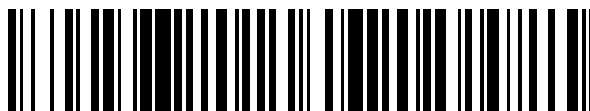


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 642**

51 Int. Cl.:

H02K 15/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.07.2010 E 10763460 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.12.2014 EP 2599194**

54 Título: **Aparato para retorcer conductores eléctricos de barra, en particular para devanado de barras de máquinas eléctricas, con sistema de sujeción del conductor**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.03.2015

73 Titular/es:

**TECNOMATIC S.P.A. (100.0%)
Zona Industriale Santa Scolastica, Via Copernico
2
64013 Corropoli (Teramo), IT**

72 Inventor/es:

GUERCIONI, SANTE

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 531 642 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato para retorcer conductores eléctricos de barra, en particular para devanado de barras de máquinas eléctricas, con sistema de sujeción del conductor

5 La presente descripción se refiere a un aparato para retorcer conductores eléctricos de barra, en particular para devanados de barras de máquinas eléctricas.

10 Se sabe que los componentes de las máquinas eléctricas, tales como estatores y rotores, comprenden conductores eléctricos de barra doblados y diversamente conectados entre sí para hacer los llamados devanados de barras.

15 En particular, el estado de la técnica incluye devanados de barras hechos a través de conductores eléctricos de barra que tienen una sección transversal esencialmente rectangular, donde por rectangular se quiere decir tanto la sección cuadrada como la sección "plana" con lo que se indica generalmente una sección de forma rectangular en la que uno de los dos lados de la sección es más corto que el otro.

20 Las conductores de barra mencionados anteriormente son preformados generalmente mediante el doblado en forma de 'U' o de 'P' a partir de los conductores de barra rectos. La patente de Estados Unidos US 7480987 describe un ejemplo de un método para preformar conductores de barra (conocidos en tal documento como "conductores en horquilla"). El preformado es tal que modifica la forma de los conductores rectos de modo que pueden insertarse adecuadamente en bolsillos radialmente alineados adecuados hechos en un dispositivo de torsión adecuado para deformar los conductores preformados mencionados anteriormente después de la inserción. En la práctica, el dispositivo de torsión se usa esencialmente para "extender" las patas de la forma de "U" o de "P" para asegurar que las dos patas del mismo conductor, después de haberlo extraído desde el dispositivo de torsión, pueden subsiguientemente ser insertadas en las ranuras de un núcleo de estator o rotor radialmente desplazado entre sí por un paso predeterminado.

30 La solicitud de patente estadounidense publicada con el número de US 2009/0178270 describe un método para retorcer conductores de barra preformados después de su inserción en los bolsillos de un dispositivo de torsión.

El documento US 2476745 A divulga un dispositivo de manipulación adaptado para transferir segmentos de conductor conformados a un estator.

35 Con el fin de doblar de manera precisa los conductores de barra que forman una barra de enrollado, hay una gran necesidad para sujetar de manera estable en la posición de al menos algunos de los conductores de barra mencionados anteriormente después de su inserción en los bolsillos del dispositivo de torsión, por ejemplo durante la operación de torsión. En particular, sin por esta razón introducir limitación alguna, hay una necesidad especialmente grande de sujetar de manera estable en la posición de al menos los conductores de barra previstos para hacer los llamados elementos especiales después de su inserción en los bolsillos del dispositivo de torsión, por ejemplo antes del inicio de la operación de torsión y para toda la duración de tal operación.

El propósito de la presente descripción es proporcionar un aparato de torsión que es tal que satisface el requisito descrito anteriormente en referencia a la técnica anterior.

45 Tal propósito se logra mediante un aparato de torsión tal como se define en general en la reivindicación 1 y en las reivindicaciones que dependen de ella en realizaciones particulares.

Un propósito adicional de la presente descripción es proporcionar un método de torsión de acuerdo con la invención como se define en la reivindicación adjunta 13 y su reivindicación 14 dependiente.

50 Otras características y ventajas de la presente invención quedarán claras a partir de la siguiente descripción de sus realizaciones preferidas y no limitativas, en la que:

55 - la figura 1 muestra esquemáticamente una vista lateral de una realización de un estator para una máquina eléctrica, que comprende un núcleo de estator y un devanado de barras de estator;

- la figura 2 muestra una vista en perspectiva de un primer tipo de conductor básico;

60 - la figura 3 muestra una vista en perspectiva de un segundo tipo de conductor básico;

- la figura 4 muestra una vista en perspectiva de un conductor de barra adecuado para llevar a cabo la función de un terminal de fase;

65 - la figura 5 muestra una vista en perspectiva de un conductor de barra adecuado para llevar a cabo la función de un puente;

- la figura 6 muestra una vista en perspectiva de un conductor de barra adecuado para llevar a cabo la función de punto neutro o estrella;
- 5 - la figura 7 muestra esquemáticamente una vista desde arriba de una porción del núcleo del estator, en el que es posible ver dos ranuras destinadas a ser llenadas con respectivas láminas aislantes preformadas y conductores de barra;
- la figura 8 muestra esquemáticamente una vista desde arriba de una porción del núcleo del estator, en el que es posible ver dos ranuras que albergan láminas aislantes y conductores de barra respectivos;
- 10 - la figura 9 representa un conductor de barra preformado en forma de P;
- la figura 10 muestra una vista desde arriba de un aparato de torsión;
- 15 - la figura 11 muestra una vista en perspectiva de una realización de un dispositivo de torsión comprendido en el aparato de torsión de la figura 10;
- la figura 12 muestra una vista desde arriba del dispositivo de torsión de la figura 11
- 20 - la figura 13 muestra una vista en sección lateral de una porción del aparato de torsión de la figura 10 en el que dicha porción se muestra en una primera configuración operativa;
- la figura 14 muestra una vista en sección lateral de la porción del aparato de torsión representado en la figura 13, en el que dicha porción se muestra en una segunda configuración operativa;
- 25 - la figura 15 muestra una vista en sección parcial del dispositivo de torsión de la figura 11;
- la figura 16 muestra una parte ampliada de la figura 13;
- 30 - la figura 17 muestra una vista en sección lateral de una parte adicional del aparato de torsión de la figura 10;
- la figura 18 muestra un posible esquema de llenado del dispositivo de torsión de la figura 11; y
- la figura 19 muestra un diagrama de bloques de un proceso de torsión.
- 35 En las figuras, los elementos que son iguales o similares se indican con los mismos números de referencia.
- Para los fines de la presente descripción por conductor de barra "plano" o "cuadrado" nos referimos a un conductor de barra que tiene cuatro lados sustancialmente planos, cada uno unido a lados adyacentes, típicamente por un borde redondeado.
- 40 Por lo tanto, las palabras "plano" o "cuadrado" o palabras equivalentes usadas para describir la sección transversal de un conductor de barra se usan en el sentido general y no deben ser interpretadas para excluir el hecho de que tales conductores de barra tienen bordes significativamente redondeados que se unen a lados sustancialmente planos. La expresión "conductor plano" debe tomarse en el sentido de que el conductor tiene dos lados opuestos la distancia entre los cuales es mayor que la distancia entre los dos lados opuestos restantes. Para los fines de la presente descripción la expresión "conductor rectangular" debe tomarse como una generalización de conductor plano y de conductor cuadrado, siendo el conductor cuadrado un caso especial de un conductor rectangular, en el que los cuatro lados tienen las mismas dimensiones.
- 50 En referencia a las figuras adjuntas, el número de referencia 1 indica genéricamente un estator que comprende un núcleo 2 de estator. Por ejemplo, el estator 1 es el estator de una máquina eléctrica como por ejemplo un motor eléctrico, por ejemplo para un vehículo de tracción eléctrico o híbrido.
- 55 Queda claro que tal estator también se puede usar en una máquina eléctrica usada como un generador o usada tanto para llevar a cabo la función de un motor como la función de un generador alternativamente. En las figuras adjuntas sólo se ha representado el estator de tal máquina eléctrica puesto que se considera que las partes restantes de una máquina eléctrica o en general de un vehículo de tracción eléctrico o híbrido son ampliamente conocidas por el experto en la técnica.
- 60 En aras de la simplicidad y brevedad de la descripción, en este documento tampoco se describirá en detalle un rotor puesto que se considera que un experto en la técnica, que conoce muy bien la estructura de un rotor, puede sin ninguna dificultad prever aplicar las enseñanzas de la presente descripción a un rotor.
- 65 En una manera conocida per se, el núcleo 2 del estator comprende un cuerpo principal tubular laminar, por ejemplo hecho de material magnético, que se extiende axialmente (eje Z-Z) entre dos caras opuestas 3, 4, llamadas

respectivamente cara 3 de inserción y cara 4 de soldadura.

El cuerpo principal del núcleo 2 del estator comprende una pluralidad de ranuras 8 que se extienden axialmente en el grosor del cuerpo principal y que están atravesadas por conductores de barra U1, U2, S1, S2, S3 que como un todo forman al menos un devanado de barras de estator. De acuerdo con una realización, los conductores de barra U1, U2, S1, S2, S3 están recubiertos en su superficie por una capa aislante de material aislante, como por ejemplo un esmalte aislante.

De acuerdo con una realización, los conductores de barra U1, U2, S1, S2, S3 mencionados anteriormente son conductores hechos de cobre y son conductores rectangulares planos, puesto que tienen un par de caras opuestas que están más separadas que las otras dos caras opuestas.

De acuerdo con una realización, los conductores de barra U1, U2, S1, S2, S3 comprenden una primera pluralidad de conductores básicos U1, U2, y una segunda pluralidad de conductores especiales S1-S3 que comprenden por ejemplo, terminales S1, puentes S2 o el neutro S3. Como es sabido, estos conductores S1-S3 de barra representan los llamados elementos especiales previstos para completar el bobinado. En la presente descripción, la expresión "conductores básicos" se usa exclusivamente para identificar conductores que no son elementos especiales del tipo descrito anteriormente, es decir, que no son provistos específicamente para completar funcionalmente el bobinado.

