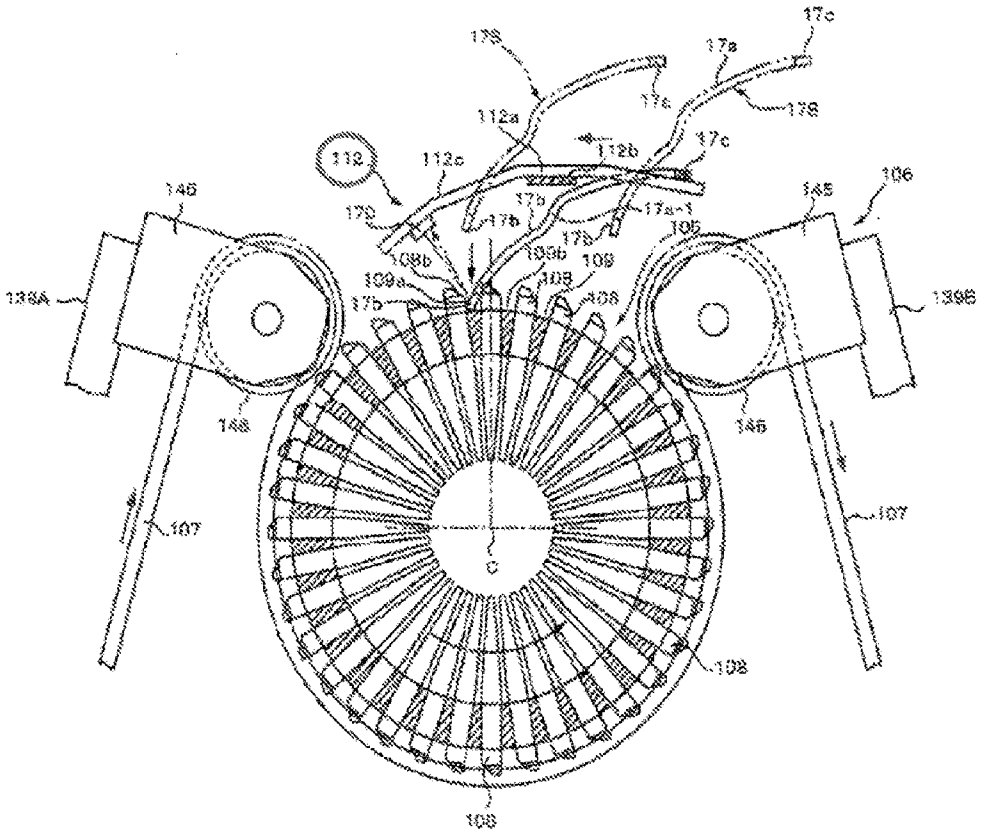


FIG. 5A
(TÉCNICA ANTERIOR)

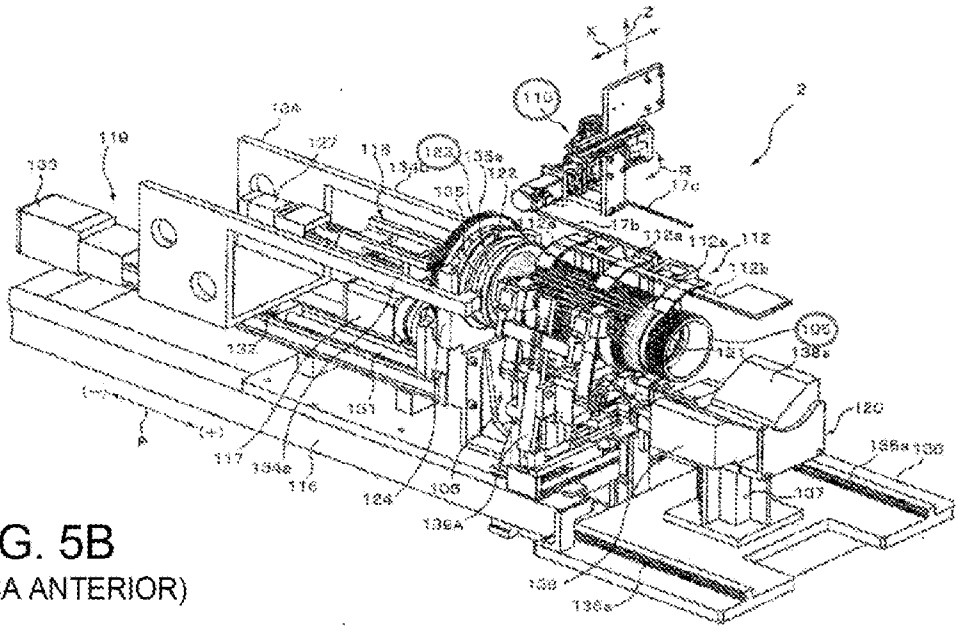


FIG. 5B
(TÉCNICA ANTERIOR)

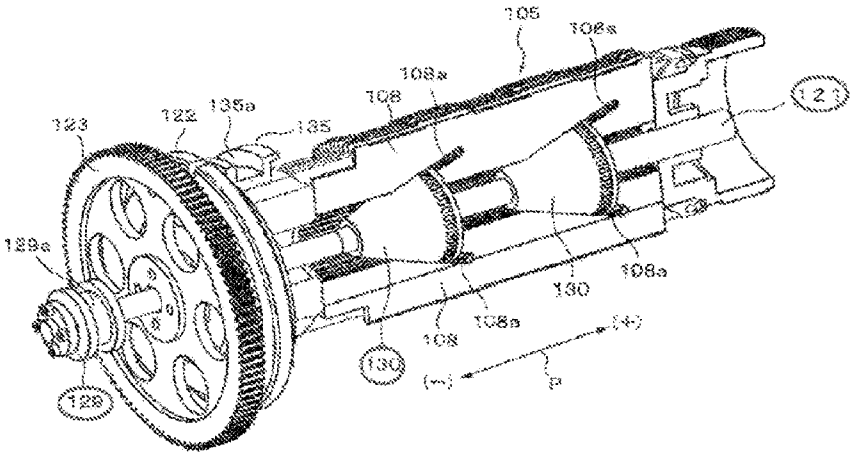


FIG. 5C
(TÉCNICA ANTERIOR)

