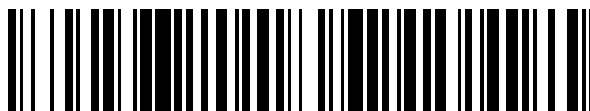


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 528 733**

51 Int. Cl.:

H02K 15/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.04.2010** **E 10726315 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.10.2014** **EP 2559141**

54 Título: **Aparato y método para preformar conductores eléctricos de barra, en particular para devanados de barra de máquinas eléctricas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.02.2015

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 2 528 733 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato y método para preformar conductores eléctricos de barra, en particular para devanados de barra de máquinas eléctricas

5 La presente memoria descriptiva se refiere a un aparato para preformar conductores eléctricos de barra, en particular para devanados de barra de máquinas eléctricas, y el método de preformación pertinente.

10 En particular, los componentes de máquinas eléctricas, tales como estatores y rotores, comprenden conductores eléctricos de barra adecuadamente recubiertos, por ejemplos esmaltados, con material eléctricamente aislante, plegados y conectados de manera variada entre sí como para formar los llamados devanados de barra.

15 Los devanados de barra son conocidos en la técnica, los cuales están hechos de conductores eléctricos de barra que tienen una sección transversal esencialmente rectangular, en donde por rectangular se quiere decir tanto la sección cuadrada como la sección "plana" mediante lo cual generalmente se quiere decir una sección conformada rectangularmente en la que uno de los dos lados de la sección es más corto que el otro.

20 Los conductores de barra anteriores son preformados habitualmente mediante un plegado en "U" o en "P" partiendo de conductores de barra rectos como se describe mejor aquí en lo sucesivo, como para ser insertados adecuadamente dentro de ranuras especiales, radialmente alineadas, obtenidas en un dispositivo de formación adecuado para retorcer, después de la inserción, los conductores preformados anteriores. En la práctica, tal dispositivo de formación sirve esencialmente para "esparcir" los brazos de la forma en "U" o en "P" de manera que los dos brazos del mismo conductor, después de haber retirado este último del dispositivo de formación, se pueden insertar después dentro de ranuras de un estator o núcleo de rotor radialmente desalineados uno con relación al otro

25 al menos un paso predeterminado.

En la técnica es conocido realizar la preformación de los conductores eléctricos mediante maquinaria que los pliega mediante herramientas de formación adecuadas como para plegar plásticamente los mismos conductores.

30 La operación de plegado es bastante delicada puesto que se deben observar tolerancias geométricas predeterminadas a la vez que se garantizan velocidades de formación altas. Además, se debería prestar atención a la cuestión de evitar dañar por abrasión el recubrimiento de aislamiento que cubre los mismos conductores que de otro modo serían rechazados ya que ya no garantizarían el aislamiento eléctrico.

35 Las soluciones de la técnica anterior no siempre permiten obtener al mismo tiempo velocidad, precisión de formación y fiabilidad en términos de integridad del recubrimiento exterior.

40 Independientemente de los problemas mencionados anteriormente, además, en algunas situaciones puede ser deseable obtener una preformación del conductor operando en la misma superficie de trabajo a medida que terminan cualesquiera operaciones de procesamiento que anteceden a la preformación, tales como cortar los conductores partiendo de una bobina y pelar porciones definidas y seleccionadas del conductor de barra. La patente de EE.UU. 7.480.987 describe un método para preformar conductores de barra (llamados en este documento "conductores de pinza"). Como se puede ver, en este documento el plegado de los conductores de barra desde la forma rectilínea a una de "U" o de "P" (figura 10a y descripción relacionada de la patente de EE.UU. 7.480.987) es

45 tal como para rotar la orientación del conductor de barra desde una orientación inicial, paralela a la superficie de trabajo, hasta una orientación final, perpendicular a la superficie de trabajo. A partir del documento GB 1496445 A y del documento JP 2000069722 A son conocidas otras soluciones relativas a métodos y/o aparatos para preformar conductores de barra.

50 El objeto de la presente memoria descriptiva es proporcionar un aparato que debería ser tal como para solucionar los inconvenientes y/o los requisitos mencionados con referencia a la técnica anterior.

Tales inconvenientes y/o requisitos son solucionados mediante un aparato de preformación como se define en la reivindicación 1 anexa y mediante un método de preformación como se define en la reivindicación 14.

55 En las reivindicaciones subsiguientes se describen otras realizaciones de la presente invención.

Características adicionales y las ventajas de la presente invención aparecerán más claramente a partir de la siguiente descripción de realizaciones preferidas, no limitadoras, de la misma, en la que:

60 - la figura 1 muestra una vista en perspectiva de una realización de una porción de aparato de preformación de acuerdo con la presente memoria descriptiva;

- la figura 2 muestra una vista lateral del aparato de la figura 1 en un primer paso del proceso de preformación;

65 - la figura 3 muestra una vista lateral, parcialmente arrancada, del aparato de la figura 1 en un segundo paso del

proceso de preformación;

- la figura 4 muestra una vista arrancada del aparato de la figura 1, a lo largo de la línea de corte IV-IV de la figura 2;

5 - la figura 5 muestra una vista arrancada del aparato de la figura 1, a lo largo de la línea de corte V-V de la figura 2;

- la figura 6 muestra una vista arrancada del aparato de la figura 1, a lo largo de la línea de corte VI-VI de la figura 2, en un paso subsiguiente del proceso de preformación.

10 Elementos o partes de elemento en común entre las realizaciones descritas más adelante son denominados con los mismos números de referencia.

Con referencia a las figuras anexas, el número de referencia 4 indica globalmente un aparato para preformar un conductor eléctrico 8 de barra, por ejemplo con sección transversal rectangular, plana o cuadrada.

