

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 928 166**

51 Int. Cl.:

H05B 6/10

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.11.2016 PCT/IB2016/001622**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.05.2017 WO17081532**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.11.2016 E 16812817 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.07.2022 EP 3375252**

54 Título: **Horno de inducción magnética apto para calentar palanquillas metálicas de material no férreo que va a ser extruido**

30 Prioridad:

11.11.2015 IT UB20155468

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

15.11.2022

73 Titular/es:

**PRESEZZI EXTRUSION S.P.A. (100.0%)
Via Rovereto, 1/D
20871 Vimercate (MB), IT**

72 Inventor/es:

**PRESEZZI, VALERIO y
BONIFACIO, MARIO**

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 928 166 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

Horno de inducción magnética apto para calentar palanquillas metálicas de material no férreo que va a ser extruido

5 La presente invención se refiere a un horno de inducción magnética apto para calentar al menos una palanquilla cilíndrica metálica, sólida o tubular, realizada a partir de un material no férreo que va a someterse a la extrusión, según la reivindicación 1.

10 A lo largo de los años, se ha conocido el principio físico según el cual, al introducir un cuerpo ferromagnético, o paramagnético o diamagnético o un cuerpo conductor de metal en un campo magnético, se generan corrientes de Foucault que conducen al calentamiento del cuerpo de metal debido al efecto Joule. Este principio físico se utilizó para calentar palanquillas metálicas con el objetivo de hacerlas más flexibles y, por tanto, maleables para una operación de extrusión posterior.

15 El documento WO2010/100082 describe un dispositivo para calentar objetos de metal a través de inducción electromagnética. Dicho documento describe la utilización de un estátor apto para mover al menos un rotor magnético permanente de tipo anular y en el que se posiciona dicho objeto, por ejemplo, con forma cilíndrica. Pueden proporcionarse varios rotores magnéticos permanentes (accionados solo por un estátor o por estátors correspondientes), para generar una corriente de Foucault y, por tanto, calentar el cuerpo con el objetivo de obtener un perfil o una distribución de la temperatura deseada a lo largo de la superficie del cuerpo (cilíndrico). Esto sirve para diferenciar el calentamiento de tal cuerpo con el fin de presentar una extrusión uniforme posterior. Tal cuerpo puede estar realizado en cobre o aluminio.

20 En el PCT mencionado anteriormente, se muestra un dispositivo de calentamiento por inducción de eje vertical (que se denominará "horno de inducción" a continuación en la presente memoria por motivos de simplicidad) para calentar palanquillas dispuestas de manera vertical con respecto a un plano para soportar el dispositivo o el horno mencionado anteriormente.

30 Sin embargo, en el documento WO2010/100082, la palanquilla se somete a movimiento durante el calentamiento del mismo, rotando dicho movimiento posiblemente alrededor de su eje y/o longitudinal a lo largo de tal eje. Esto tiene el objetivo de obtener una distribución uniforme de la temperatura a lo largo del eje mencionado anteriormente, entre los extremos de la palanquilla. Esto requiere necesariamente presentar medios adecuados para rotar o generar tal movimiento axial de la palanquilla, lo que complica, por tanto, la fabricación del horno y aumenta los costes del mismo. Además, el movimiento axial de la palanquilla dentro y fuera del horno o con la posibilidad de sobresalir del mismo durante el desplazamiento conlleva un calentamiento continuo y una refrigeración posterior del extremo de la palanquilla (con un desperdicio considerable de energía), mientras que la parte central (todavía sumergida en el campo magnético rotatorio o variable del horno) presenta temperaturas que son altas y mayores que las del extremo. Esto puede afectar de manera negativa a la operación de extrusión a la que se somete la palanquilla posteriormente.

40 Además, los medios que soportan de manera móvil la palanquilla durante el movimiento se someten también al calentamiento que podría dañarlos con el tiempo.

45 Por último, específicamente debido al hecho de que el objeto - en la etapa de calentamiento - se somete a movimiento (giratorio o axial) en el horno, si tal objeto estuviera formado por varias partes dispuestas axialmente adyacentes y consecutivas entre sí, los extremos de tales partes en contacto deben mecanizarse necesariamente con el fin de disponerlas de manera adecuada una sobre la otra sin posibilidad de desplazamiento mutuo durante el movimiento de las mismas. De lo contrario, las partes del objeto que sufren el calentamiento (por ejemplo, dos o más palanquillas consecutivas) podrían acabar dispuestas con ejes longitudinales no coaxiales entre sí, que se inclinan relativamente con la posibilidad de impactar en las paredes del compartimento en el que se disponen, definiéndose las paredes por el rotor con los imanes permanentes o medios de filtración intercalados entre tal(es) rotor(es) y el objeto mencionado anteriormente.