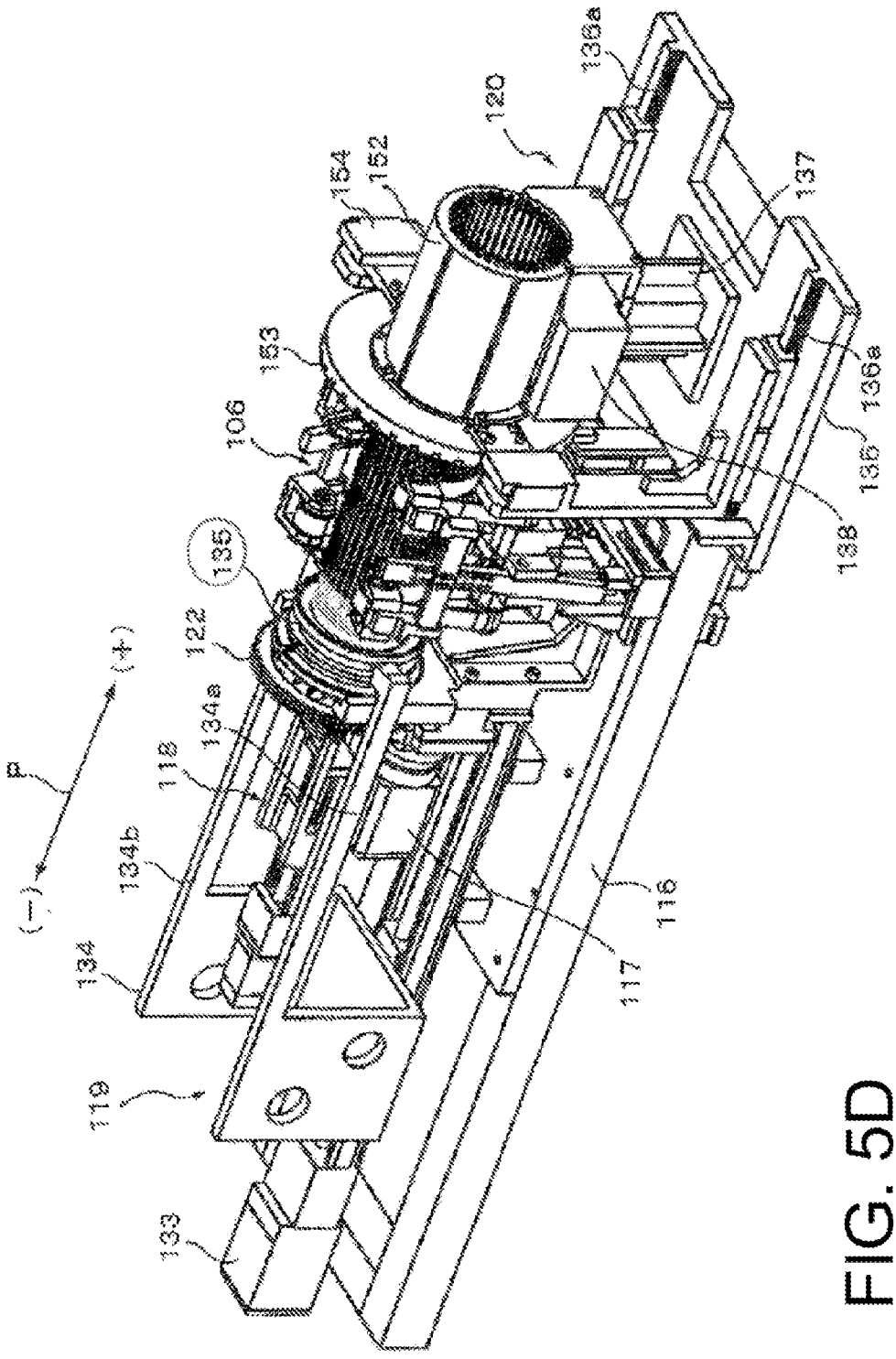


FIG. 5D
(TÉCNICA ANTERIOR)

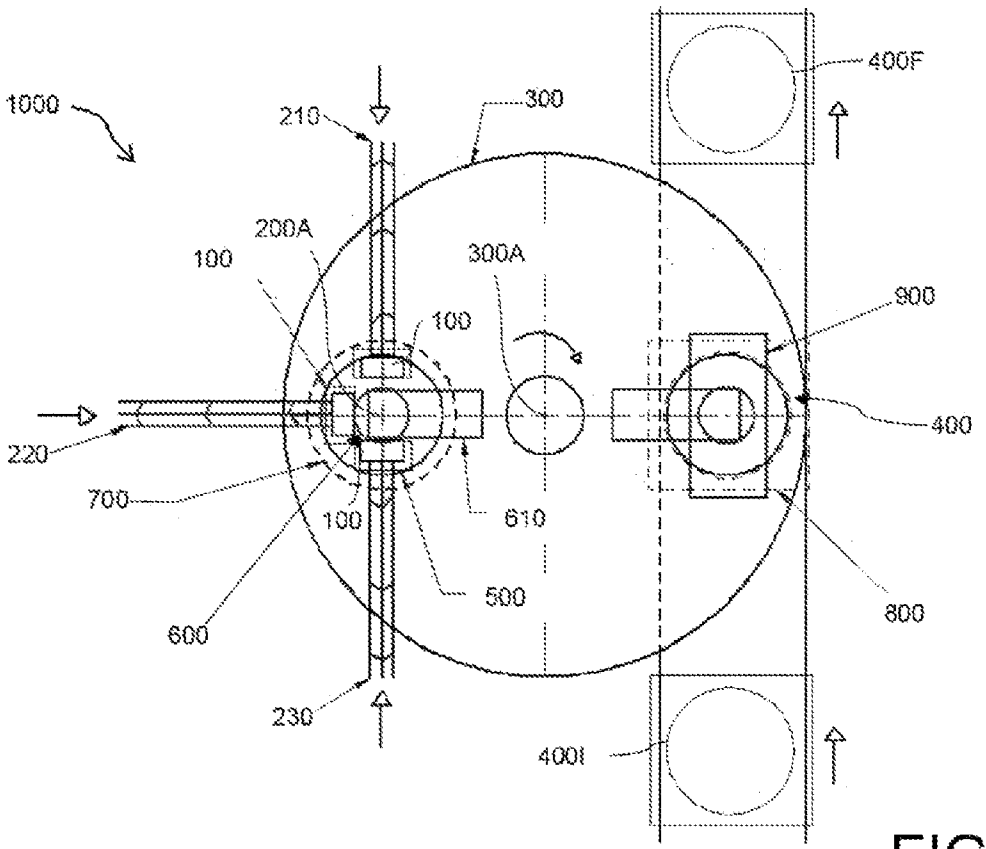

1000
210
300
400F
200A
100
300A
900
100
400
220
700
100
610
500
600
800
230
400I

FIG. 6

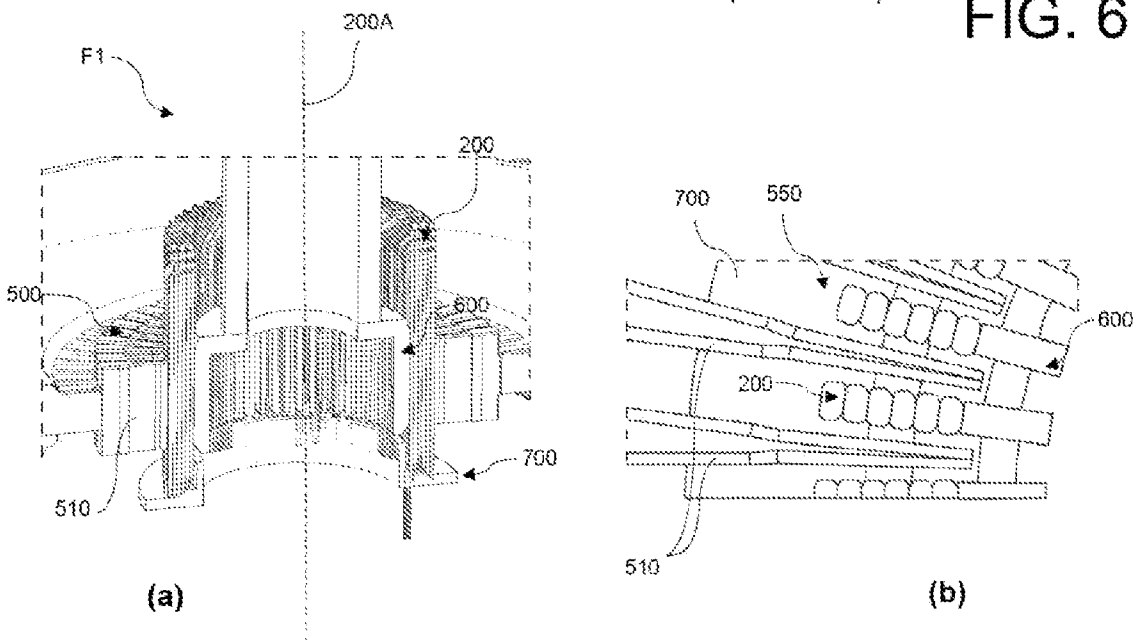

F1
200A
200
500
600
700
510
(a)
700
550
600
200
510
(b)