15 A los fines de la presente memoria descriptiva, preformación significa la operación de procesar un conductor lineal de barra para obtener un conductor conformado como una "P" o una "U". Como es conocido, tal operación puede ir precedida de otras operaciones de preformación, tales como el enderezamiento para el desenrollamiento a partir de una bobina de conductor, el pelado de regiones seleccionadas de conductor y el corte. La totalidad de las
20 operaciones anteriores se llaman preformación ya que representan operaciones para disponer un conductor de barra antes de la subsiguiente operación de formación, o retorcimiento, que como ya se explicó en la parte introductoria de la presente memoria descriptiva consiste esencialmente en un esparcimiento al que es sometido tal conductor antes de ser insertado en un núcleo, de manera que los dos brazos de la "P" o de la "U" se pueden insertar dentro de ranuras del núcleo desalineadas radialmente.

25 A los fines de la presente descripción, conductor de barra "plano" o "cuadrado" indica un conductor de barra que tiene cuatro lados sustancialmente planos, conectados cada uno a lados adyacentes, típicamente mediante un borde redondeado.

30 Por lo tanto, las palabras "plano" o "cuadrado" o palabras equivalentes usadas para describir la sección transversal de un conductor de barra se usan con un significado general y no se deberían interpretar para excluir el hecho de que tal conductor de barra tenga bordes considerablemente redondeados que conectan los lados sustancialmente planos. La expresión "conductor plano" se debe interpretar como que significa que el conductor tiene dos lados opuestos en los que la distancia entre ellos es mayor que la distancia entre los dos lados opuestos restantes. A los
35 fines de la presente descripción, la expresión "conductor rectangular" se debe interpretar como una generalización para un conductor plano y un conductor cuadrado, siendo el conductor cuadrado un caso particular de conductor rectangular, en el que los cuatro lados tienen dimensiones iguales.

40 En cualquier caso, la presente memoria descriptiva se puede aplicar a cualquier tipo de conductor eléctrico de barra que tenga también, por ejemplo, sección circular.

En lo sucesivo, se hará referencia a un conductor de barra plano y se supondrá que tal conductor estará plegado alrededor de un eje de plegado paralelo al lado corto.

45 El conductor de barra es por ejemplo un conductor que comprende un núcleo de cobre y un recubrimiento de esmalte de aislamiento.

El aparato 4 de preformación de la presente descripción puede ser, indistintamente, una máquina independiente o una estación de trabajo de un sistema para producir un componente de una máquina eléctrica tal como un estator o un rotor.
50

De acuerdo con una realización, el aparato 4 de preformación representa la etapa final de una máquina de preformación, por ejemplo, pero sin limitaciones, como se describe en la patente de EE.UU. 7.480.987, en la que el aparato 4 de la presente descripción sustituiría a la etapa "BEND" de tal máquina destinada al plegado en "P" o en
55 "U" de los conductores de barra previamente pelados y cortados.

De acuerdo con una realización, el aparato 4 comprende un punzón 12 provisto de respectivos miembros móviles para ejercer un empuje sobre el conductor 8 durante la correspondiente preformación.

60 El punzón 12 se desliza axialmente a lo largo de una dirección X-X de preformación; preferiblemente, el aparato 4 está provisto de al menos un brazo movable 16, adecuado para impartir el movimiento de traslación al punzón 12.

De acuerdo con una realización, el punzón 12 está provisto de un cursor 20 conectado al brazo movable 16 y que soporta un cabezal 24 de preformación adecuado para hacer de interfaz con el conductor 8.

65 El brazo movable 16 está conectado operativamente a los miembros móviles y el cabezal 24 de preformación es

adecuado para aplicarse directamente a una porción del conductor 8 como para inducir su preformación, como se explica mejor más adelante.

Por ejemplo, el brazo movable 16 está conectado operativamente a una leva mecánica (no mostrada) que se mueve giratoriamente de manera continua como para impartir un movimiento rectilíneo de vaivén al brazo movable 16. Dicho movimiento rectilíneo de vaivén permite que el cabezal 24 de preformación realice una carrera de preformación durante la cual, como se describe mejor más adelante, lleva a cabo la preformación del conductor 8 y una carrera de repliegue durante la cual se repliega para recolocarse en las proximidades de un subsiguiente conductor 8 que se ha de preformar.

En particular, el conductor 8 alimentado al aparato 4 de preformación es un elemento lineal dispuesto a lo largo de una dirección cruzada Y-Y, perpendicular a dicha dirección X-X de preformación. Preferiblemente, el conductor 8 está dispuesto de manera simétrica, o sustancialmente simétrica, con relación al punzón 12; en otras palabras, una línea central M del conductor 8 está dispuesto como para estar alineada y ser simétrica, o estar alineada y ser simétrica sustancialmente, con relación al punzón 12 y, en particular, con relación al cabezal 24 de preformación. La disposición anterior "sustancialmente alineada y simétrica" a los fines de la presente descripción se debe interpretar que significa que, por la necesidad de tener que obtener un conductor preformado en "U" o en "P" en el que uno de los dos brazos de la "U" o de la "P" tiene una longitud que difiere del otro, se puede proporcionar una disposición que no es exactamente simétrica sino escalonada en igual medida para obtener una diferencia de longitud deseada entre los dos brazos.

Además, el conductor 8 está dispuesto perpendicular al punzón 12.

De acuerdo con una realización, el cabezal 24 de preformación está conformado como una horquilla como para enganchar y mantener enganchado el conductor 8 durante el movimiento del punzón 12 para preformar el conductor 8.

En particular, el cabezal 24 de preformación comprende una porción 28 de horquilla que tiene un par de ramas 32 opuestas entre sí con relación a una dirección de sujeción, perpendicular a la dirección cruzada Y-Y y a la dirección X-X de preformación, como para determinar un asiento 36 abierto hacia el conductor 8 asociable.