Las conductores de barra básicos U1, U2 de la primera pluralidad tienen una porción doblada 15, o porción de conexión, que se proyecta desde la cara 3 de inserción del núcleo 2 del estator y dos patas 5 las porciones de extremo libre 7 de la que se proyectan desde el otro cara 4 del núcleo 2 del estator, es decir, desde la cara de soldadura 4. La porción doblada 15 también se conoce en el campo como "porción de cabeza". De acuerdo con una realización no limitativa entre los conductores básicos hay un primer tipo de conductores U1 y un segundo tipo de conductores U2 que difieren el uno del otro principalmente para la distancia entre las patas 5. Como es conocido por un experto en la técnica esta diferencia también implica una cierta diferencia en la longitud total del conductor.

Las conductores de barra básicos U1, U2 se obtienen extendiendo las patas 5 de un conductor de barra preformado en forma de "U", o como una "P", como por ejemplo se representa en la figura 9, mediante una cantidad o paso predeterminado. De aquí en adelante en aras de la simplicidad de la descripción, y sin por ello introducir limitación alguna, los conductores de barra preformados en forma de U o P se indicarán en general como "conductores preformados en forma de U", por U queriendo decir una aproximación de la P de la figura 9.

El funcionamiento de extender las patas de los conductores en forma de U preformados se denomina generalmente torsión, y más específicamente torsión de las porciones de cabeza y la cantidad predeterminada, o paso, se llama "paso de torsión", y más específicamente paso de torsión de las porciones de cabeza. Esta última se mide en número de ranuras 8. Por ejemplo, los conductores de barra básicos del primer tipo U1 se obtienen por torsión del conductor preformado en forma de U del mismo tipo o similar que el representado en la figura 9 de acuerdo con un paso de torsión igual a nueve ranuras, mientras que los conductores de barra básicos del segundo tipo U2 se obtienen por torsión del conductor en forma de U preformado del mismo tipo o similar que el representado en la figura 9 de acuerdo con un paso de torsión igual a ocho ranuras. Está claro que la operación de torsión mencionada anteriormente de las porciones de cabeza para extender las patas 5 del mismo conductor en forma de U preformado debe, tras haber introducido dichos conductores preformados 25 sometidos a torsión en el núcleo del estator, ser seguidos por una torsión de las porciones 7 de extremo, para permitir la soldadura de tales porciones requeridas para hacer el bobinado. También está claro que para asegurar que los conductores básicos U1, U2, después de la torsión, tienen porciones 15 de conexión dispuestas a la misma altura, dichos conductores básicos deben obtenerse de conductores en forma de U preformados de diferente longitud.

Los conductores especiales S1-S3 también comprenden al menos una pata 5, una porción 7 de extremo doblada que se proyecta desde la cara 4 de soldadura y las porciones 16, 17, 18 de extremo opuestas conformadas de diversas maneras que se proyectan desde la cara 3 de inserción. La forma de los conductores especiales S1-S3 también se modifica en la operación de torsión de las porciones de cabeza. De ahora en adelante por el bien de la simplicidad nos referiremos a la operación de torsión de las porciones de cabeza usando la expresión más concisa "operación de torsión".

En referencia a las figuras 7 y 8, cada ranura 8 del núcleo 2 del estator es atravesada por al menos dos patas de los conductores de barra U1, U2, S1, S2, S3 mencionados anteriormente, y aloja al menos una lámina 10, o envoltura 10, hecha de material aislante.

De acuerdo con una realización, como se muestra en la figura 7 en caso de que los conductores de barra sean planos, los dos conductores de barra dentro de la misma ranura se alinean a lo largo de su respectivo lado corto.

Debería observarse que en el ejemplo particular representado, cada ranura 8 tiene unas posiciones P1, P2 de inserción primera y segunda alineadas radialmente entre sí. Cuando las patas 5 de los conductores de barra U1, U2, S1, S2, S3 se insertan dentro de las ranuras 8, dos matrices circulares y concéntricas de patas 5 se definen por lo tanto en el estator 1. Claramente, en caso de que cada ranura 8 tenga cuatro posiciones de inserción, cuatro

matrices circulares y concéntricas de patas 5 se definirán y así sucesivamente.

La figura 10 muestra un ejemplo de un aparato 30 de torsión, que comprende una mesa giratoria 36 adecuado para mover un dispositivo 50 de torsión entre las diferentes estaciones de trabajo, y en particular entre una estación 31 de carga de los conductores básicos preformados U1, U2, una estación 32 de carga posterior de los conductores especiales S1-S3, una estación 33 de torsión y una estación 34 para extraer los conductores desde el dispositivo 50 de torsión y para cargar en un núcleo 2 de estator. El aparato 30 de torsión en la estación 33 de torsión comprende una cabeza 40 de contención adecuada para cooperar con el dispositivo 50 de torsión.

Las figuras 11 y 12 representan una realización de un dispositivo 50 de torsión. El dispositivo 50 de torsión comprende por lo menos un cuerpo primero 51 y un segundo 52 coaxiales entre sí y que se extiende alrededor de un eje Zt-Zt de torsión, respectivamente que comprende una matriz circular primera A1 y segunda A2 de bolsillos centradas alrededor de tal eje Zt-Zt. En el ejemplo particular se indica, sin por esta razón introducir ningún tipo de limitación, cada matriz circular A1, A2 comprende 72 bolsillos. Debería observarse que en caso de que las ranuras del estator tengan más de dos posiciones P1, P2 de inserción, el dispositivo 50 de torsión comprenderá más de dos matrices de bolsillos. De aquí en adelante nos referiremos al cuerpo primero y segundo, respectivamente, con las expresiones cuerpo interior 51 y cuerpo exterior 52.

Los cuerpos interior y exterior 51, 52 son capaces de rotar uno con respecto al otro alrededor del eje Zt-Zt de torsión para tomar al menos una configuración de inserción (o carga de conductor), en la cual los respectivos bolsillos de la matriz circular primera y segunda A1, A2 están radialmente alineados entre sí. Por dirección radial se entiende una dirección perpendicular y que pasa por el eje Zt-Zt de torsión. En la configuración de inserción mencionada anteriormente, uno o más conductores 25 en forma de U preformados pueden ser insertados en los bolsillos de modo que dos patas 5 de los conductores en forma de U preformados mencionados anteriormente se insertan en un par de bolsillos adyacentes y radialmente alineados 8 de la matriz circular primera A1 y segunda A2.

De acuerdo con una realización, la carga de los conductores 25 de barra en forma de U preformados dentro del dispositivo 50 de torsión puede, por ejemplo y sin por esta razón introducir limitación alguna, ser realizada en la estación 31 de carga usando un dispositivo de inserción como se describe por ejemplo en la patente US 7721413.

De acuerdo con una posible realización los conductores 25 en forma de U preformados son, por ejemplo, y sin que por esta razón introducir limitación alguna, realizados a través de un aparato y un proceso como se describe en la patente US 7480987. Posibles variantes del aparato mencionado anteriormente se describen en las solicitudes de patente nº PCT/IT2010/000160 y nº PCT/IT2010/000187, no publicadas todavía en la fecha de presentación de la presente solicitud. Finalmente, de acuerdo con una realización no limitativa, los bolsillos de dispositivo 50 de torsión se realizan de acuerdo con las enseñanzas de la solicitud de patente nº PCT/IT2010/000174 no publicada todavía en la fecha de presentación de la presente solicitud.

De acuerdo con una realización, el dispositivo 50, 51 de torsión comprende elementos 61, 62 de sujeción que son conocidos per se, y por esta razón no descritos adicionalmente, capaces de ser activado para sujetarse de forma independiente el cuerpo primero 51 y/o segundo 52 a una referencia exterior, por ejemplo a la mesa giratoria 36, para evitar que rote con respecto a tal referencia.

De acuerdo con una realización, los cuerpos interior y exterior 51, 52 del dispositivo 50 de torsión comprenden asientos de acoplamiento 81, 82 adecuados para la conexión con los pernos de acoplamiento respectivos 41, 42 previstas en la cabeza 40 de contención. A través de estos pasadores de acoplamiento 41, 42 es posible establecer en rotación con respecto a los dos cuerpos 51, 52. Por ejemplo, los pasadores de acoplamiento 41, 42 están conectadas de forma fija, respectivamente, a dos porciones 43, 44 de la cabeza 40 de contención capaz de ser puesto en rotación relativa con respecto a la otra, por ejemplo a través de un par de servomotores, no mostrados en las figuras.

De acuerdo con una realización, entre los dos cuerpos 51, 52 hay un cilindro intermedio 53 adecuado para separar los bolsillos de la matriz primera A1 de los bolsillos de la matriz segunda A2. Tal cilindro tiene por ejemplo un cuerpo principal en forma de una pared tubular 53 relativamente delgada.

El dispositivo 50 de torsión comprende un sistema para sujetar conductores de barra que comprenden al menos un elemento 72, 92 de sujeción deslizante capaz de ser movido en una dirección radial con respecto a la dirección axial Zt-Zt, entre una posición operativa avanzada en la que tiene una porción 75, 95 de extremo que se proyecta dentro de un bolsillo asociado y una posición de funcionamiento de retroceso. Las posiciones de funcionamiento avanzadas y de retroceso corresponden respectivamente a un estado operativo que sujeta al conductor y a un estado operativo que suelta al conductor. Las posiciones de funcionamiento avanzadas y de retroceso deberían ser mostradas respectivamente en las figuras 13 y 14, pero puesto que el recorrido del elemento deslizante es relativamente corto, por ejemplo, igual a 1-3 mm, es imposible con la escala del dibujo apreciar una diferencia en la posición del elemento 72, 92 de sujeción deslizante en tales figuras.

De acuerdo con una realización, como en el ejemplo representado en las figuras, el sistema de sujeción comprende una pluralidad de elementos 72, 92 de sujeción deslizante. Debería observarse que en el ejemplo particular

representado en las figuras, la pluralidad de elementos 72, 92 de sujeción deslizante comprende al menos un elemento 92 de sujeción deslizante asociado con un bolsillo de la matriz primera A1 y al menos un elemento 72 de sujeción deslizante asociado con un bolsillo de la matriz segunda A2.