FIG. 7A

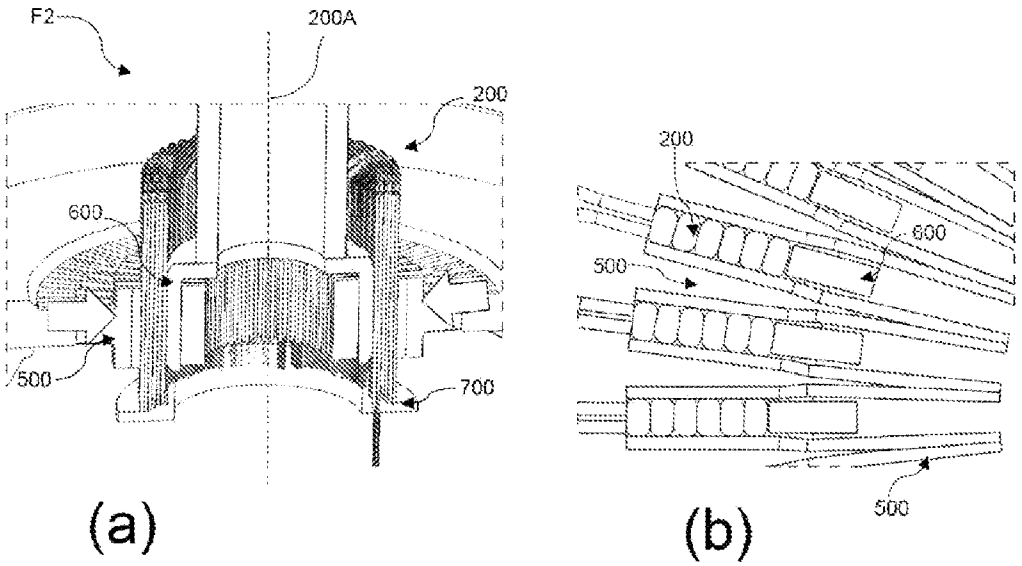


FIG. 7B

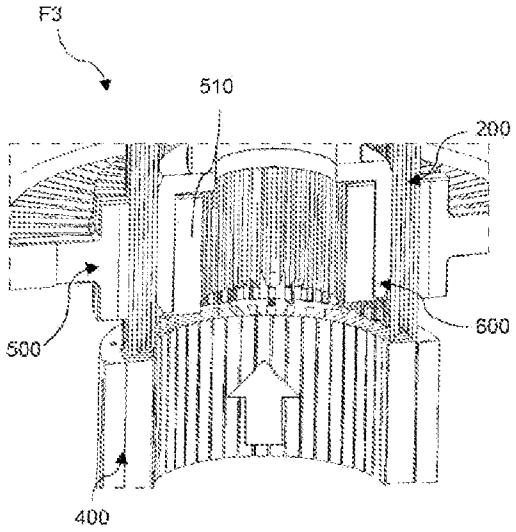


FIG. 7C

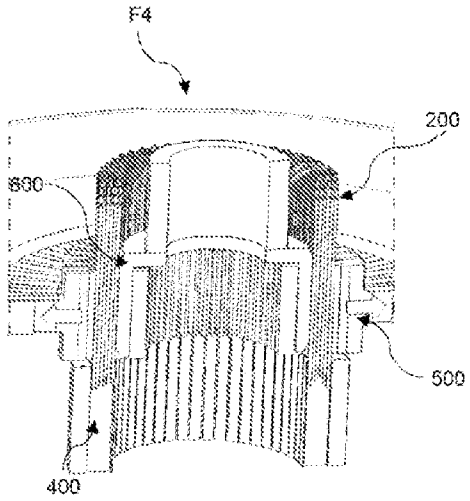


FIG. 7D

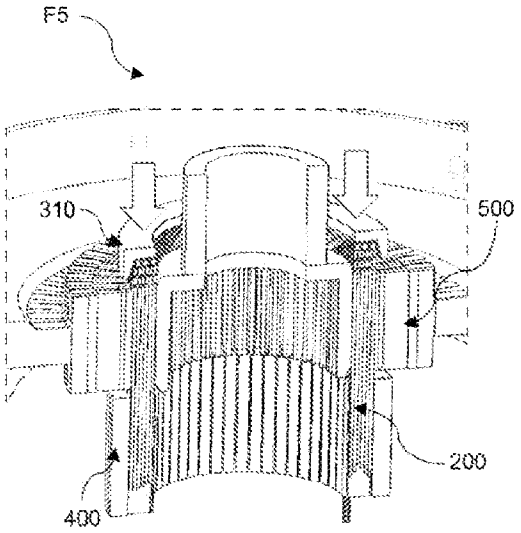


FIG. 7E

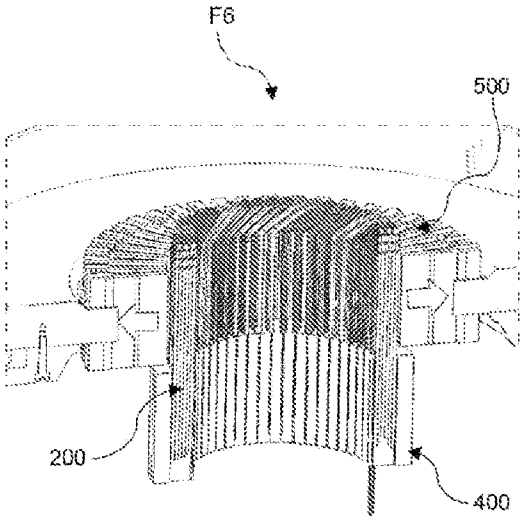


FIG. 7F

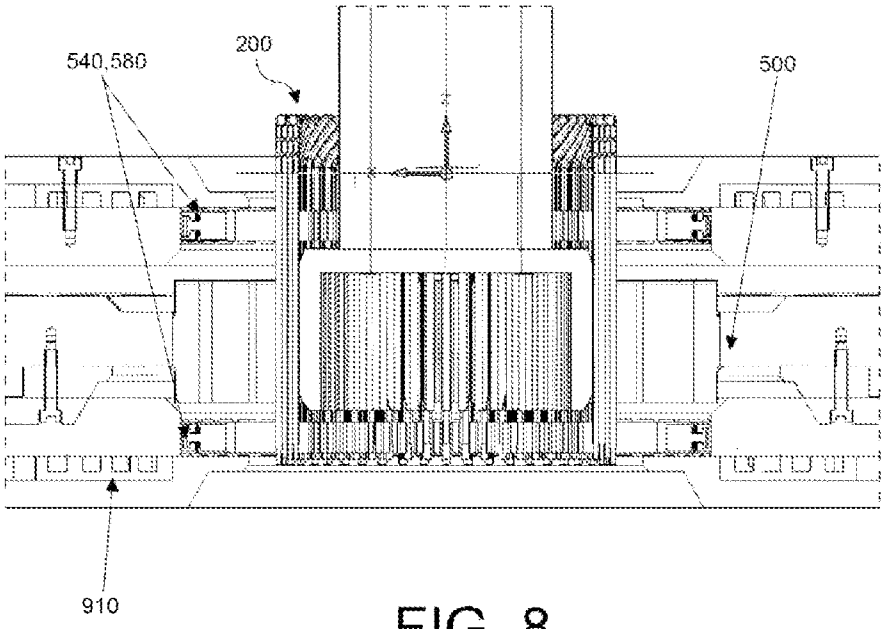
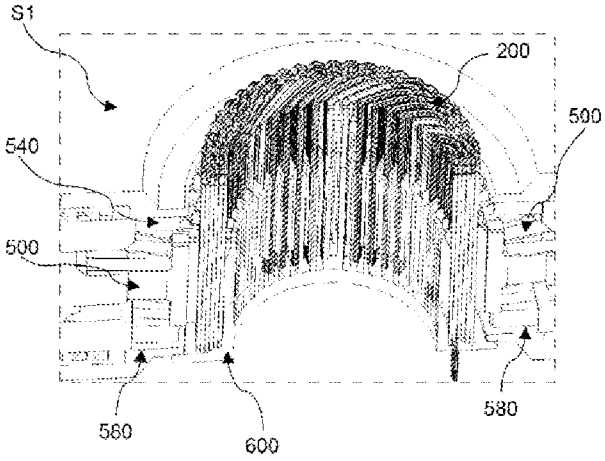
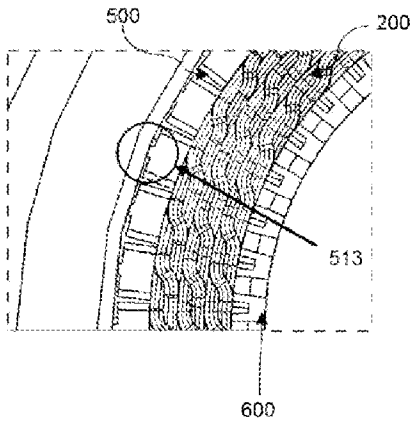


FIG. 8





(a) (b)