De esta manera, durante una carrera de preformación, en la que el punzón 12 se mueve a lo largo de la dirección X-X de preformación para plegar el conductor 8, la porción 28 de horquilla garantiza el enganche con el conductor 8; al mismo tiempo, durante la carrera de repliegue, en la que el punzón 12 se repliega al final de la preformación del conductor 8, se obtiene la desconexión o liberación automática del cabezal 24 de preformación desde el conductor 8.

Las ramas 32 de la porción 28 de horquilla están conectadas para definir un apoyo 40 en la inserción del conductor 8 entre las ramas 32 del cabezal 24 de preformación.

Preferiblemente, las ramas 32 se extienden en voladizo con relación al apoyo 40 a lo largo de una longitud al menos igual a la anchura del conductor 8, midiéndose la anchura con relación a la dirección X-X de preformación. En este ejemplo, tal anchura es igual al tamaño del lado más largo de la sección rectangular del conductor 8.

De esta manera, las ramas 32 garantizan que el conductor 8, durante la preformación, no puede rotar con relación a un eje paralelo a la dirección cruzada Y-Y.

De acuerdo con una realización, el cursor 20 comprende un saliente 14 de guiado que mira hacia el cabezal 24 de preformación y proporcionado para estabilizar la trayectoria rectilínea de este último. El saliente 14 de guiado está recibido de manera deslizante en una hendidura 26 de guiado proporcionada en el aparato 4.

El aparato 4 comprende una primera cámara 44 de preformación adecuada para ser cruzada por el conductor 8 y por el punzón 12 en un paso inicial de la operación de preformación. De acuerdo con una realización, la hendidura 26 de guiado cruza la primera cámara 44 de preformación desde la entrada hasta la salida.

De acuerdo con una realización, la primera cámara 44 de preformación comprende un par de elementos 48 de soporte que definen, cada uno, un reborde de soporte para el conductor 8 perpendicular a la dirección X-X de preformación y opuesto al punzón 12.

Los elementos 48 de soporte están separados y espaciados entre sí con relación a la dirección cruzada Y-Y como para definir una abertura 52 adecuada para alojar el conductor 8 y el cabezal 24 de preformación durante la operación de preformación. Preferiblemente, la abertura 52 está lineada con el punzón 12 con relación a la dirección cruzada Y-Y; además, como ya se describió, el conductor 8 se dispone a la entrada de la primera cámara 44 de preformación de manera que la línea central M del conductor coincide, o coincide sustancialmente, con una plano de simetría de la abertura 52.

- De acuerdo con una realización, la primera cámara 44 de preformación comprende una guía 46 de salida inmediatamente adyacente, en la dirección X-X de preformación, a los elementos 48 de soporte y destinada a ser cruzada por el conductor 8. Preferiblemente, tal guía 46 de salida tiene una anchura (medida en la dirección cruzada Y-Y) al menos ligeramente mayor que la distancia mínima entre los elementos 48 de soporte. De acuerdo con una
- 5 realización, la guía 46 de salida es en la práctica un canal segregado horizontalmente (dirección cruzada Y-Y) y verticalmente (dirección perpendicular a las direcciones Y-Y y X-X). La segregación vertical es casi total excepto por unos cortes 47 superior e inferior proporcionados en la guía 46 de salida pero también en general en la primera cámara 44 de preformación, para el paso del cabezal 24 de preformación y del correspondiente saliente 14 de guiado que en la práctica son tales como para cruzar la primera cámara 44 de preformación.
- 10 De acuerdo con una realización, en la entrada de la primera cámara 44 de preformación está proporcionado un rebaje horizontal 42, segregado por lo tanto verticalmente, que actúa como asiento para posicionar y alinear el conductor 8 y sirve para impedir cualquier deformación no deseada de él en dirección vertical que se pueda producir bajo la acción de empuje del cabezal de formación.
- 15 Preferiblemente, los elementos 48 de soporte son pares de rodillos rotatorios 56, por ejemplo dos cojinetes, con relación a ejes de rotación perpendiculares a la dirección cruzada Y-Y y a la dirección X-X de preformación, como para rotar bajo el empuje del conductor 8 durante su introducción y cruzamiento de la primera cámara 44 de preformación.
- 20 La preformación del conductor 8 se lleva a cabo sustancialmente en el interior de la primera cámara 44 de preformación; de hecho, en la salida de la primera cámara 44 de preformación, el conductor 8 se pliega sustancialmente como una "U" de manera que dos lados o brazos 72 del conductor se orientan paralelos a la dirección X-X de preformación, estando conectados dichos lados 72 entre sí en una porción curvada 76, en la que el
- 25 cabezal 24 de preformación se aplica al conductor 8.
- El aparato 4 comprende, a la salida de la primera cámara 44 de preformación, una segunda cámara 64 de preformación adecuada para alojar el conductor 8 previamente plegado en la primera cámara 44 de preformación.
- 30 La segunda cámara 64 de preformación comprende una entrada 66 dispuesta simétricamente con relación al punzón 12 y con relación a la abertura 52 de la primera cámara 44 de preformación.
- Preferiblemente, dicha entrada 66 tiene una anchura cruzada mayor o igual que la anchura cruzada de la abertura 52, delimitada transversalmente por los elementos 48 de soporte. En otras palabras, el conductor 8, después de haber sido preformado en la primera cámara 44 de preformación, se expulsa de esta última y se hace pasar al interior de la segunda cámara 64 de preformación sustancialmente con holgura, como para no sufrir abrasiones y/o
- 35 daños del aislamiento durante la introducción y el deslizamiento en la segunda cámara 64 de preformación.
- Por anchura cruzada se quiere decir la anchura medida paralelamente a la dirección cruzada Y-Y.
- 40 La segunda cámara 64 de preformación comprende al menos un par de paredes laterales 68 opuestas con relación a dicha dirección cruzada Y-Y y adecuadas para delimitar la posición cruzada del conductor 8 en una configuración plegada dentro de la segunda cámara 64 de preformación.
- 45 Al menos una de dichas paredes laterales 68 es móvil paralelamente a la dirección cruzada Y-Y como para permitir el prensado cruzado del conductor 8 en una configuración plegada, para hacer un rebaje 88 en la porción curvada 76 del conductor 8 (figura 6).
- Preferiblemente, el aparato 4 de preformación comprende agarradores situados en un miembro móvil específico o dispositivos de agarre similares para agarrar y desplazar el conductor 8 desde la segunda cámara 64 de preformación hasta permitir la expulsión y/o el paso del mismo hasta una estación de trabajo adicional opcional.
- 50 Ahora se describirá el método para preformar un conductor de acuerdo con la presente invención.
- 55 El conductor 8 se alimenta de acuerdo con la dirección cruzada Y-Y como para ser posicionado en la primera cámara 44 de preformación.
- El conductor 8 se hace descansar sobre los elementos 48 de soporte de la primera cámara 44 de preformación, opuesta a la segunda cámara 64 de preformación.
- 60 De esta manera, una porción sustancialmente central del conductor se dispone en voladizo entre los elementos 48 de soporte como para ser deformada bajo la acción de empuje del punzón 12.
- Preferiblemente, el conductor 8 se dispone en el asiento 42 de posicionamiento de manera simétrica, o
- 65 sustancialmente simétrica, con respecto a la abertura 52 delimitada por dichos elementos 48 de soporte.