5 De acuerdo con una realización, la pluralidad de elementos 72, 92 de sujeción deslizante comprende una pluralidad primera 92 de elementos de sujeción deslizante asociada con los bolsillos de la matriz primera A1 y una pluralidad segunda 72 de elementos de sujeción deslizante asociada con los bolsillos de la matriz segunda A2.

10 De acuerdo con una realización, es posible que el sistema de sujeción comprenda un elemento de sujeción deslizante asociado con muchos bolsillos de la misma matriz A1, A2. De esta manera, el mismo elemento 72, 92 de sujeción deslizante, cuando ocupa la posición avanzada, es capaz de sujetar de forma simultánea muchas patas 5 de conductores. Esta realización, dada como un ejemplo y no con fines limitativos, está representada en la figura 15 en la que se puede ver cómo cada uno de los elementos 72, 92 de sujeción deslizantes es adecuado para cooperar con un par de patas adyacentes 5.

15 De acuerdo con una realización, el sistema de sujeción es tal que sujeta todas las patas de los conductores de barra especiales durante una rotación relativa de los dos cuerpos 51, 52. Por ejemplo, en referencia a la figura 18 se muestra un esquema de ejemplo para cargar los conductores dentro de los bolsillos del dispositivo 50 de torsión, antes de someter el conjunto de conductores de barra a la operación de torsión en la estación 33.

20 Como se puede apreciar, los bolsillos exteriores (matriz A2) se cargan con las patas 5 que forman un primer arco continuo de circunferencia (de la flecha F5 a la flecha F6 en la dirección de las agujas del reloj). Los bolsillos interiores (matriz A1) también se cargan con las patas 5 que forman un segundo arco circular continuo (de la flecha F7 a la flecha F8 en la dirección de las agujas del reloj). Todos los bolsillos de las patas 5 de alojamiento de arco
25 primera y segunda mencionados anteriormente de conductores 25 en forma de U preformados que han sido sometidos en el ejemplo a pretorsión de 5°, o más generalmente a una torsión de un paso primero predeterminado. Tal pretorsión puede, por ejemplo, llevarse a cabo en la estación 31 de inserción del aparato 30 de torsión. Esta pretorsión, junto con la posterior torsión en la estación 33 de todos los conductores insertados en el dispositivo 50 de torsión hace posible obtener los conductores básicos de tipo primero y segundo U1, U2 descritos anteriormente.

30 De nuevo en referencia a la figura 18, los bolsillos marcados con un cuadrado reciben patas de conductores especiales S1, S2, S3. Los bolsillos restantes, marcados por un círculo, patas 5 de alojamiento de conductores 25 en forma de U preformados (que en el ejemplo representado son doce en total) no sometidos a ningún pretorsión. En referencia a la figura 15, en la realización usada como ejemplo, el sistema de sujeción del dispositivo 50 de torsión es tal que sujeta todas las patas de los conductores especiales S1, S2, S3, y por lo tanto las patas marcadas
35 en la figura 18 con el cuadrado, y todas las patas 5 de los conductores en forma de U preformados básicos y no sometidos a ninguna pre-torsión que pertenecen:

40 - al arco de la matriz interior A1 comprendido entre la pata Bi1 y la pata Bi18 inclusive, empezando en Bi1 y girando en la dirección de las agujas del reloj; y

-al arco de la matriz exterior A2 comprendido entre la pata Be1 y la pata Be18 inclusive, empezando en Be1 y girando en la dirección de las agujas del reloj.

45 De nuevo en referencia a la figura 15, se puede apreciar cómo el sistema de sujeción puede ser diseñado, sin por esta razón introducir limitación alguna, para sujetar más patas de conductores que no pertenecen a los arcos justo definidos anteriormente por ejemplo dispuestos adyacentes a tales arcos.

50 En referencia a la figura 16, debería observarse cómo el cilindro intermedio 53 representa una pared de apoyo de los bolsillos de la matriz A1 y A2 opuesta al elemento 72, 92 de sujeción deslizante. El sistema de sujeción es adecuado, en el estado operativo de sujeción del conductor, para sujetar una pata 5 del conductor entre la pared 53 de apoyo y el elemento 72, 92 de sujeción deslizante.

55 De acuerdo con una realización, el sistema de sujeción comprende al menos un miembro 70, 90 de empuje deslizante adecuado para trasladarse paralelo al eje de torsión Zt-Zt y adecuado para cooperar con el elemento 72, 92 de sujeción deslizante para empujarlo a la posición avanzada.

60 En el ejemplo particular descrito, el miembro 70, 90 de empuje deslizante comprende al menos un miembro 90 de empuje deslizante primero asociado operativamente con el cuerpo interior 51 y un miembro 70 de empuje deslizante segundo asociado operativamente con el cuerpo exterior 52 de empuje.

65 De acuerdo con una realización preferida y no limitativa, es posible que un miembro 70, 90 de empuje deslizante coopere con muchos elementos 72, 92 de sujeción deslizante. Por ejemplo, en referencia a las figuras 13-15, debería observarse que el miembro 90 de empuje deslizante asociado con el cuerpo interior 51 está acoplado operativamente con doce elementos 92 de sujeción deslizante. Sin embargo, por cada uno de los once elementos 72 de sujeción deslizantes asociados con el segundo cuerpo 52, es provisto un respectivo miembro 70 de empuje

deslizante. El sistema de sujeción del dispositivo 50 de torsión comprende por lo menos un elemento elástico 96, como por ejemplo uno o más muelles de compresión helicoidales, adecuado para mantener el elemento 72, 92 de sujeción deslizante en la posición de retroceso y el miembro 70, 90 de empuje deslizante es tal que empuja el elemento 72, 92 de sujeción deslizante a la posición avanzada en contraste con la acción del elemento elástico 96.

5 En referencia a la figura 13, se puede ver cómo en el ejemplo representado están provistos dos muelles helicoidales 96, en particular, uno de los cuales está asociado con el elemento 92 de sujeción deslizante y el otro con el miembro 90 de empuje deslizante. Claramente, en referencia a la figura 16, de una manera totalmente análoga es posible asociar elementos elásticos 76 con el elemento 72 de sujeción deslizante y con el miembro 70 de empuje del cuerpo exterior 52.

10 De acuerdo con una realización, el elemento 72, 92 de sujeción deslizante y el miembro 70, 90 de empuje deslizante están equipados con una pared 73, 74 y 93, 94 de interconexión primera y segunda que interfieren una con otra en apoyo, siendo las paredes de interfaz planas e inclinadas con respecto a la dirección axial Zt-Zt. Tales paredes están destinadas a deslizarse una encima de otra durante una traslación del miembro 70, 90 de empuje deslizante con el fin de hacer que el elemento 72, 92 de sujeción deslizante avance. De acuerdo con una realización, dichas paredes forman un ángulo de aproximadamente 30 ° con el eje de torsión Zt-Zt.

15 En referencia a las figuras 13 y 14 de acuerdo con una realización, el aparato 30 de torsión comprende una cabeza 40 de contención adecuada para ser desplazada axialmente a lo largo del eje Zt-Zt de torsión entre una posición de reposo (figura 13) y una posición de trabajo (figura 14) para cooperar con el dispositivo 50 de torsión. Tal cabeza comprende una superficie 45 de apoyo/contención adecuada para controlar la deformación de los conductores básicos U1, U2 durante la operación de torsión. Este cabezal puede comprender posiblemente pinzas radiales 47 para sujetar los conductores especiales S1-S3.

20 De acuerdo con una realización, la cabeza es tal que activa el sistema de sujeción del dispositivo 50 de torsión automática y mecánicamente una vez que se ha alcanzado la posición de trabajo (figura 14).

25 De acuerdo con una realización particular, la cabeza 40 de contención es tal que interfiere en apoyo con el miembro 70, 90 de empuje deslizante al pasar de la posición de reposo a la posición de trabajo para mover en traslación el miembro 70, 90 de empuje deslizante y por lo tanto también el elemento 72, 92 de sujeción deslizante. Por ejemplo, es posible que una porción 79, 99 de extremo de los miembros 70, 90 de empuje se proyecte fuera de los cuerpos 52, 51 respectivos para interferir en apoyo, en posición de trabajo de la cabeza 40, con los respectivos elementos 48, 46 de proyección provistos en él. Por ejemplo, la porción 79 de extremo es relativamente rígida, mientras que el elemento 48 de apoyo de proyección está hecho de material relativamente elástico, por ejemplo caucho. De acuerdo con una realización, el elemento 48 de apoyo es, por ejemplo destinado a cooperar con muchos elementos 70, 90 de empuje deslizantes, siendo conformados por ejemplo como un arco. En referencia a la figura 13, de acuerdo con una realización, el elemento 46 de apoyo está hecho de material relativamente rígido, mientras que la porción 99 de extremo de proyección, por ejemplo que tiene una forma circular y sección trapezoidal, está hecha de material relativamente elástico, por ejemplo caucho.

30 De acuerdo con una realización adicional, el aparato 30 de torsión comprende un dispositivo 100 para ajustar la altura de inserción de los conductores seleccionados dentro de los bolsillos, siendo el dispositivo 100 de ajuste adecuado para ajustar la altura de inserción de los conductores seleccionados antes de que el estado de sujeción operativo de tales conductores se logre a través del sistema de sujeción descrito anteriormente.

35 El dispositivo 100 de ajuste de altura representado comprende al menos un par de cuchillas 101, 102 de referencia de altura que están radialmente alineadas y adecuadas para insertarse en dos bolsillos radialmente alineados de la matriz primera y segunda A1, A2, respectivamente. En realidad, es teóricamente posible que el dispositivo tenga, en lugar de un par de cuchillas 101, 102 de referencia de altura, una cuchilla de referencia de altura única, por ejemplo para llevar un conductor preformado con una sola pata, como por ejemplo un terminal S1, a la altura correcta. De ahora en adelante vamos a referirnos sin embargo, sin por esta razón introducir limitación alguna, al caso en el que se proporciona al menos un par de cuchillas de referencia de altura.