FIG. 9A

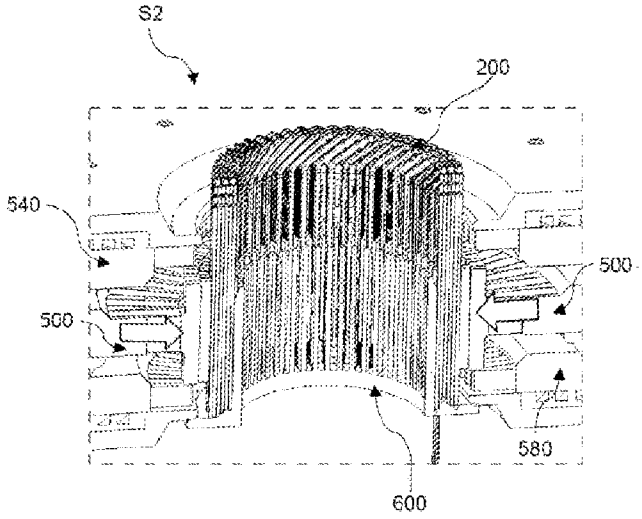


FIG. 9B

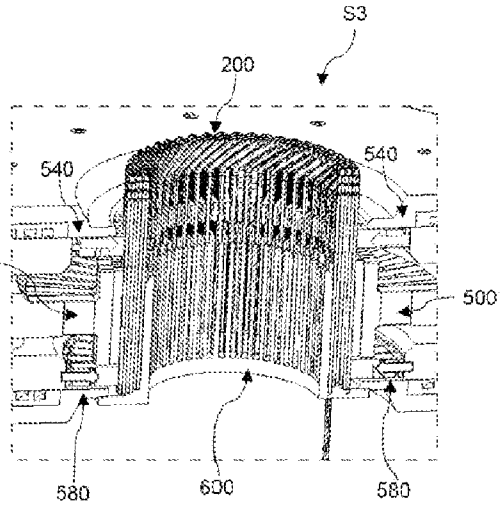


FIG. 9C

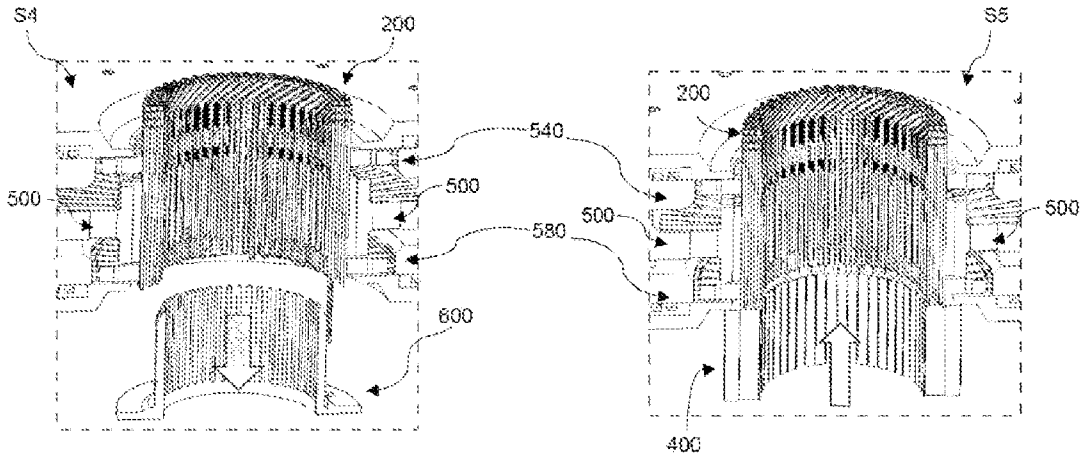


FIG. 9D

FIG. 9E

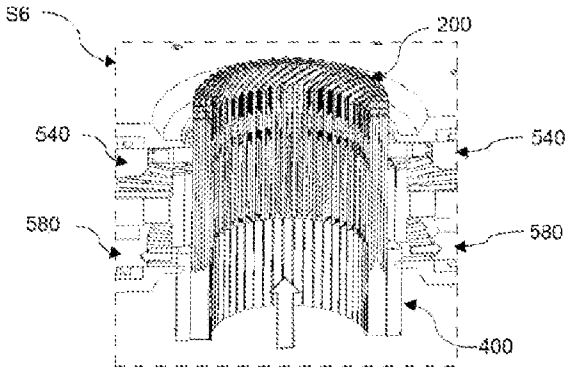


FIG. 9F

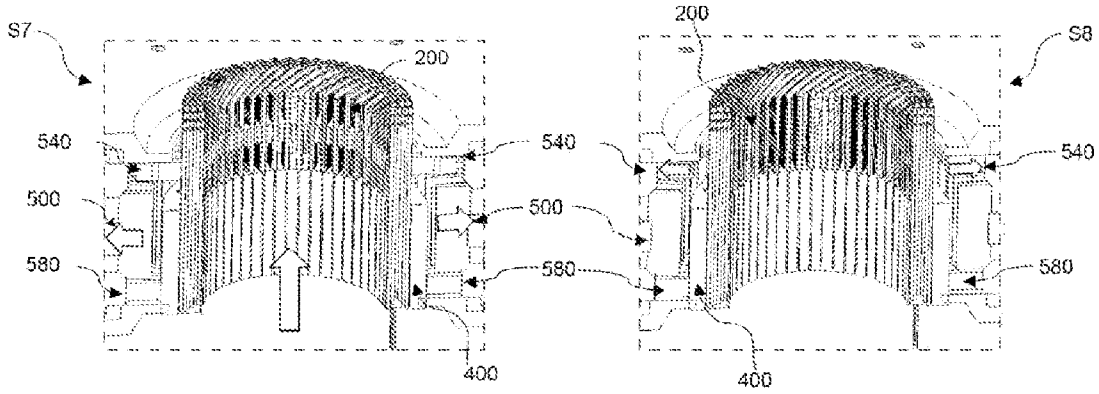


FIG. 9G

FIG. 9H

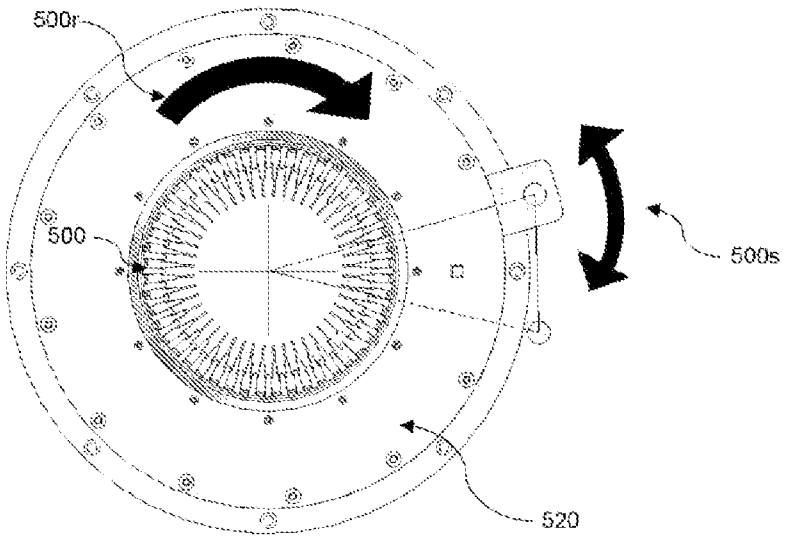


FIG. 10

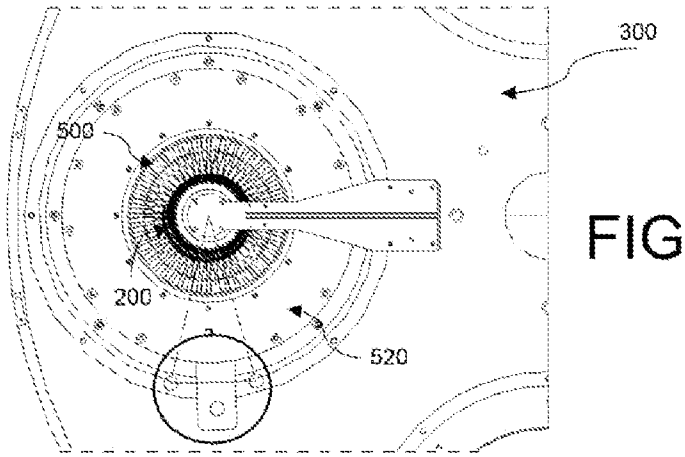


FIG. 11

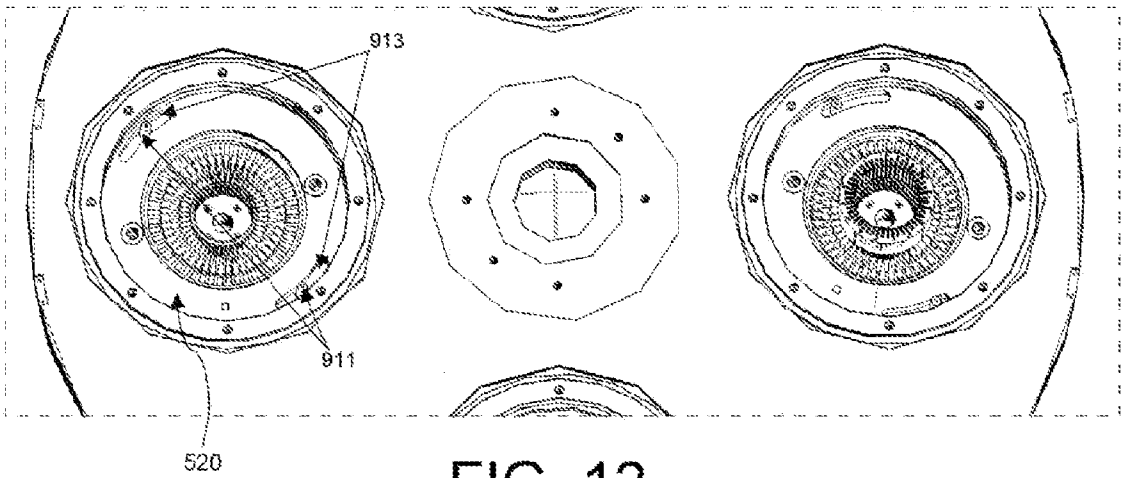
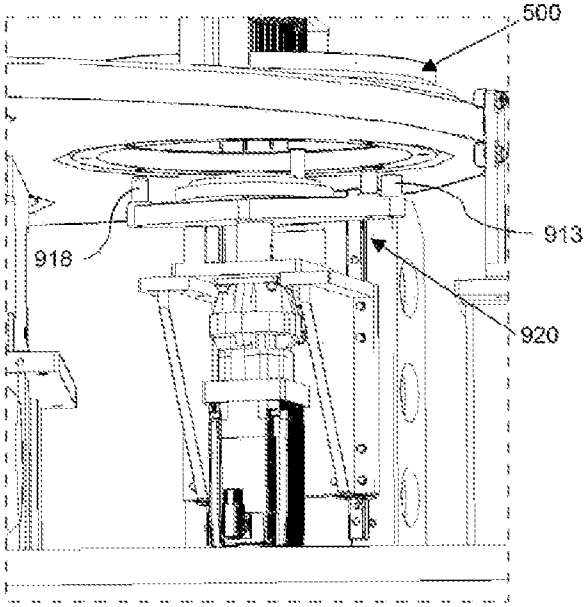