El punzón 12 provisto del cabezal 24 de preformación se hace avanzar entonces como para enganchar inicialmente el conductor 8 de acuerdo con la dirección X-X de preformación.

5 La acción de empuje del punzón 12 fuerza que el conductor 8 se pliegue como para pasar completamente, junto con el cabezal 24 de preformación, a través de los elementos 48 de soporte, hasta que es liberado de él y sale de la primera cámara 44 de preformación en una configuración preformada después de haber cruzado la guía 46 de salida.

10 En particular, el conductor 8 se pliega con relación a la porción curvada 76 por la que el propio conductor 8 es enganchado por la porción 28 de horquilla del cabezal 24 de preformación, adoptando una configuración en "U" que tiene dos lados 72 paralelos entre sí y a la dirección X-X de preformación.

15 El cabezal 24 de preformación se puede replegar entonces como para liberar el conductor 8 así preformado, expulsar el conductor 8 plegado y cargar un nuevo conductor 8 rectilíneo para que se pliegue a través de una nueva carrera de formación del punzón 12.

20 Después de haber plegado el conductor como una "U", aváncese al menos una de las paredes laterales 68 a lo largo de una dirección paralela a la dirección cruzada Y-Y como para obtener el rebaje 88 en la porción curvada 76 del conductor 8 (figura 6).

25 De acuerdo con una realización adicional, además, es posible proporcionar que, en su trayectoria de retorno, el saliente 14 de guiado y el cabezal 24 de preformación, o en general el punzón 12, se levanten al menos lo suficiente para llegar más allá de un nuevo conductor 8 opcional que se ha de preformar ya cargado entretanto en el asiento 42 de posicionamiento.

Como se puede apreciar a partir de la descripción, el aparato y el método de preformación de acuerdo con la invención permiten superar las desventajas de la técnica anterior.

30 En particular, la operación de preformación de conductor es muy rápida y precisa en lo que se refiere a su ejecución.

El recubrimiento de conductor no sufre abrasión o daños durante la preformación y el aparato muestra por lo tanto una producción muy reducida de desechos.

35 En particular, la integridad del recubrimiento de conductor se garantiza por el hecho de que, gracias a la presencia de los rodillos giratorios dispuestos entre el conductor y el aparato, se ejerce siempre un rozamiento de rodadura y no de deslizamiento durante las operaciones de preformación; de esta manera, se impide cualquier abrasión del recubrimiento de conductor.

40 La operación de preformación es muy precisa puesto que el conductor siempre es guiado y contenido por la primera cámara de preformación durante todos los pasos de preformación; en otras palabras, la deformación del conductor siempre tiene lugar de una manera controlada como para impedir cualquier deformación no deseada del propio conductor que causaría el correspondiente descarte.

45 Un experto en la técnica puede hacer varios cambios y ajustes al aparato y los métodos descritos anteriormente dentro del alcance de protección definido en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Aparato (4) de preformación para un conductor eléctrico (8) de barra de un devanado eléctrico de barra, que comprende:

- un punzón (12) provisto de miembros movibles para ejercer un empuje sobre el conductor (8) durante la correspondiente preformación;

- siendo el punzón (12) axialmente deslizante a lo largo de una dirección (X-X) de preformación,

- estando provisto el punzón (12) de un cursor (20) conectado a un brazo movable (16) y de un cabezal (24) de preformación adecuado para aplicarse al conductor (8),

- siendo el conductor (8), en condiciones de preformación, un elemento lineal dispuesto a lo largo de una dirección cruzada (Y-Y), perpendicular a dicha dirección (X-X) de preformación,

- comprendiendo el aparato (4) una primera cámara (44) de preformación adecuada para ser cruzada por el conductor (8) y por el punzón (12) durante el avance del punzón (12) para la operación de preformación;

en el que el aparato (4) comprende, a la salida de la primera cámara (44) de preformación, una segunda cámara (64) de preformación adecuada para alojar el conductor (8) previamente plegado en la primera cámara (44) de preformación;

caracterizado porque la segunda cámara (64) de preformación comprende al menos un par de paredes laterales opuestas (68) adecuadas para delimitar la posición del conductor (8) en una configuración plegada, a lo largo de la dirección cruzada (Y-Y), dentro de la segunda cámara (64) de preformación;

en el que al menos una de dichas paredes laterales (68) es móvil paralelamente a la dirección cruzada (Y-Y) como para permitir el prensado cruzado del conductor (8) en una configuración plegada como una "U", para hacer un rebaje (88) en una porción curvada (76) del conductor (8).