55 El documento US 2010/0147833 divulga un aparato y un método relacionado para calentar de manera inductiva una pieza. El aparato comprende una primera unidad magnética que se rota alrededor de una pieza metálica a trabajar que utiliza una bobina superconductora, y una segunda unidad magnética que puede utilizarse para generar un campo magnético exterior que puede ponerse en funcionamiento para accionar la primera unidad magnética.

60 La primera unidad magnética está dentro y es coaxial a la segunda unidad magnética.

En una forma de realización, se proporcionan imanes permanentes en la superficie exterior de la primera unidad magnética.

65 El documento US 2010/0147834 divulga un método para calentar por inducción una pieza metálica a trabajar a una temperatura deseada al rotar la pieza en relación con un campo magnético de corriente continua que permea

la pieza. La pieza se sujeta con abrazaderas entre dos mordazas de sujeción adaptadas para rotarse alrededor de un eje común. Al menos una de las mordazas de sujeción se acciona para rotar, y al menos una de las mordazas de sujeción se adapta para desplazarse de manera activa a lo largo de o paralela al eje de rotación. La fuerza de contacto de al menos una de las mordazas de sujeción se regula; además, al menos un parámetro mecánico representativo de la temperatura de la pieza se mide como un valor real y se compara con un valor deseado de este parámetro mecánico como representativo de la temperatura deseada.

El documento WO 2012/050552 se refiere a un aparato para endurecer por inducción magnética una pieza.

El aparato incluye una herramienta magnética que presenta una parte de cuerpo formada por un material generalmente no magnético. La parte de cuerpo presenta una superficie configurada para posicionarse muy cerca de la pieza que se endurece. El aparato incluye, además, una disposición magnética acoplada a la parte de cuerpo en o adyacente a la superficie de la parte de cuerpo y configurada para proporcionar regiones de polaridad alterna. Un soporte de la pieza se configura para soportar la pieza muy cerca de la superficie de la herramienta magnética. Una disposición de accionamiento para rotar la herramienta magnética en relación con el soporte de la pieza alrededor de un eje de rotación se proporciona para inducir el calentamiento de la pieza para conseguir una temperatura en el intervalo austenítico de la pieza que da como resultado el endurecimiento de la pieza a través de una transformación microestructural.

El documento WO 2013/128281 se refiere a un dispositivo para calentar por inducción una palanquilla. El dispositivo comprende un cuerpo tubular que soporta una pluralidad de imanes permanentes dispuestos dentro del cuerpo tubular, separados de manera angular entre sí y dispuestos con el fin de alternarse con polaridades opuestas; se dispone un soporte para la palanquilla dentro del cuerpo tubular y se orienta hacia dichos imanes. Se proporciona un motor adaptado para rotar el cuerpo tubular con respecto a la palanquilla con el fin de inducir corrientes en la palanquilla que circulan dentro del material de metal, obteniendo el calentamiento de la palanquilla por el efecto Joule. Se proporciona un sistema de refrigeración integral para los imanes permanentes, llevando esto a cabo el cuerpo tubular y apto para alimentar flujos de aire de refrigeración entre imanes permanentes adyacentes.

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un horno de inducción magnética para calentar palanquillas metálicas, sólidas o tubulares, realizadas en material no férreo (tal como, por ejemplo, aluminio) que van a someterse a la extrusión que se mejora con respecto a los hornos de la materia anterior.

En particular, un objetivo de la invención es proporcionar un horno del tipo mencionado anteriormente que sea más sencillo con respecto a los hornos de la materia anterior y, por tanto, menos costosos con respecto a estos últimos.

Otro objetivo es proporcionar un horno en el que la palanquilla pueda calentarse a la temperatura deseada de manera uniforme por toda su longitud.

Un objetivo adicional es proporcionar un horno del tipo mencionado anteriormente en el que puedan calentarse varias palanquillas sin procesar (palanquillas no sometidas a un tratamiento superficial particular) dispuestas de manera consecutiva a lo largo del eje del horno.