FIG. 12

FIG. 13


500
913
918
920

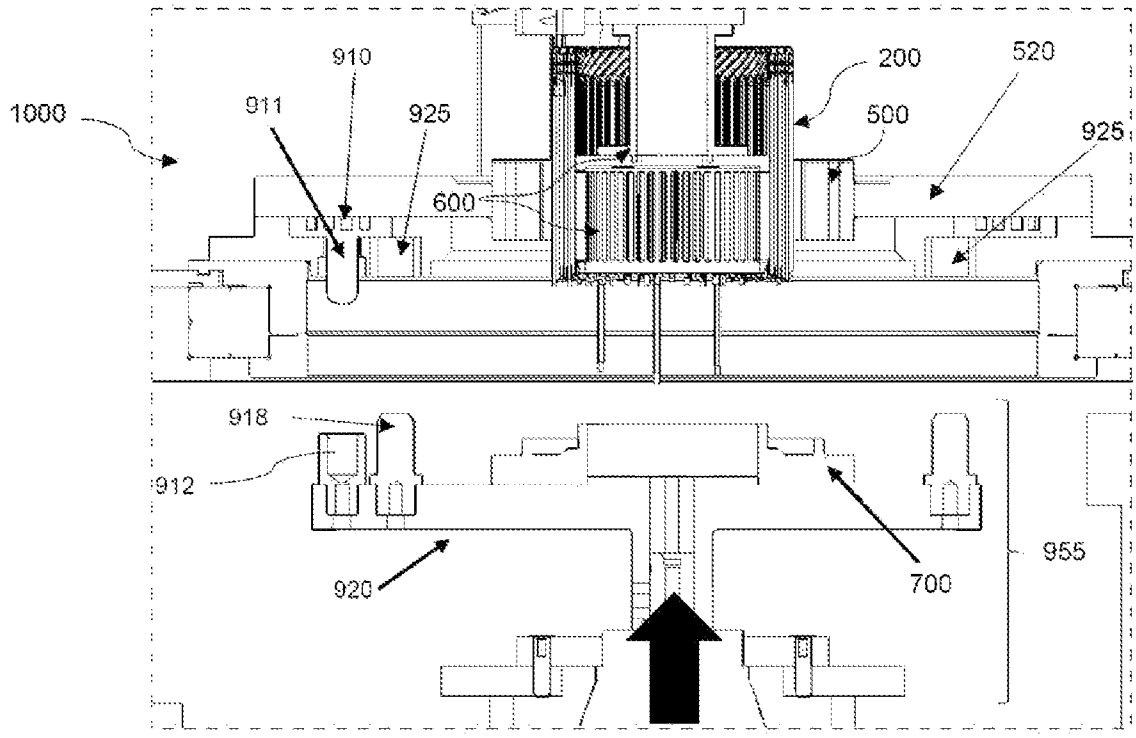

1000
910
911
925
600
200
520
500
925
918
912
920
700
955

FIG. 14

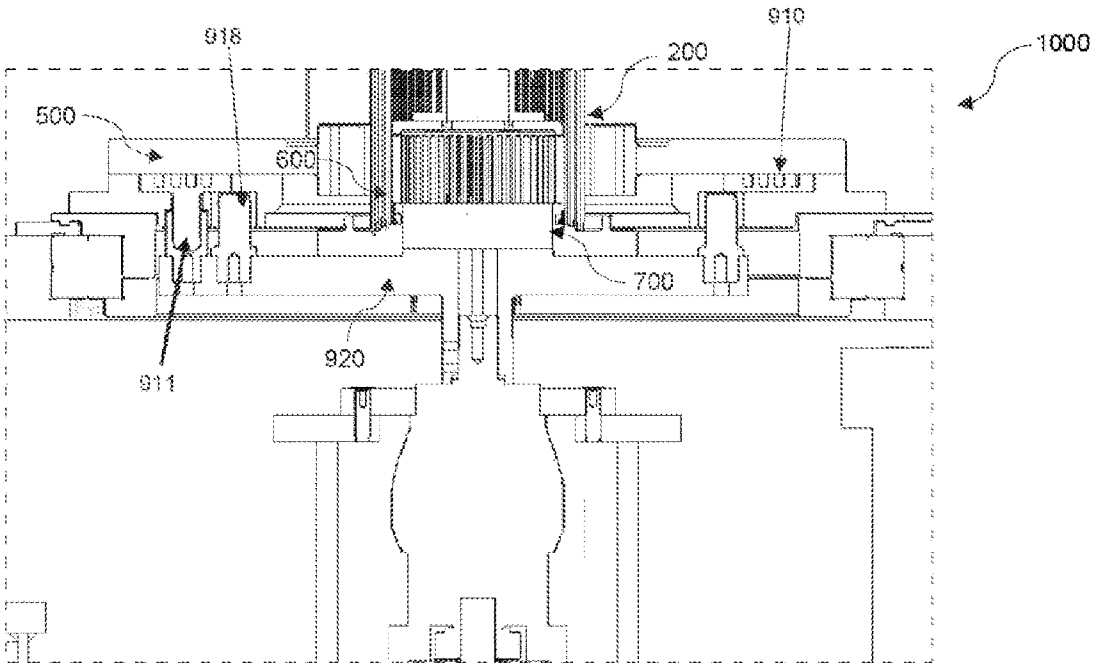

1000
910
918
200
500
600
700
911
920

FIG. 15

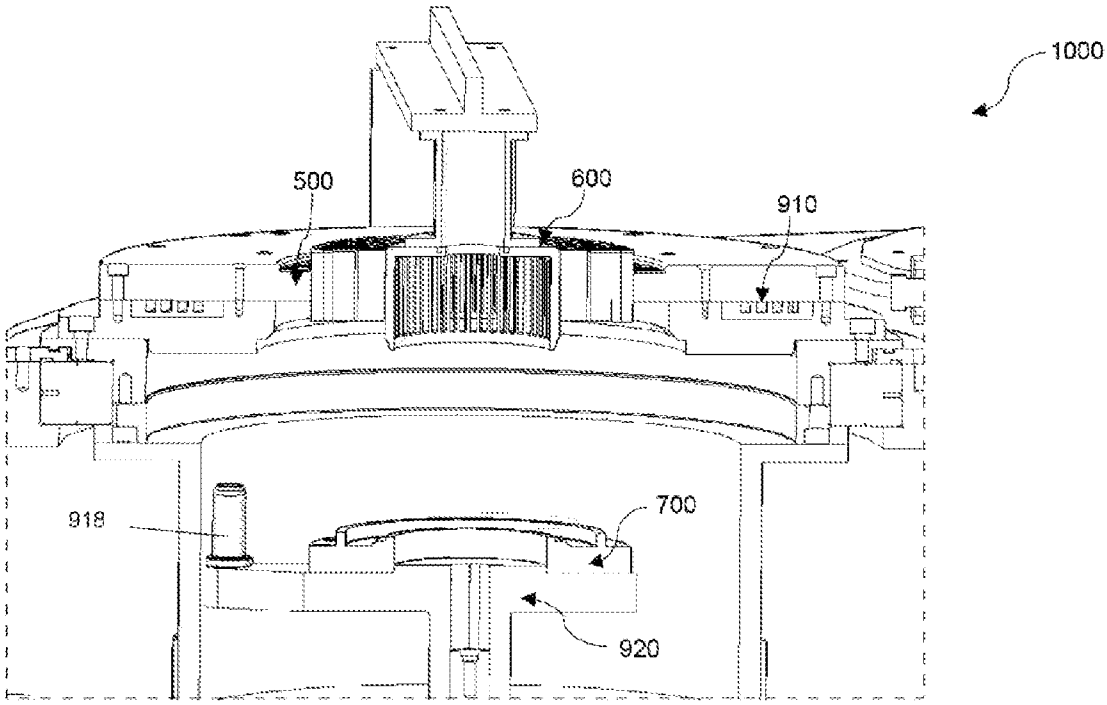

1000
500
600
910