2. Aparato (4) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el cabezal (24) de preformación está conformado como una horquilla como para enganchar y mantener enganchado el conductor (8) durante el desplazamiento del punzón (12) para preformar el conductor (8).

3. Aparato (4) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el cabezal (24) de preformación comprende una porción (28) de horquilla que tiene un par de ramas (32) opuestas entre sí con relación a una dirección de sujeción, perpendicular a dicha dirección cruzada (Y-Y) y a la dirección (X-X) de formación, como para determinar un asiento (36) abierto hacia el conductor (8) asociable como para liberarse del conductor (8) seguidamente al repliegue del cabezal (24) de formación.

4. Aparato (4) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dichas ramas (32) están conectadas para definir un apoyo (40) en la inserción del conductor (8) entre las ramas (32) del cabezal (24) de formación.

5. Aparato (4) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dichas ramas (32) se extienden en voladizo con relación al apoyo (40) a lo largo de una longitud al menos igual a la anchura del conductor (8), midiéndose dicha anchura con relación a la dirección (X-X) de preformación.

6. Aparato (4) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera cámara (44) de preformación comprende un par de elementos (48) de soporte que definen, cada uno, un reborde de soporte para el conductor (8) perpendicular a la dirección (X-X) de formación y opuesto al punzón (12).

7. Aparato (4) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dichos elementos (48) de soporte son pares de rodillos rotatorios (56) con relación a ejes de rotación perpendiculares a la dirección cruzada (Y-Y) y a la dirección (X-X) de formación, como para rotar bajo el empuje del conductor (8) durante su preformación.

8. Aparato (4) de acuerdo con la reivindicación 6 ó 7, en el que dichos elementos (48) de soporte están separados y espaciados entre sí con relación a la dirección cruzada (Y-Y) como para definir una abertura (52) adecuada para alojar el conductor (8) y el cabezal (24) de formación durante la operación de preformación.

9. Aparato (4) de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la abertura (52) está alineada con el punzón (12) con relación a la dirección cruzada (Y-Y) y el conductor (8) está dispuesto a la entrada de la primera cámara (44) de preformación de manera que una línea central (M) del conductor (8) coincide, o coincide sustancialmente, con una plano de simetría de la abertura (52).

10. Aparato (4) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en el que la primera cámara (44) de

preformación comprende una guía (46) de salida inmediatamente adyacente, en la dirección (X-X) de preformación, a los elementos (48) de soporte y destinada a ser cruzada por el conductor (8), siendo dicha guía (46) de salida un canal segregado verticalmente, con relación a una dirección perpendicular a las direcciones (Y-Y) y (X-X), excepto por un corte (47) adecuado para permitir el paso del cabezal (24) de preformación.

5 11. Aparato (4) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el cursor (20) comprende un saliente (14) de guiado que mira hacia el cabezal (24) de preformación y el aparato (4) comprende una hendidura (26) de guiado, estando dicho saliente (14) de guiado recibido de manera deslizante en la hendidura (26) de guiado como para estabilizar la trayectoria rectilínea del cabezal (24) de preformación.

10 12. Aparato (4) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que en la entrada de la primera cámara (44) de preformación está proporcionado un rebaje horizontal (42), segregado verticalmente, que actúa como asiento para posicionar y alinear el conductor (8) y sirve para impedir cualquier deformación no deseada de él en dirección vertical (Y-Y) que se pueda producir bajo la acción de empuje del cabezal (24) de preformación.

15 13. Aparato (4) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la segunda cámara (64) de preformación comprende una entrada (66) dispuesta simétricamente con relación al punzón (12) y con relación a la abertura (52) de la primera cámara (44) de preformación, teniendo dicha entrada (66) una anchura cruzada mayor o igual que la anchura cruzada de la abertura (52).

20 14. Método para formar un conductor eléctrico (8) de barra para uso en un devanado eléctrico de barra por medio de un aparato (4) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende los pasos de:

25 - alimentar un conductor rectilíneo (8) dispuesto de acuerdo con una dirección cruzada (Y-Y) como para posicionarse en las proximidades de una primera cámara (44) de preformación,

30 - hacer descansar el conductor (8) sobre los elementos (48) de soporte que delimitan transversalmente dicha abertura (52) de la primera cámara (44) de preformación, de manera que una porción sustancialmente central del conductor (8) se dispone en voladizo entre los elementos (48) de soporte,

- avanzar un punzón (12) provisto de un cabezal (24) de preformación como para enganchar el conductor (8) de acuerdo con una dirección (X-X) de preformación,

35 - empujar el punzón (12) dentro de la primera cámara (44) de preformación como para forzar que el conductor (8) se pliegue y pase adentro de la primera cámara (44) de preformación, como para plegar dos lados (72) del conductor (8) sobre sí mismos alrededor de una porción curvada común (76) por la que el conductor (8) se engancha al cabezal (24) de formación,

40 - plegar el conductor (8) como una "U",

- mover el conductor (8) plegado hasta una segunda cámara (64) de preformación provista de al menos una pared lateral (68) móvil en paralelo a la dirección cruzada (Y-Y),

45 - avanzar al menos una pared lateral (68) de la cámara (64) de formación a lo largo de una dirección paralela a la dirección cruzada (Y-Y), como para formar un rebaje (88) en la porción curvada (76) del conductor (8).