40 La inserción de las cuchillas 101, 102 de referencia de altura dentro de los respectivos bolsillos en el lado de la cara inferior 50d del dispositivo 50 de torsión hace que sea posible hacer que los posibles conductores sean sujetados, que en los pasos previos a la operación de torsión, debido al espacio libre entre las paredes interiores de los bolsillos y las paredes exteriores de las patas 5, han sido sometidos a una disminución en la altura con respecto a una altura de inserción deseado, de nuevo a una altura predefinida a través del sistema de sujeción.

45 El dispositivo 100 de ajuste de altura comprende un cursor 103 al que las cuchillas 101, 102 de referencia de altura están fijadas y comprende una columna 104 de guía del cursor 103. Tal columna 104 de guía está fijada a una base 105 de soporte. El dispositivo 100 de ajuste de altura también comprende miembros de movimiento lineal adecuados para controlar el deslizamiento del cursor de la guía, como por ejemplo un actuador lineal neumático 106 que comprenden un pistón conectado al cursor 103. El dispositivo 100 de ajuste de altura hace que sea posible llevar a los conductores, como por ejemplo aquellos con una sola pata como los terminales S1 de fase, para los cuales es particularmente crítico mantener su posición después de la inserción en el bolsillo, de vuelta a una posición correcta.

Claramente, puede ser proporcionado para el dispositivo 100 de ajuste de altura tener un número de pares de cuchillas 101, 102 de referencia de altura tal como para llevar a todos los conductores que tienen patas 5 destinados a ser sujetados por el sistema de sujeción descrito anteriormente de vuelta a la altura deseada.

5 De aquí en adelante, se describirá un ejemplo de funcionamiento de un aparato 30 de torsión como se describió anteriormente.

10 En la figura 11 el dispositivo 50 de torsión está representado en una configuración de inserción de funcionamiento. En tal configuración el dispositivo 50 de torsión es colocado en la estación 31 de carga. En una estación de este tipo tiene lugar la carga de los conductores básicos U1, U2. En particular, primero tiene lugar la carga de los conductores preformados del primer tipo U1, una pretorsión de estos por un paso predeterminado (por ejemplo igual a un bolsillo) y la posterior carga de los conductores preformados del segundo tipo U2. Al final de la carga los bolsillos destinados a alojarse en las patas 5 de los conductores especiales S1-S3 quedan libres.

15 Al final de la etapa de carga de los conductores básicos U1, U2 descrita anteriormente, la mesa giratoria 36 se pone en rotación en la dirección de las agujas del reloj para llevar el dispositivo de torsión a la estación de carga 32 de los conductores especiales S1-S3. En una estación de este tipo, por ejemplo, la carga se lleva a cabo manualmente por un operador.

20 Después de la carga de los conductores especiales S1-S3, la mesa giratoria 36 se pone en rotación en la dirección de las agujas del reloj para llevar el dispositivo 50 de torsión a la estación 33 de torsión. Si se proporciona, el dispositivo 100 de ajuste de altura es accionado haciendo que las cuchillas 101, 102 de referencia de altura avancen hacia el dispositivo 50 de torsión. Manteniendo las cuchillas en posición, la cabeza 40 de contención se mueve en traslación hacia el dispositivo 50 de torsión hasta que, por la interferencia en apoyo de la cabeza 40 de contención
25 con los miembros 70, 90 de empuje deslizantes, se logra el estado de sujeción operativo de los conductores. Una vez que se ha alcanzado tal estado, las cuchillas 101, 102 de referencia de altura se retiran con respecto al dispositivo 50 de torsión. A partir de entonces, los dos cuerpos 51, 52 son girados por una cantidad predeterminada, es decir, la operación de torsión real de las partes de cabeza se lleva a cabo. A partir de entonces, la mesa giratoria 36 se pone en rotación en la dirección de las agujas del reloj para llevar el dispositivo 50 de torsión a la estación 34
30 para extraer los conductores e insertarlos en un núcleo 2 de estator.

En referencia a la figura 19, basándose en el funcionamiento ilustrado arriba el aparato de torsión y también basándose en la descripción dada del aparato de torsión, se puede ver que un método 200 de torsión de conductores preformados para devanados de barras de máquinas eléctricas ha sido descrito en la práctica,
35 comprendiendo el método 200 los pasos de:

- a) proporcionar 201 un aparato 30 de torsión que comprende un dispositivo 50 de torsión que tiene al menos un cuerpo primero 51 y segundo 52 coaxiales entre sí y que se extiende alrededor de un eje Zt-Zt de torsión y que comprende, respectivamente, una matriz circular primera y segunda A1, A2 de bolsillos con centro en tal eje;
40
- b) proporcionar 202 una pluralidad de conductores de barra preformados que tienen al menos una pata 5 e insertar las patas de dicha pluralidad de conductores en los respectivos bolsillos;
- c) sujetar 204 al menos una de dichas patas dentro de un bolsillo respectivo actuando un elemento de sujeción respectivo adecuado para interferir en apoyo con una porción de pared de dicha pata dentro de tal bolsillo;
45
- d) poner en rotación relativa 205 el cuerpo primero y segundo.

De acuerdo con una realización, el método 200 comprende, antes del paso 204 de sujeción, un paso 204 de ajuste de la altura de inserción de al menos dicho conductor para la inserción dentro del bolsillo y desde el lado opuesto de dicho dispositivo con respecto a un lado de carga, de una hoja 101, 102 de referencia de altura.
50

Como se puede apreciar a partir de lo que se ha descrito el aparato de torsión descrito anteriormente permite que se satisfagan los requisitos descritos anteriormente en referencia a la técnica anterior.
55

Verdaderamente, debería observarse que el aparato 30 mencionado anteriormente hace posible estabilizar la posición de los conductores seleccionados con respecto al dispositivo 50 de torsión y obtener una torsión precisa y devanados de barras que tienen conductores que tienen una forma relativamente precisa.

REIVINDICACIONES

- 1.- Aparato (30) para retorcer conductores de barra preformados para devanados de barras de máquinas eléctricas, comprendiendo cada uno de dichos conductores (25) una o más patas, comprendiendo el aparato (30) de torsión un dispositivo (50) de torsión que tiene al menos unos cuerpos primero (51) y segundo (52) coaxiales entre sí y que se extiende alrededor de un eje (Zt-Zt) de torsión que define una dirección axial y que comprende, respectivamente, unas matrices circulares primera (A1) y segunda (A2) de bolsillos con el centro en tal eje (Zt-Zt), siendo los bolsillos adecuados para recibir las patas (5) de dicho conductores de barra preformados, siendo dichos cuerpos (51, 52) capaces de girar uno respecto al otro alrededor del eje (Zt-Zt) de torsión; caracterizado porque el dispositivo (50) de torsión comprende un sistema para sujetar conductores de barra que comprende al menos un elemento (72, 92) de sujeción deslizante capaz de moverse en una dirección radial con respecto a la dirección axial (Zt-Zt) para asumir una posición operativa avanzada en la que tiene una porción (73, 74, 93, 94) de extremo que se proyecta dentro de un bolsillo asociado y una posición de funcionamiento de retroceso, correspondiendo las posiciones de operación avanzadas y de retroceso, respectivamente, a un estado operativo que sujeta al conductor y un estado operativo que suelta al conductor.
- 2.- Aparato (30) de torsión de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el sistema de sujeción comprende una pluralidad de dichos elementos (72, 92) de sujeción deslizantes.
- 3.- Aparato (30) de torsión de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la pluralidad de elementos (72, 92) de sujeción deslizantes comprende al menos un elemento (92) de sujeción asociado con un bolsillo de la matriz primera (A1) y al menos un elemento (72) de sujeción asociado con un bolsillo de la matriz segunda (A2).
- 4.- Aparato (30) de torsión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones previas, en el que los conductores de barra preformados comprenden un conjunto de conductores básicos (U1, U2) y un conjunto de conductores especiales (S1-S3) para completar el devanado, y en el que los elementos (72, 92) de sujeción deslizantes son adecuados para cooperar con el conjunto de conductores especiales para sujetarlos durante una rotación relativa entre el cuerpo primero y segundo.
- 5.- Aparato (30) de torsión de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho bolsillo asociado comprende una pared (53) de apoyo opuesta al elemento de sujeción deslizante y en el que el sistema de sujeción es adecuado, en el estado operativo sujetar el conductor, para sujetar dicha pata (5) entre la pared (53) de apoyo y el elemento (72, 92) de sujeción deslizante.
- 6.- Aparato (30) de torsión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones previas, en el que el dispositivo (50) de torsión comprende al menos un miembro (70) de sujeción deslizante capaz de deslizarse en paralelo a dicha dirección axial (Zt-Zt) y adecuado para cooperar con el elemento (72, 92) de sujeción deslizante para empujarlo en dicha posición avanzada.
- 7.- Aparato (30) de torsión de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el miembro (70, 90) de empuje deslizante comprende al menos un miembro de empuje deslizante primero asociado operativamente con el cuerpo primero (51) y un miembro de empuje deslizante segundo asociado con el cuerpo segundo (52).
- 8.- Aparato (30) de torsión de acuerdo con las reivindicaciones 7 u 8, en el que el sistema de sujeción comprende al menos un elemento elástico (96) adecuado para mantener el elemento (72, 92) de sujeción deslizante en la posición de retroceso y en el que el miembro (70, 90) de empuje deslizante es tal que empuja el elemento de sujeción deslizante a la posición avanzada en contraste con la acción de dichos elemento elástico.
- 9.- Aparato (30) de torsión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que el elemento (72, 92) de sujeción deslizante y el miembro (70, 90) de empuje deslizante están respectivamente equipados con una pared primera y segunda de interfaz que interfieren una con otra en apoyo, siendo dichas paredes de interfaz planas e inclinadas con respecto a dicha dirección axial (Zt-Zt).
- 10.- Aparato (30) de torsión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones previas, en el que el aparato comprende una cabeza (40) de contención adecuada para ser desplazada en dicha dirección axial (Zt-Zt) entre una posición de reposo y una posición de trabajo para cooperar con el dispositivo (50) de torsión y dichos conductores de barra, siendo dicha cabeza (40) tal que activa el sistema de sujeción automática y mecánicamente una vez que se ha alcanzado la posición de trabajo.
- 11.- Aparato (30) de torsión de acuerdo con la reivindicación 10 y cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en el que la cabeza (40) de contención es tal que interfiere en apoyo con el miembro (70, 90) de empuje deslizante pasando de la posición de reposo a la posición de trabajo para mover el miembro (70, 90) de empuje deslizante en traslación.
- 12.- Aparato (30) de torsión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones previas, que comprende un dispositivo (100) para ajustar la altura de inserción de dicho conductor dentro de dicho bolsillo, siendo el dispositivo (100) de ajuste adecuado para ajustar la altura de inserción de dicho conductor antes de que se consiga que el

estado operativo sujete el conductor.