918
700
920

FIG. 16

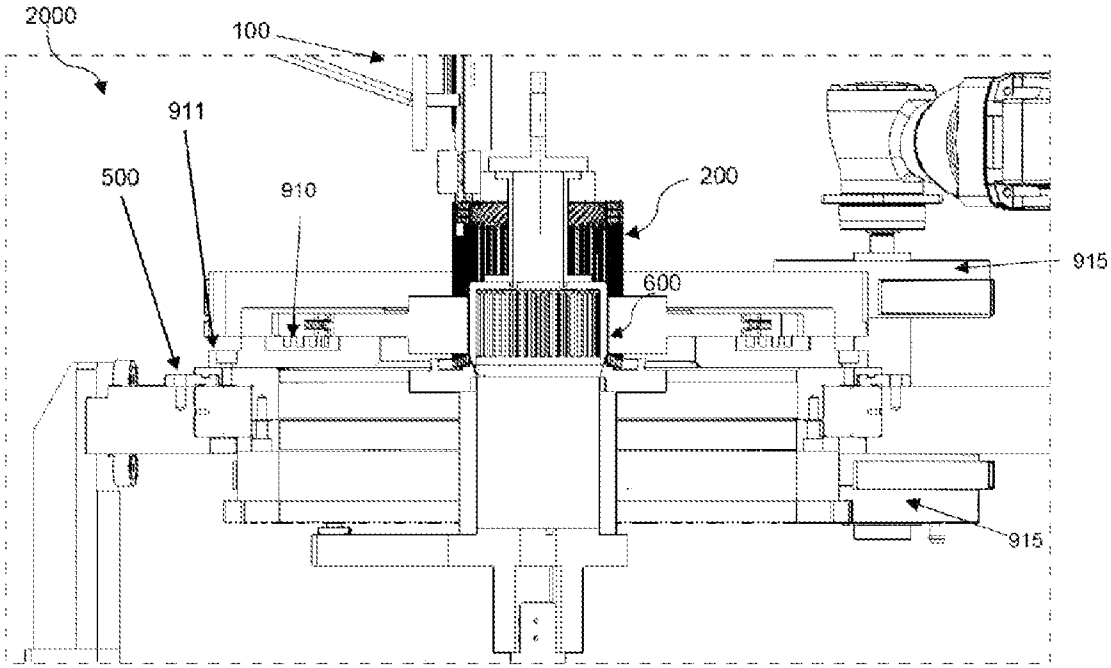

2000
100
911
500
910
200
915
600
915

FIG. 17

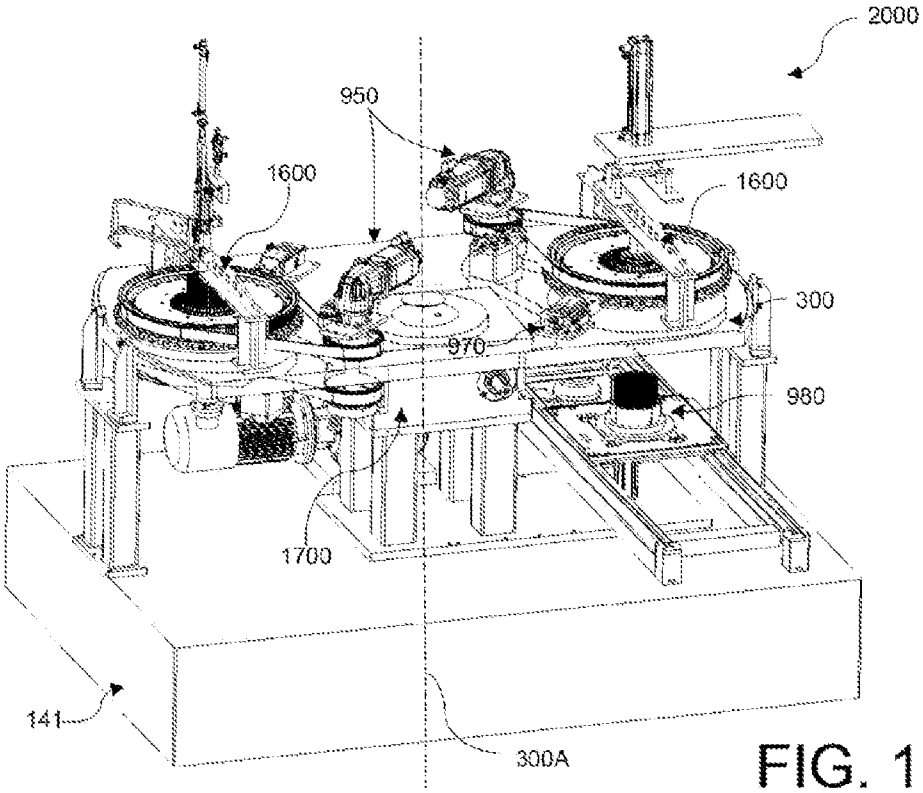

2000
950
1600
1600
300
970
980
1700
141
300A

FIG. 18

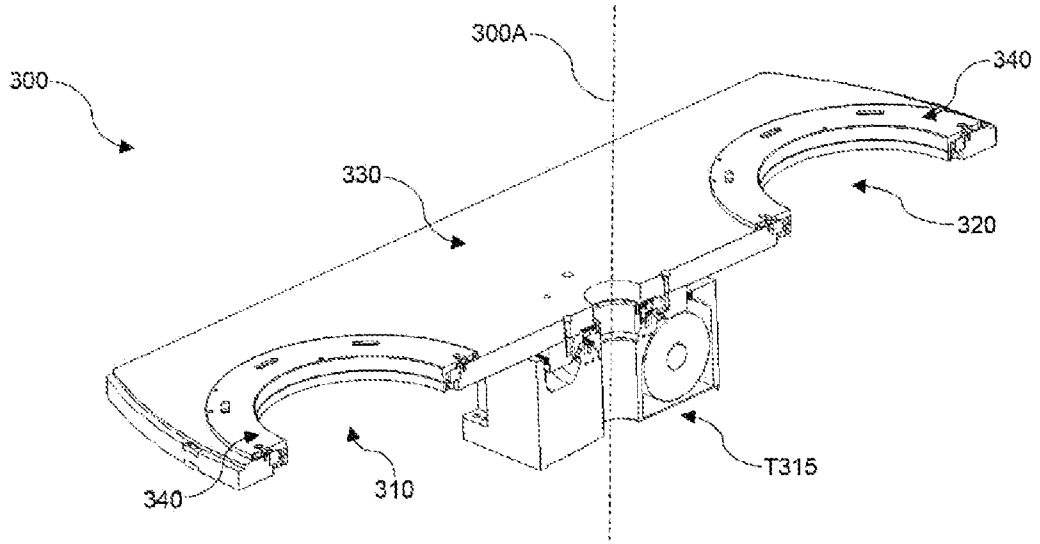

300A
340
300
330
320
T315
340
310

FIG. 19