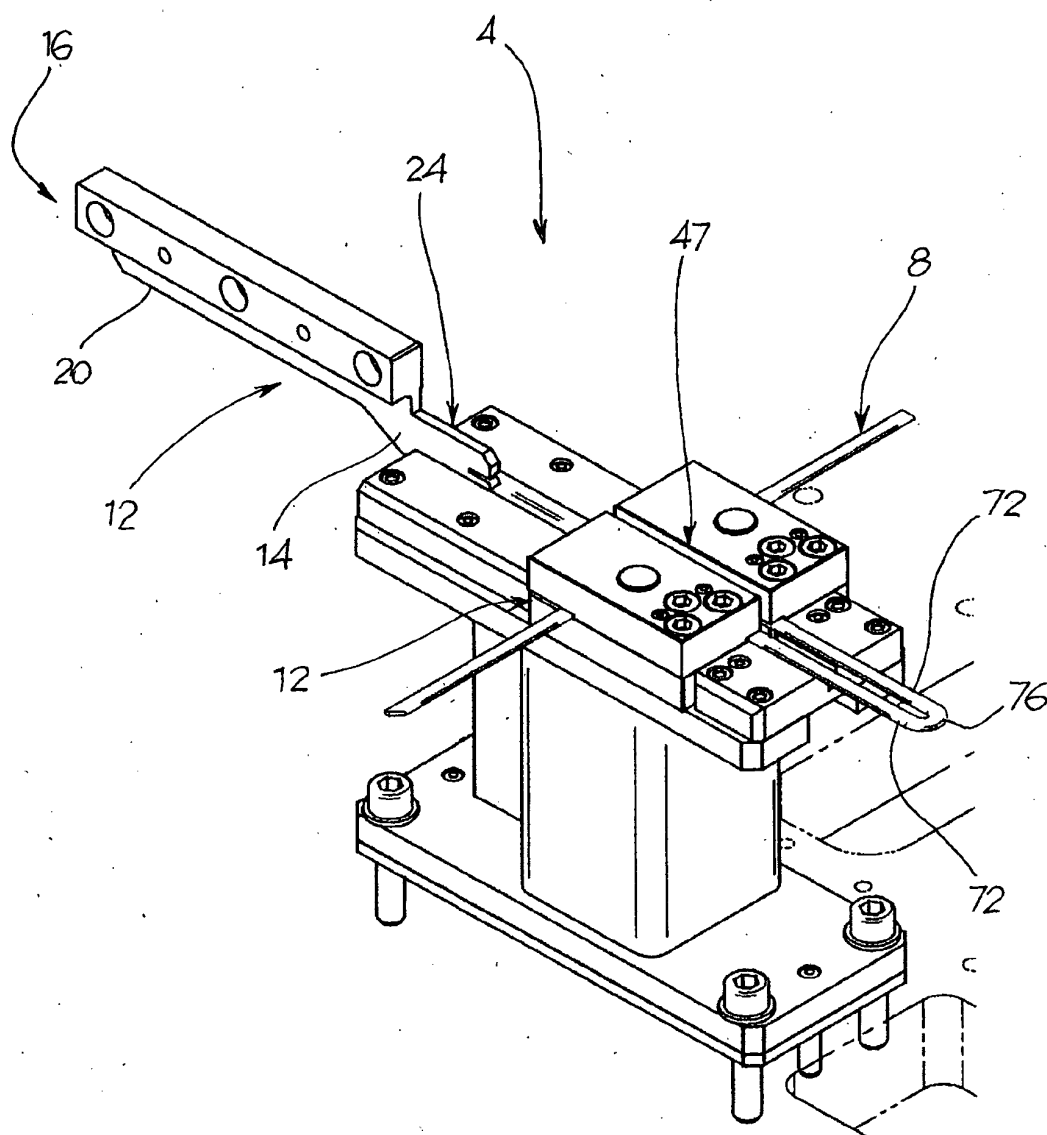


Fig. 1

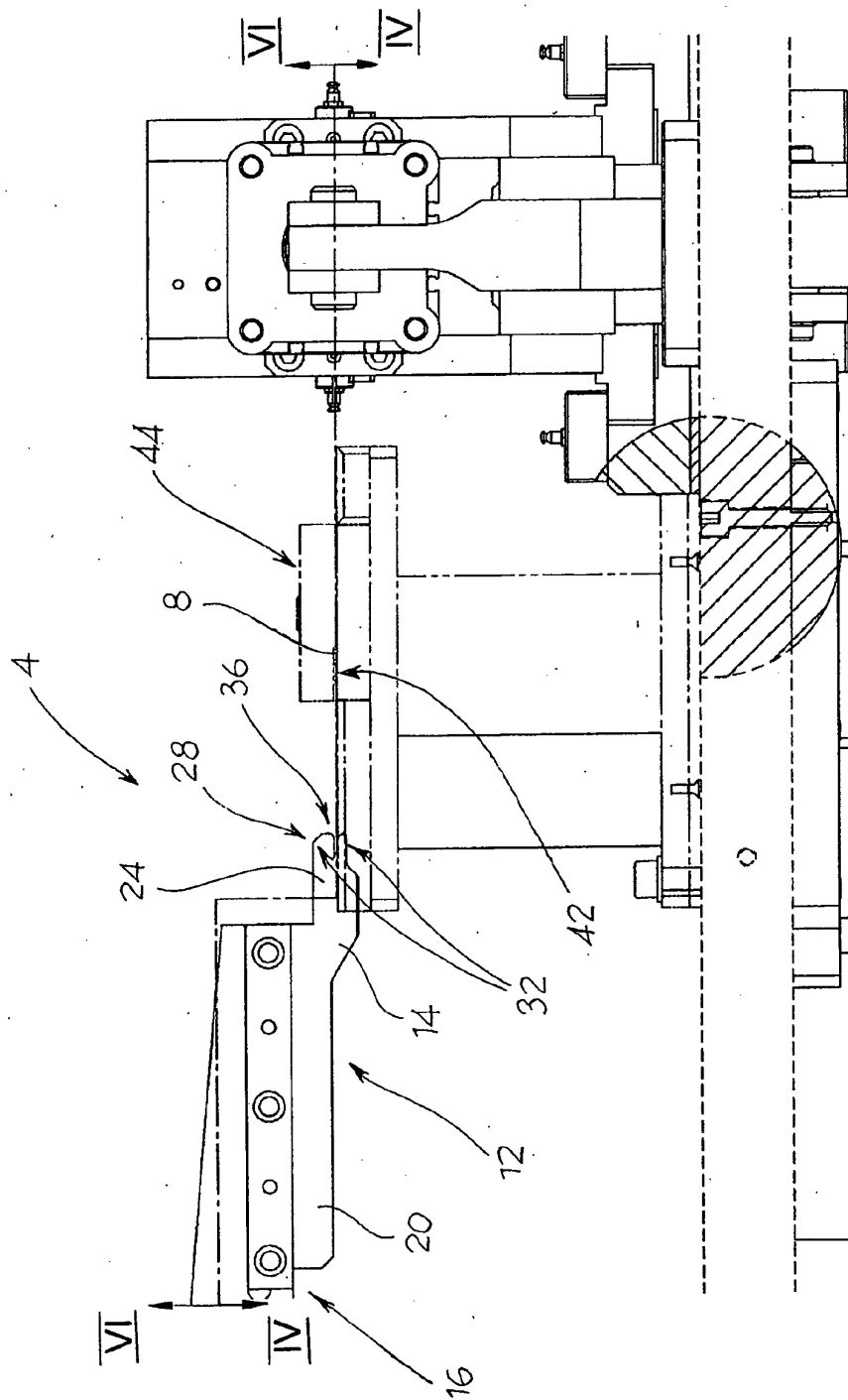