13.- Método (200) para retorcer conductores preformados para devanados de barras de máquinas eléctricas, comprendiendo el método (200) los pasos de:

- 5
- a) proporcionar (201) un aparato (30) de torsión que comprende un dispositivo (50) de torsión que tiene al menos un cuerpo primero (51) y segundo (52) coaxiales entre sí y extender alrededor de un eje (Zt-Zt) de torsión y que comprende respectivamente una matriz circular primera y segunda (A1, A2) de bolsillos con centro en tal eje;
- 10
- b) proporcionar (202) una pluralidad de conductores de barra preformados que tienen al menos una pata (5) e insertar las patas de dicha pluralidad de conductores en sus respectivos bolsillos;
- c) sujetar (204) al menos una de dichas patas dentro de un bolsillo respectivo accionando un elemento (72, 92) de sujeción respectivo adecuado para interferir en apoyo con una porción de pared de dicha pata dentro de tal bolsillo;
- 15
- d) poner en rotación relativa (205) del cuerpo primero y segundo.

14.- Método (200) de torsión según la reivindicación 13, que comprende antes del paso (204) de sujeción, un paso de ajustar (204) la altura de inserción de al menos dicho conductor para la inserción dentro del bolsillo y en el lado opuesto de dicho dispositivo con respecto a un lado de carga, de una hoja (101, 102) de referencia de altura.