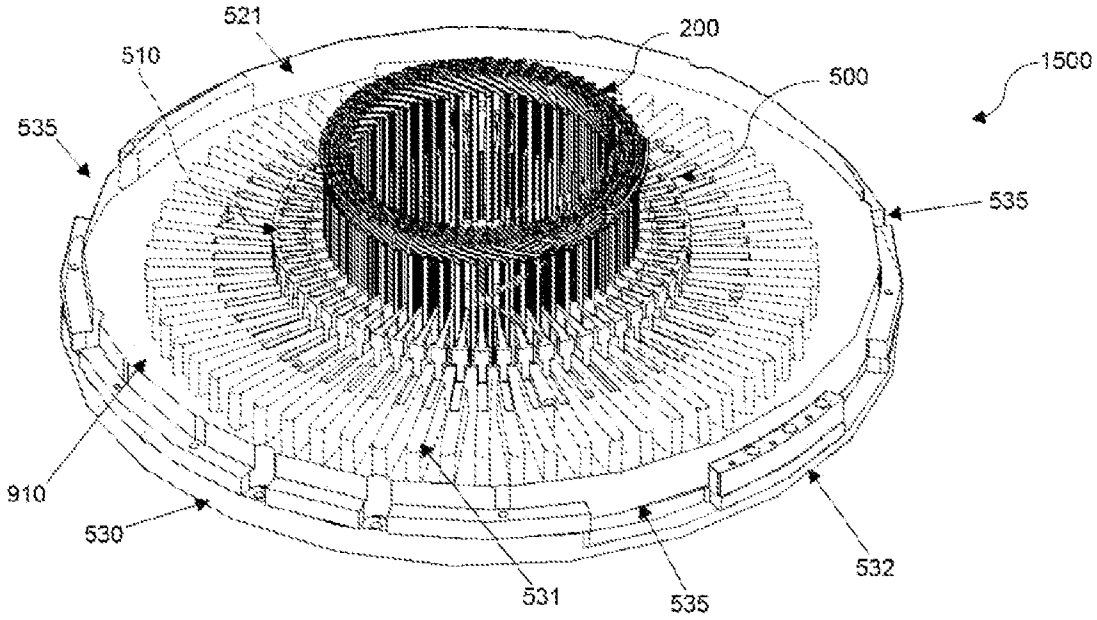

521
200
510
500
1500
535
535
910
530
531
535
532

FIG. 20

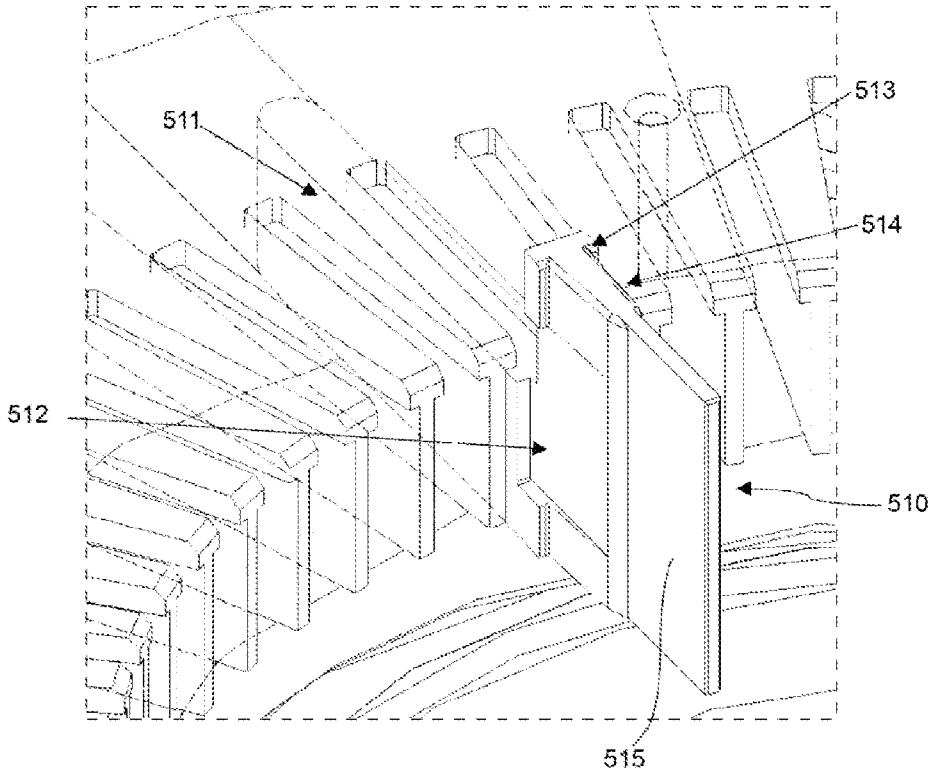


FIG. 21

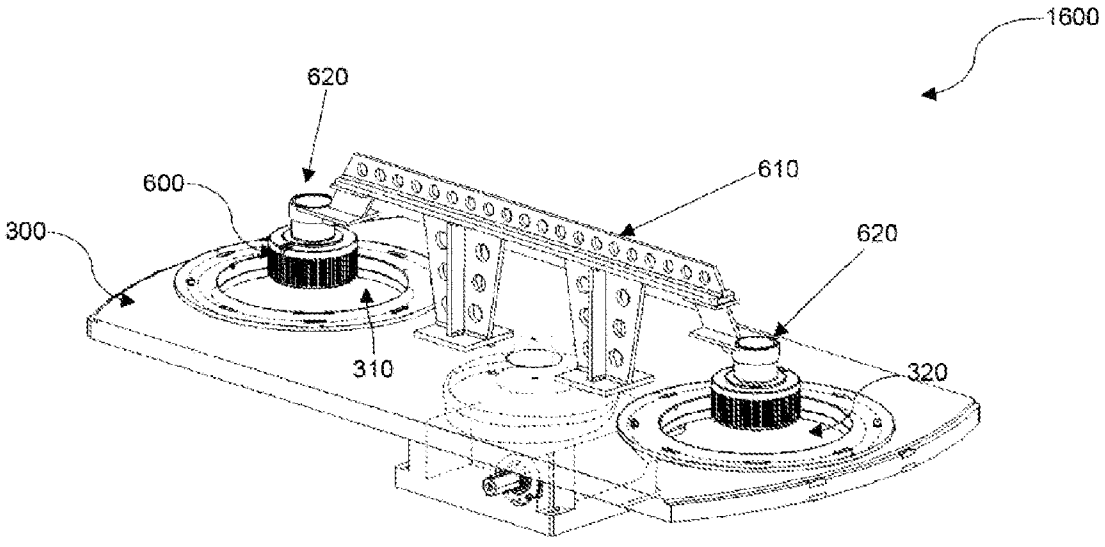


FIG. 22

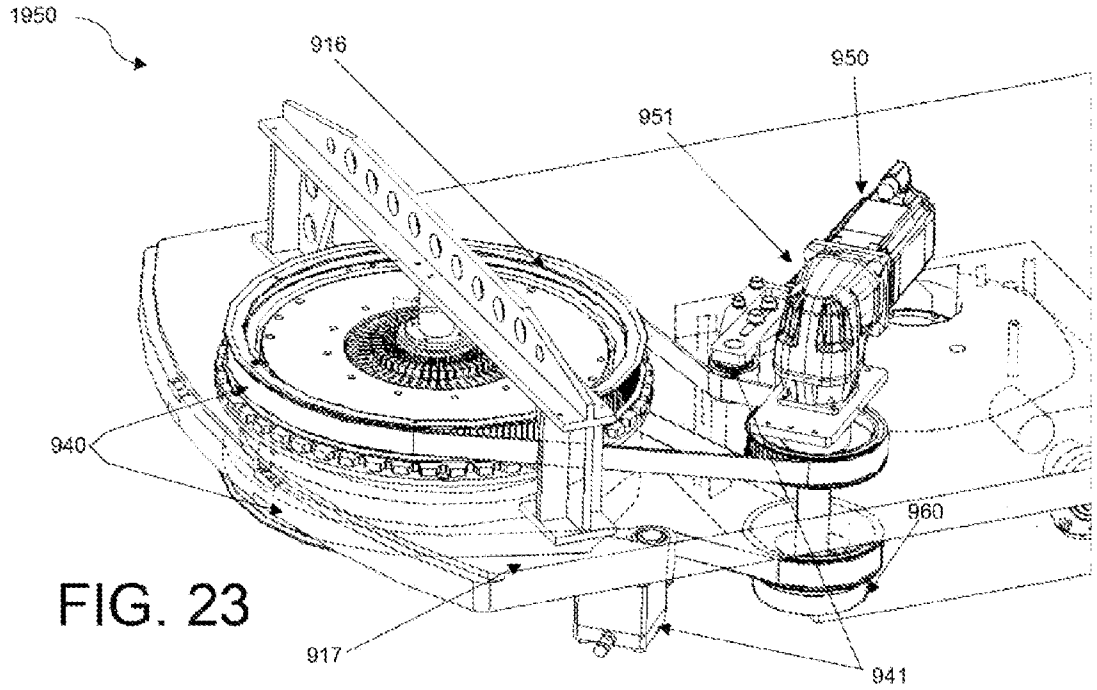

1950
916
950
951
940
960
917
941

FIG. 23