Fig. 2

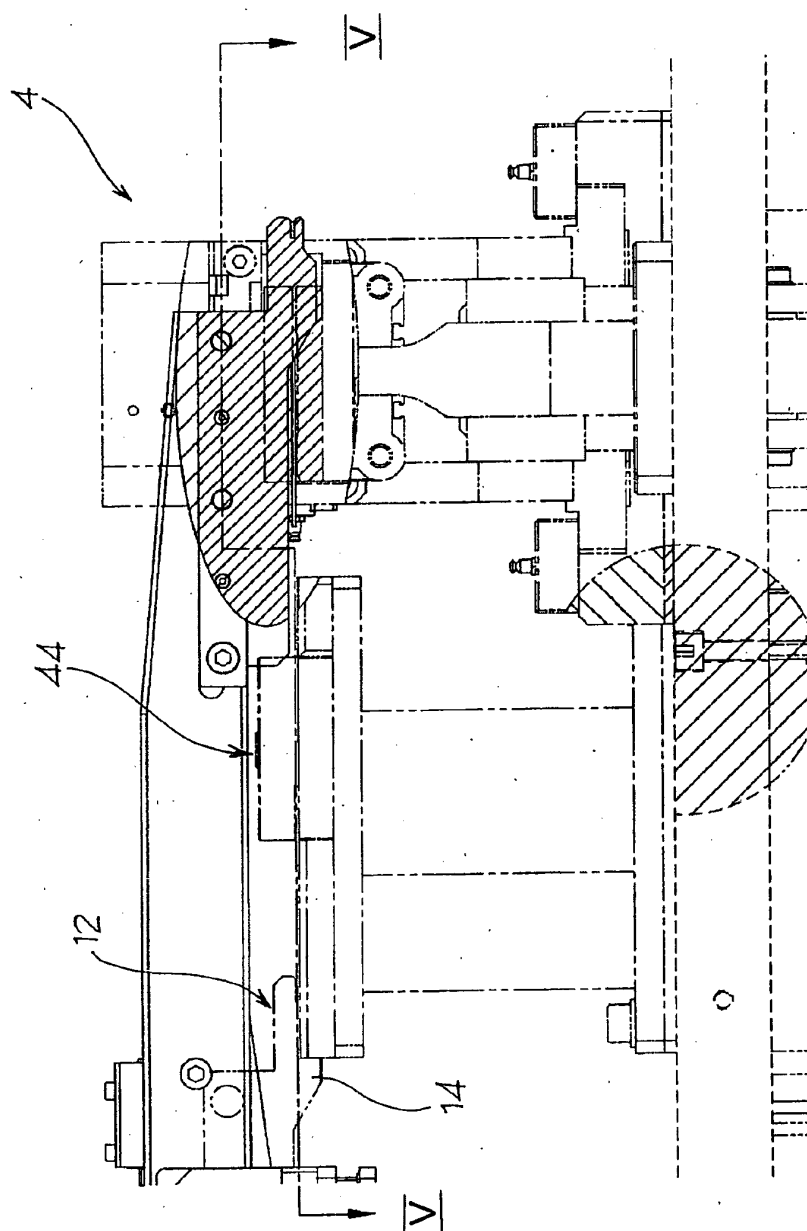


Fig. 3