20

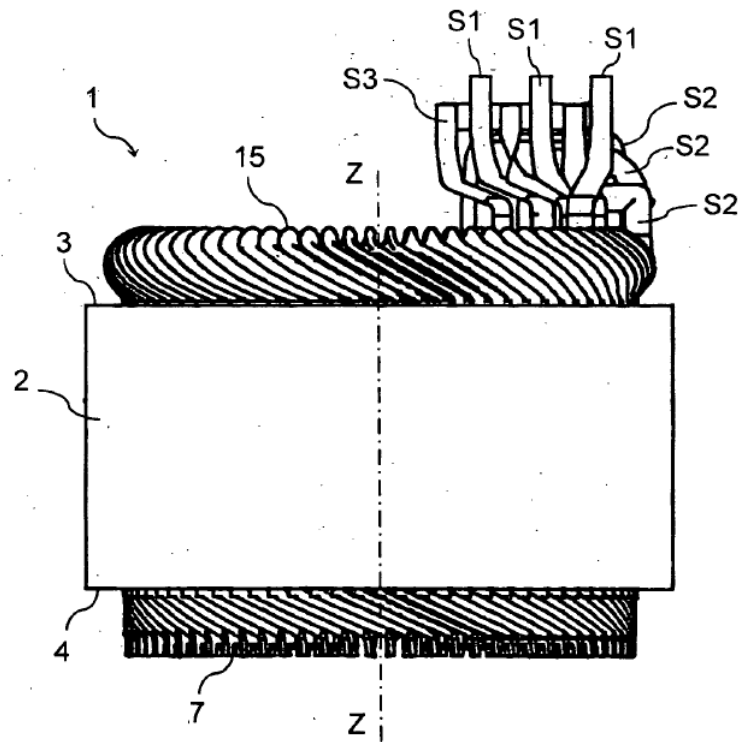


FIG. 1

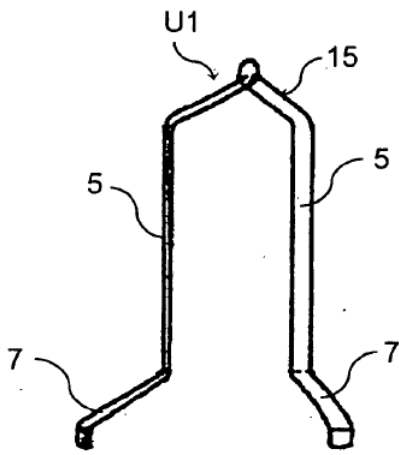


FIG. 2

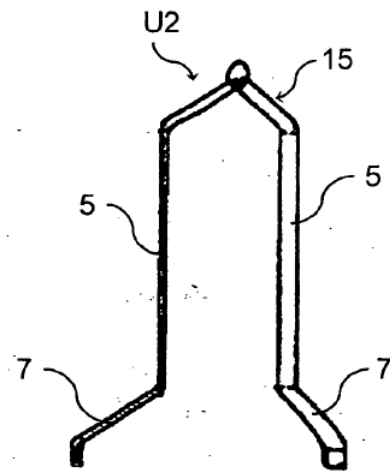


FIG. 3

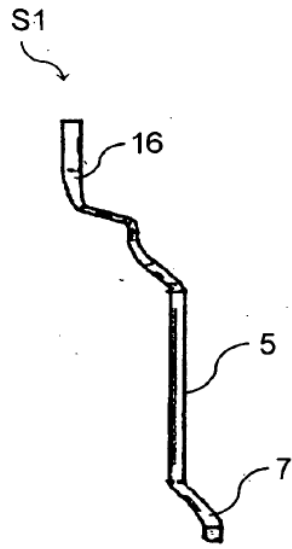


FIG. 4

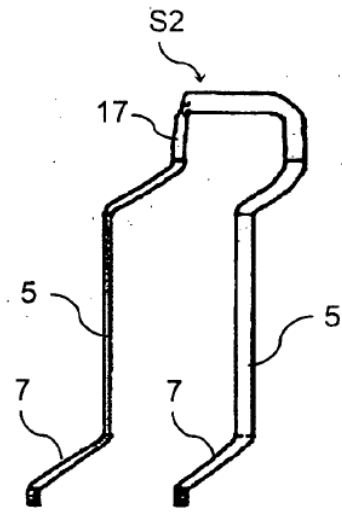


FIG. 5

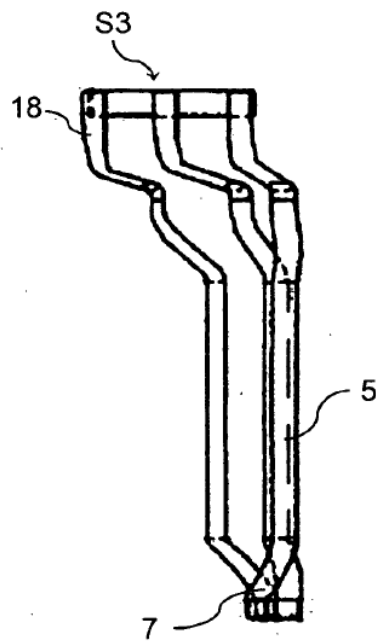


FIG. 6

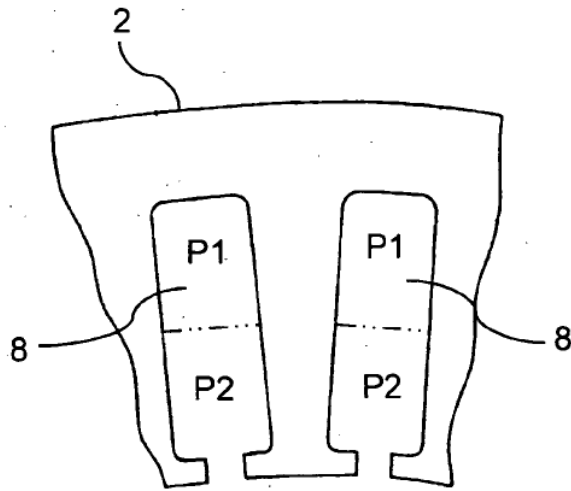


FIG. 7

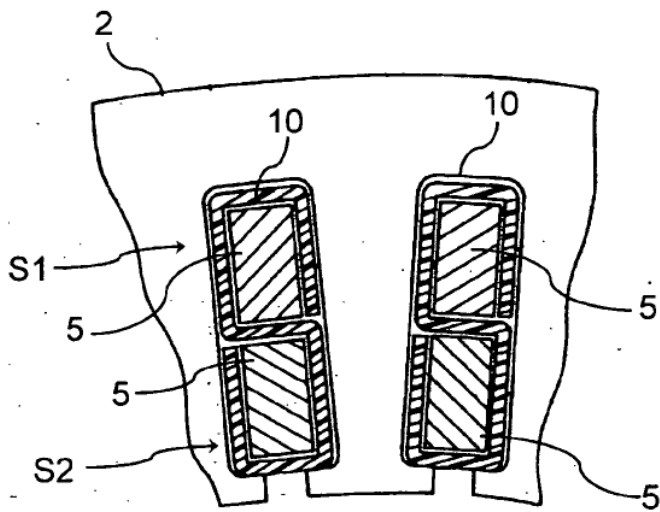


FIG. 8

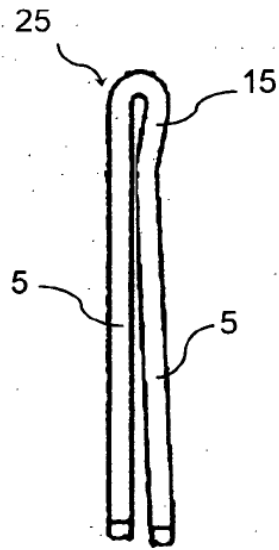


FIG. 9

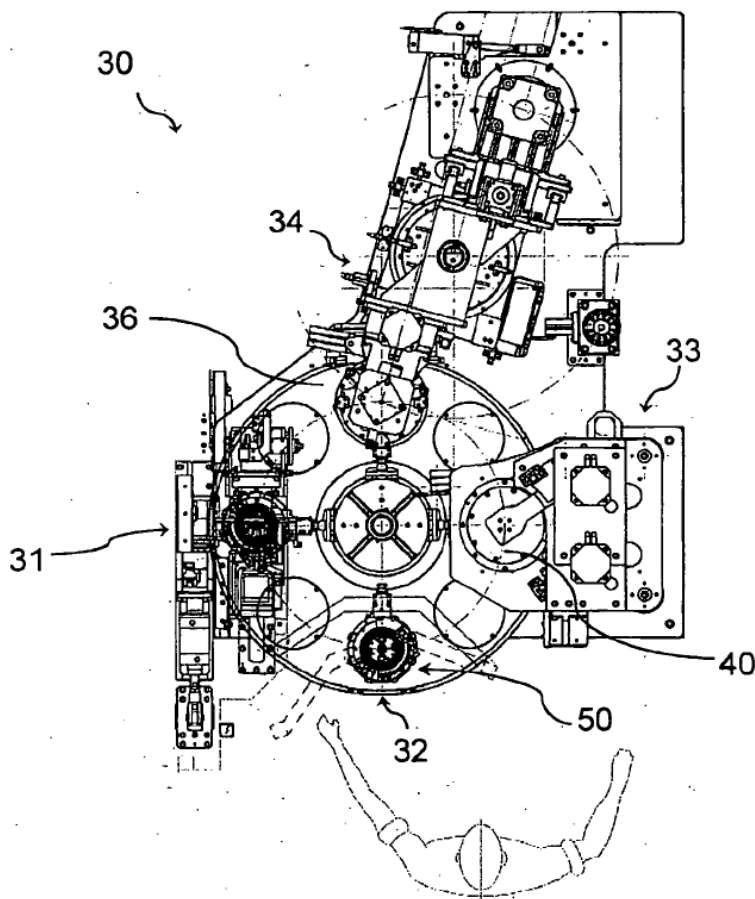


FIG. 10

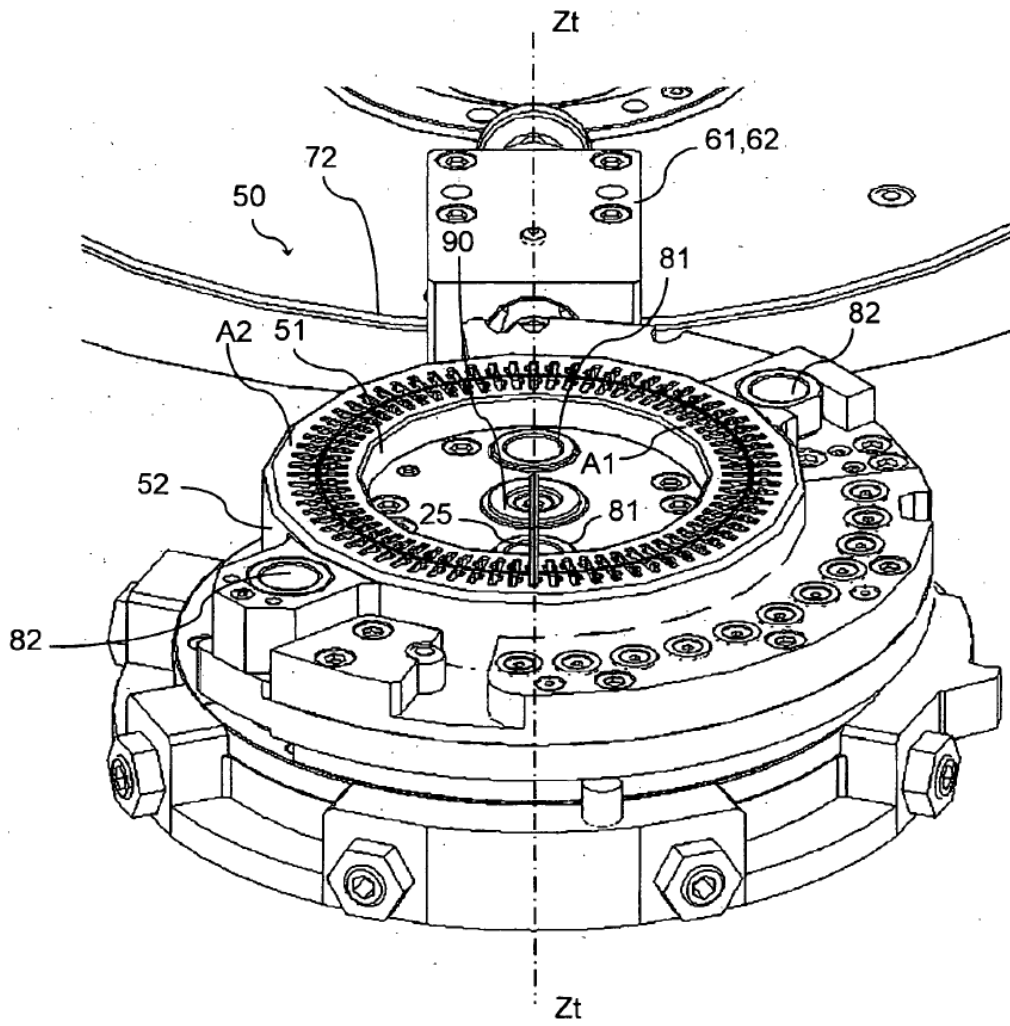


FIG. 11

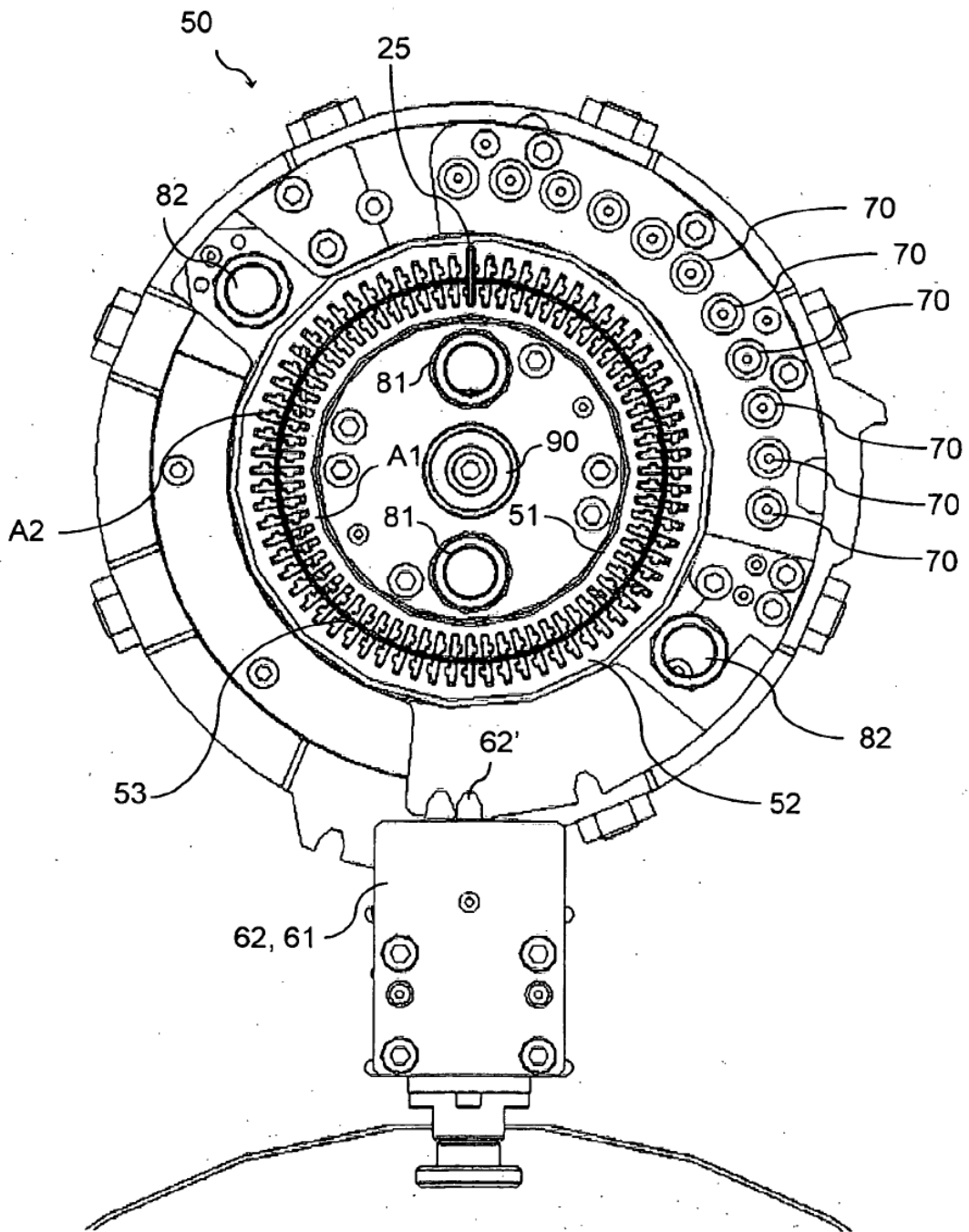
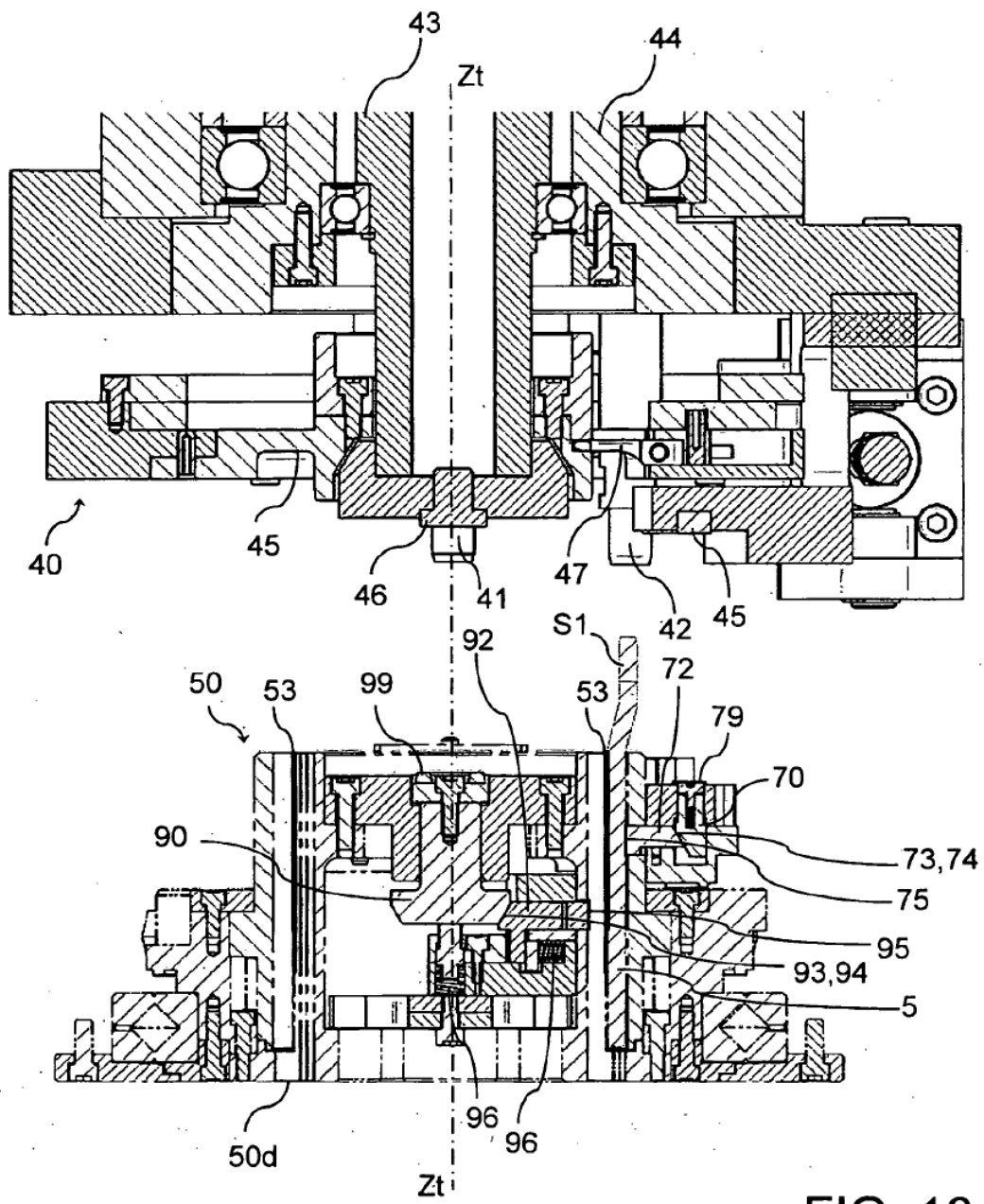