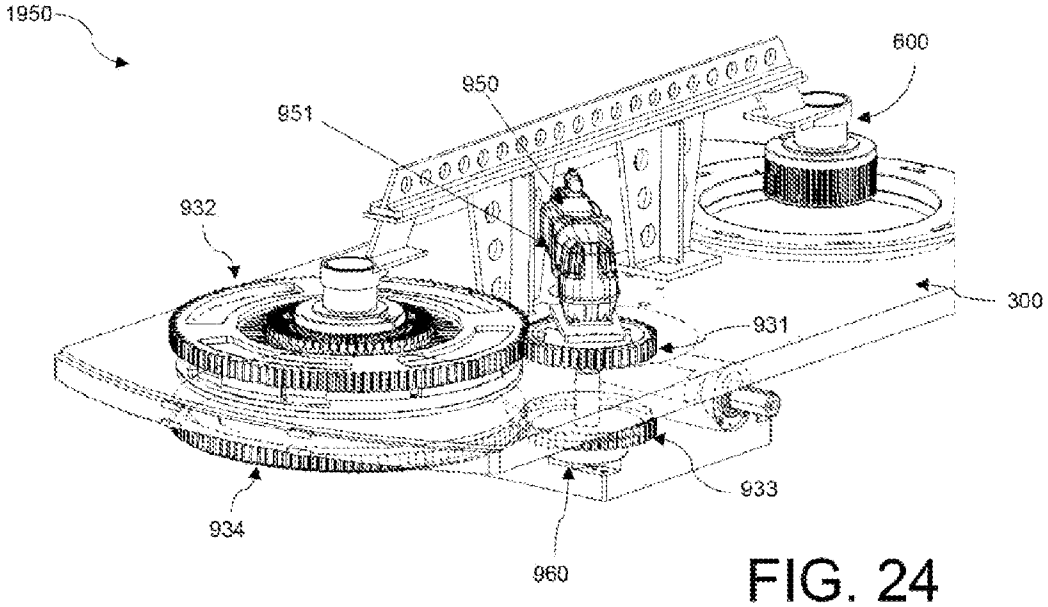

1950
600
950
951
932
300
931
933
934
960

FIG. 24

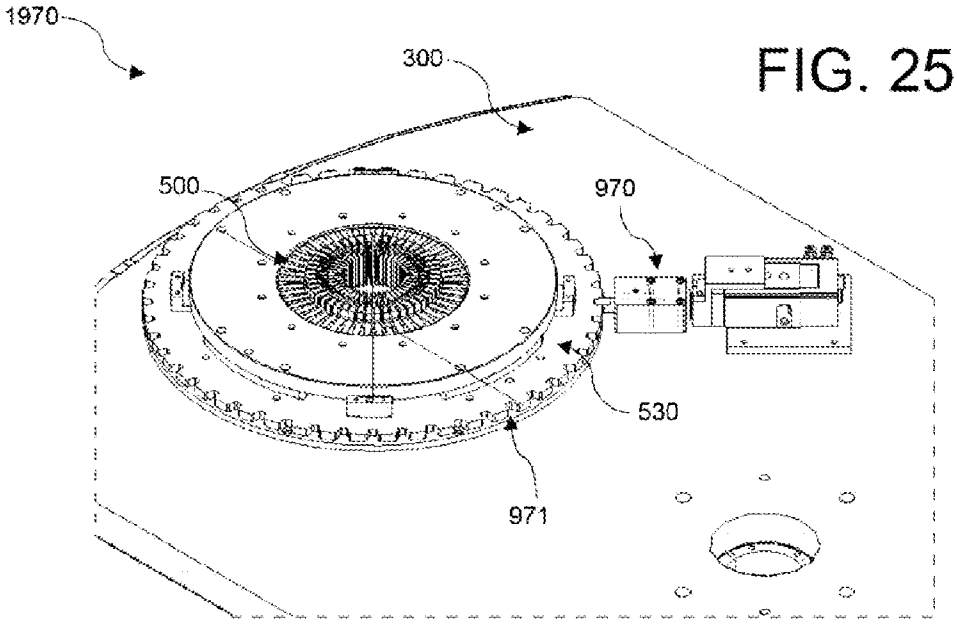


FIG. 25

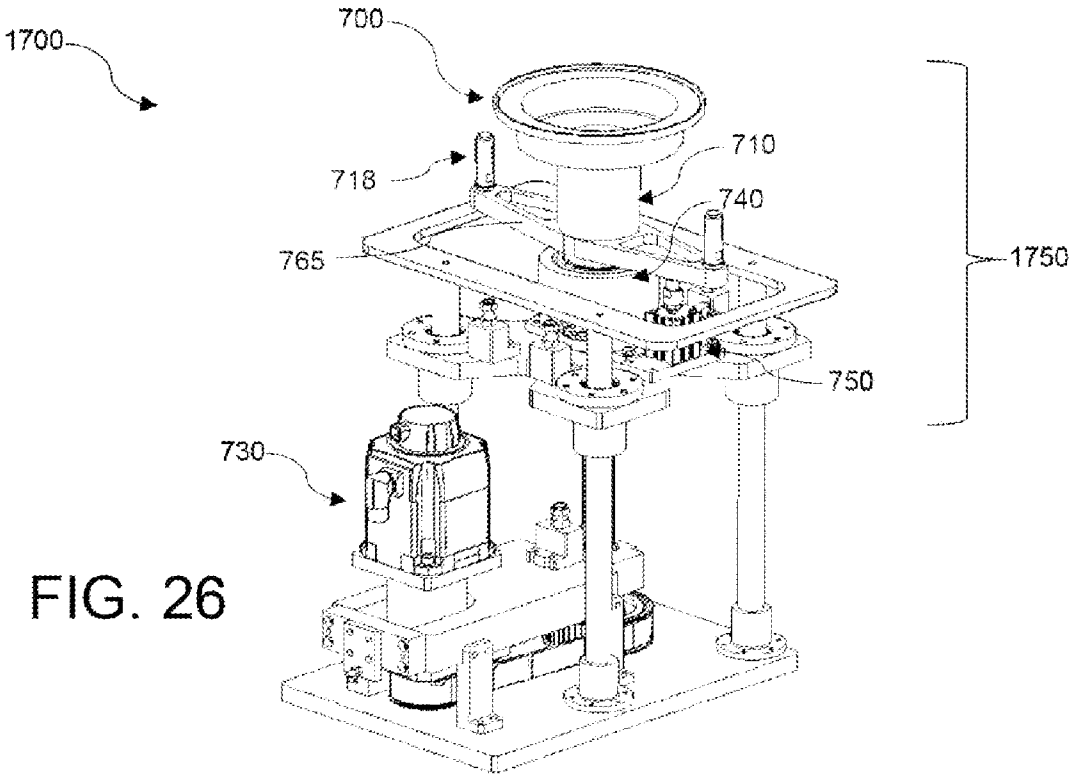


FIG. 26

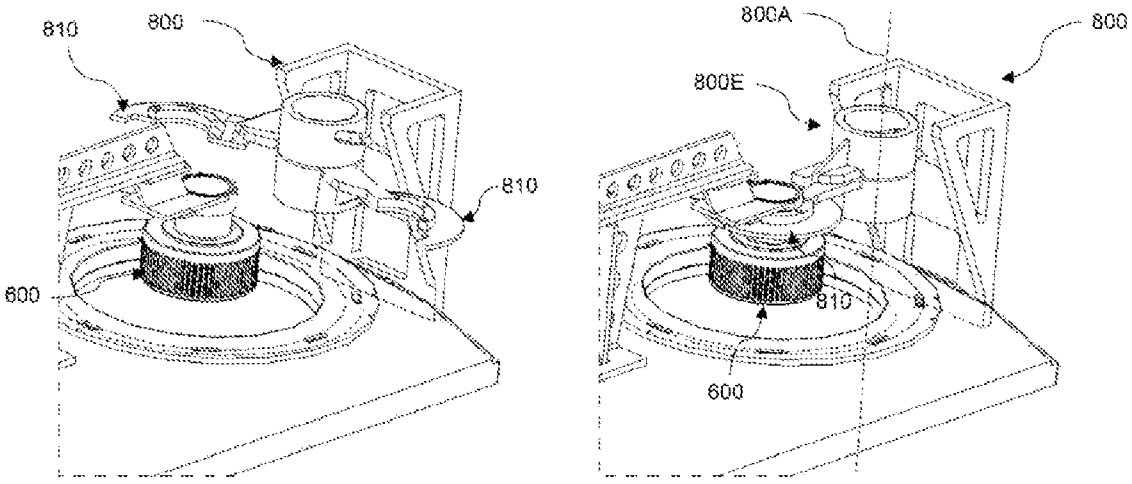


FIG. 27

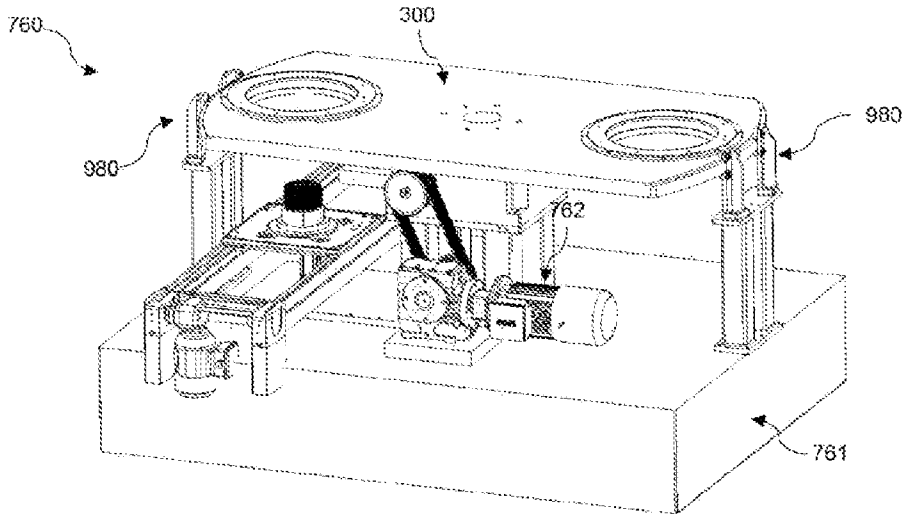


FIG. 28