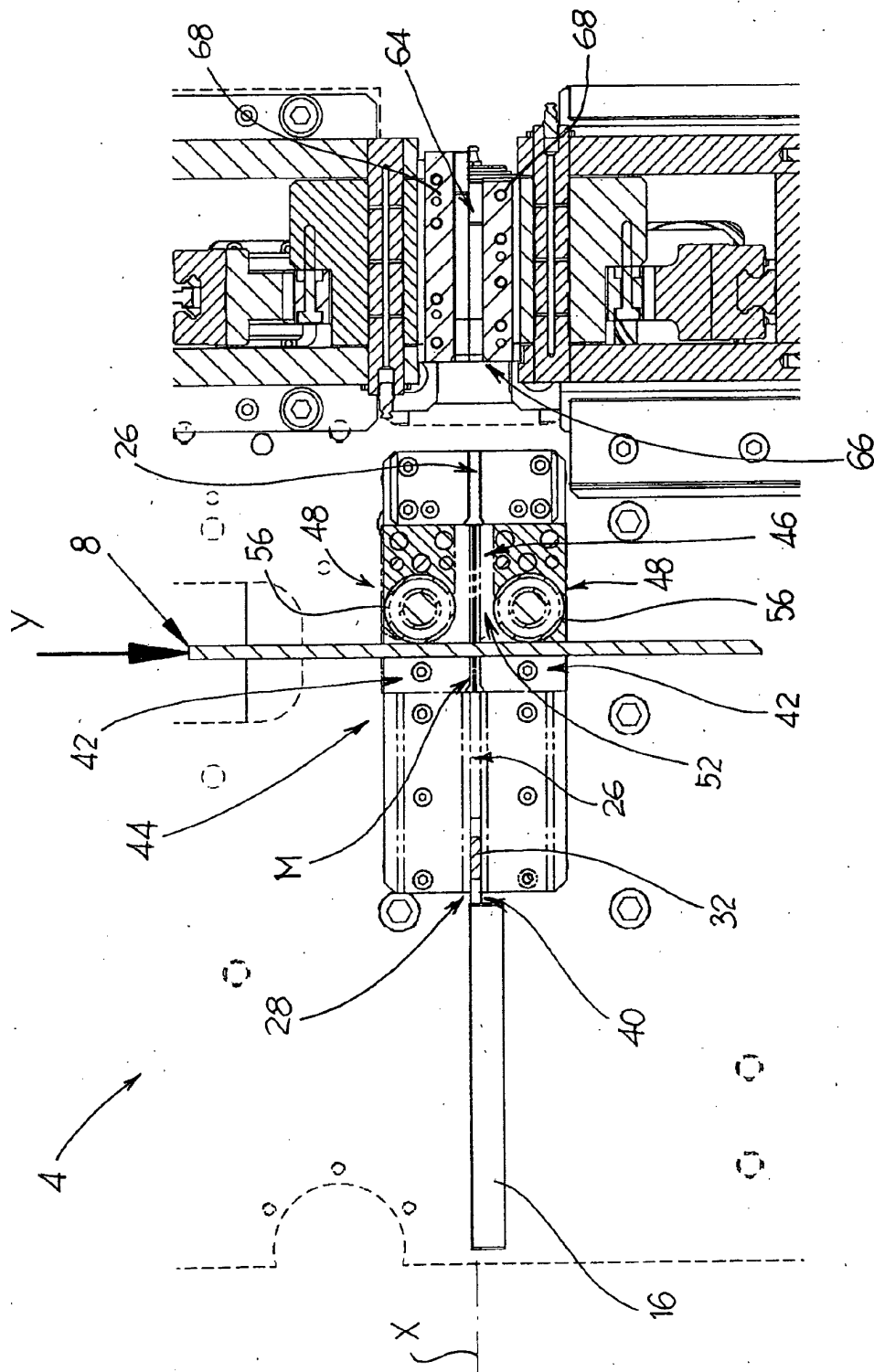


Fig. 4

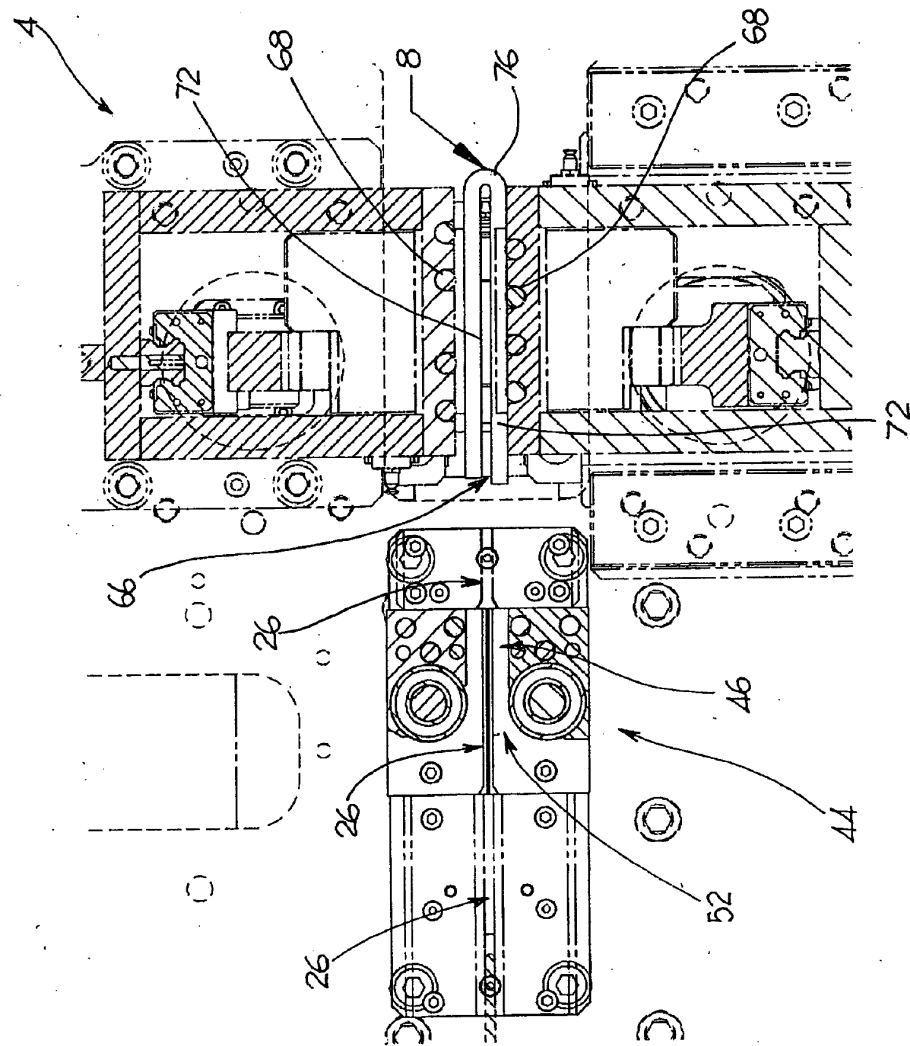


Fig. 5