FIG. 12



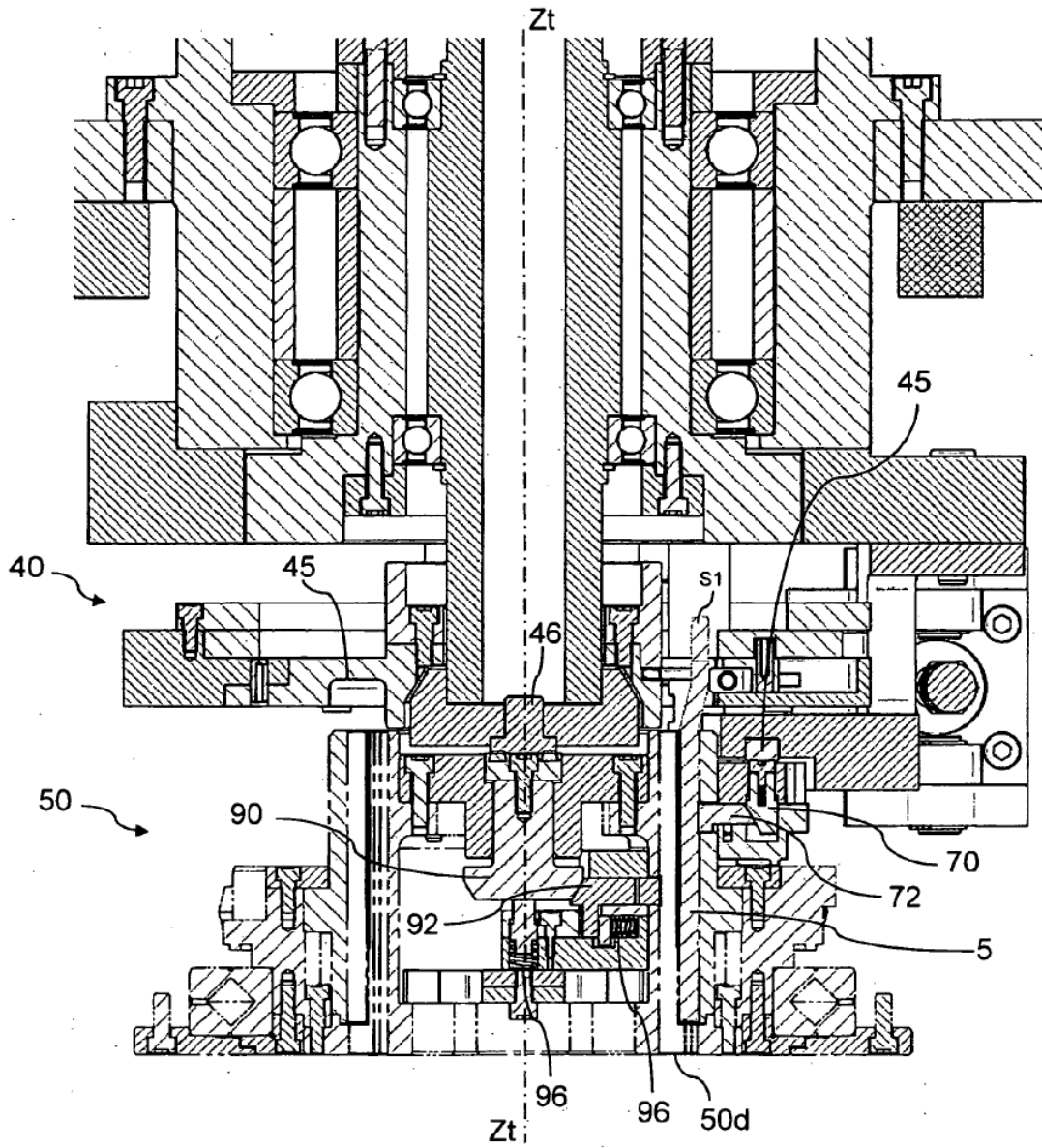
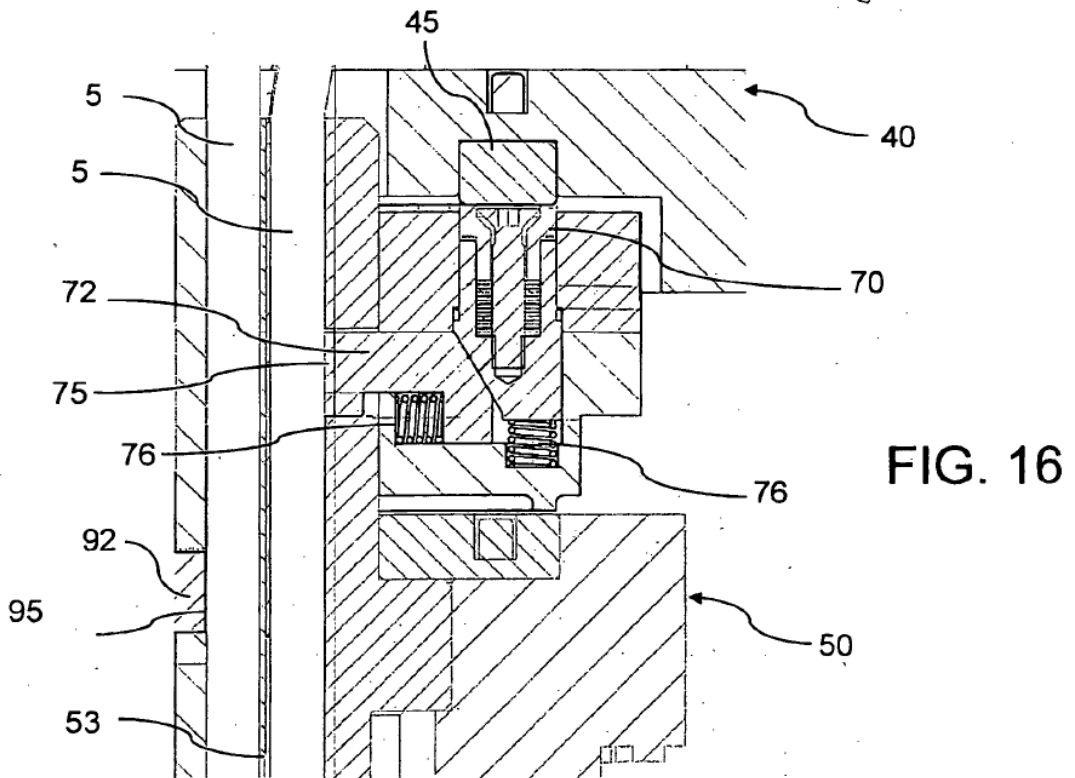
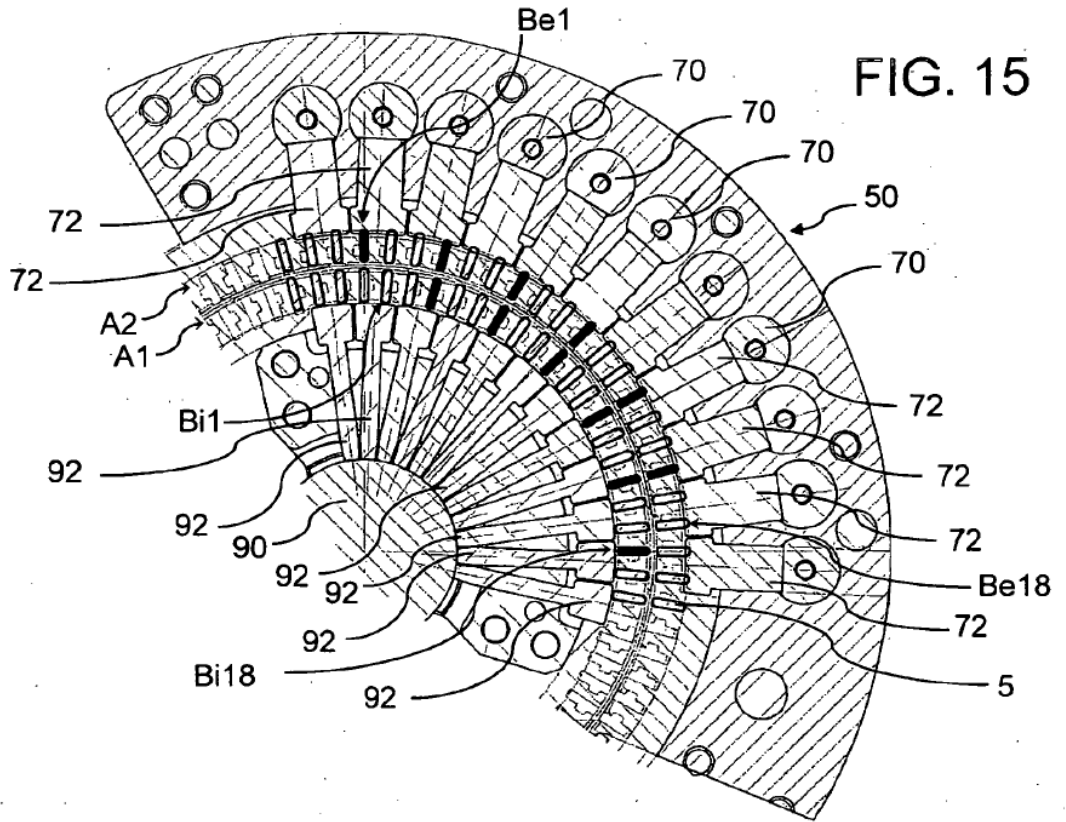


FIG. 14



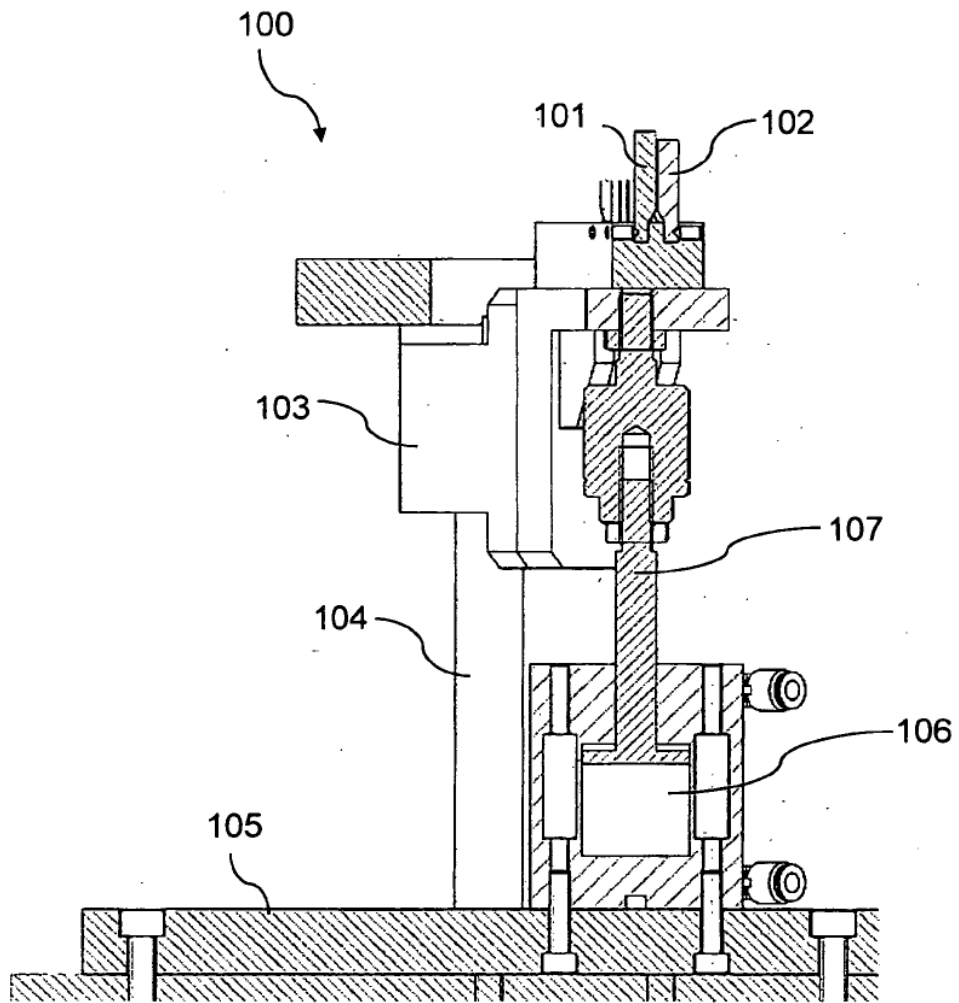


FIG. 17

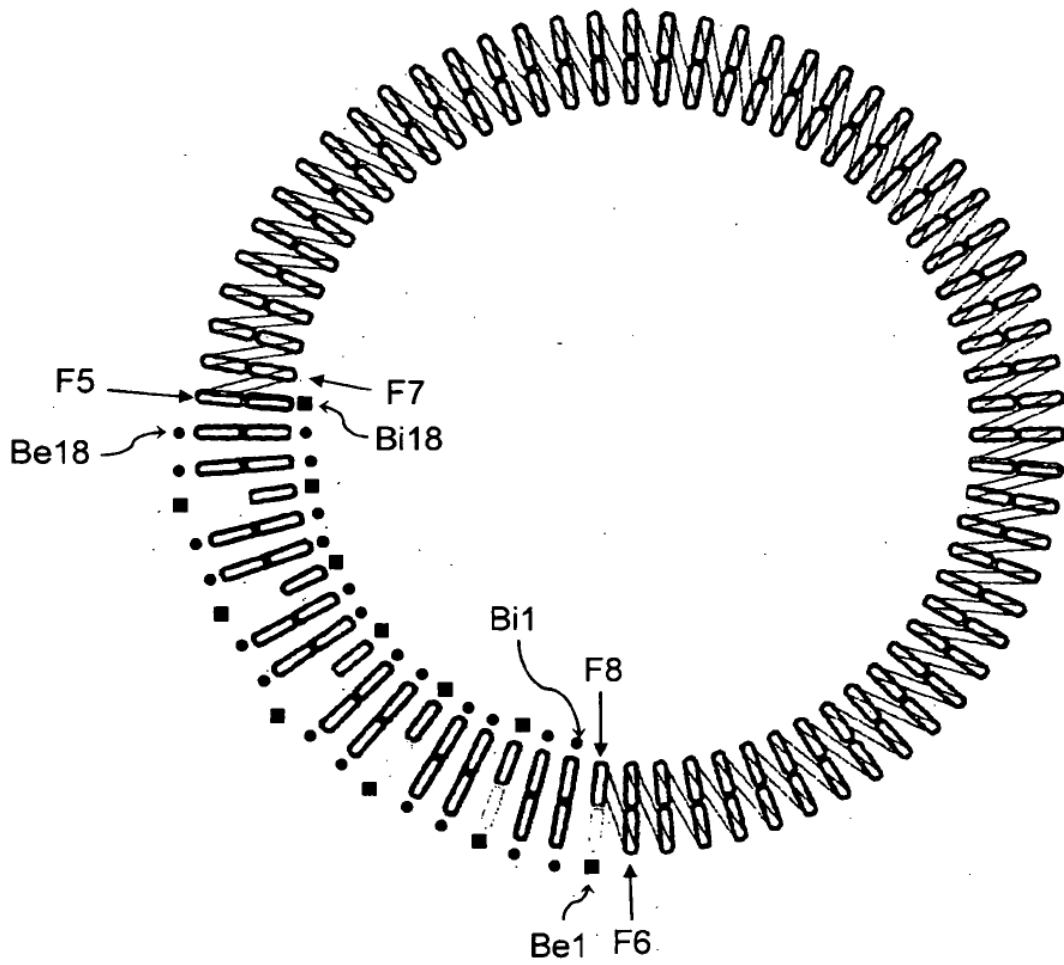


FIG. 18

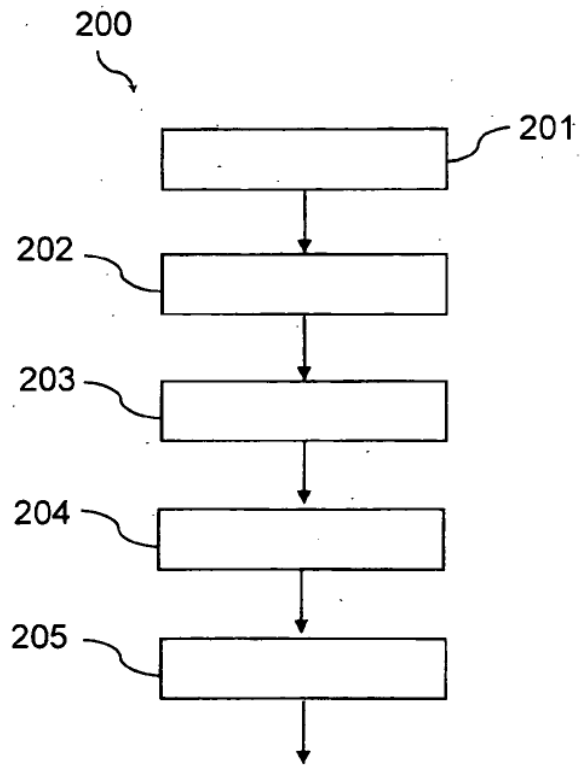


FIG. 19