Estos y otros objetivos que serán más evidentes para el experto en la materia se logran mediante un horno según la reivindicación principal.

Para una mejor comprensión de la presente invención, los siguientes dibujos se adjuntan a la misma, a modo de ejemplo no limitativo, en los que:

la figura 1 muestra una vista en perspectiva de una primera realización en una primera posición de funcionamiento;

la figura 2 muestra una vista similar a la de la figura 1, pero del horno según la invención en una posición de funcionamiento diferente;

la figura 3 muestra una vista en particular, a escala ampliada, de una parte del horno de las figuras 1 y 2;

la figura 4 muestra una vista en perspectiva de una variante del horno de la figura 1;

la figura 5 muestra una vista en sección según la línea 5-5 de la figura 4;

la figura 6 muestra una vista en perspectiva de un componente del horno de la figura 4, es decir, una sección de calentamiento del mismo;

la figura 7 muestra una vista en despiece ordenado de una parte del componente de la figura 6;

la figura 8 muestra una vista completa en despiece ordenado del componente de la figura 6;

la figura 9 muestra una vista en sección según la línea 9-9 de la figura 6;

5 la figura 10 muestra una vista en perspectiva de una variante adicional del horno de la figura 1 que no forma parte de la presente invención;

la figura 11 muestra una vista desde arriba, con algunas partes omitidas para mayor claridad de la variación de la figura 10;

10 la figura 12 muestra una vista en perspectiva de la variante de la figura 11 desde otro lado; y

la figura 13 muestra una vista en perspectiva de un componente del horno de la figura 11;

15 la figura 14 muestra una vista en perspectiva de una aplicación de un horno según otra realización utilizada en conjunto con un horno de gas común para calentar palanquillas y que no forma parte de la presente invención;

la figura 15 muestra una vista en perspectiva de la aplicación de la figura 14 con el horno representado en despiece ordenado; y

20 la figura 16 muestra una vista lateral de la aplicación de la figura 14 con el horno representado en despiece ordenado.

25 Con referencia a las figuras mencionadas anteriormente, un horno según la invención se indica, por lo general, con 1 y es apto para calentar por medio de inducción magnética un cuerpo 2 (a modo de ejemplo no limitativo, una palanquilla de aleación de aluminio) que presenta un cuerpo cilíndrico 3 (sólido o hueco, es decir, tubular) con extremos yuxtapuestos 4 y 5. Dicha palanquilla 2 es apta para ser posicionada, de manera estable, en una parte de calentamiento 6 de tal horno, comprendiendo tal parte medios aptos para generar, por inducción magnética, un campo magnético de rotación radial y con intensidad variable alrededor de la palanquilla con el fin de generar - en este último - corrientes de Foucault que provoquen el calentamiento del mismo hasta una temperatura deseada, por ejemplo, alrededor de 500°C (en caso de aleaciones de aluminio) o mayor (en los casos a modo de ejemplo de otros materiales no féreos tales como cobre, bronce, latón, plata, etc.).

30 El campo magnético de rotación radial generado, al contrario del longitudinal que suele generarse en los hornos de inducción magnética de la materia anterior, permite presentar un calentamiento más homogéneo y mejor de la palanquilla con respecto a lo que puede obtenerse con las soluciones de la materia anterior; en particular, permite obtener un calentamiento de la palanquilla 2 de manera que la temperatura exterior (superficial) de este último difiera muy ligeramente con respecto a la temperatura interna del mismo (núcleo).

40 La parte de calentamiento 6 del horno 1 se asocia preferiblemente a una estructura fija 10 que comprende una base 11, al menos un tornillo 12 (o accionador de movimiento equivalente con el eje Z), del tipo de recirculación de bolas o trapecios, y un elemento de presión 13 dispuesto en una distancia desde tal base 11.

45 El elemento de presión 13 está realizado en un material que es un material refractario y con un alto coeficiente de fricción; presenta una superficie para estar en contacto con la palanquilla obtenida preferiblemente con uno o más salientes aptos para "agarrar" la palanquilla.

50 Ventajosamente, la parte terminal 13A del elemento de presión (o el propio elemento) puede moverse de manera flotante con respecto al eje vertical W de tal elemento 13 (es decir, oscilando alrededor del eje W) con el fin de adaptarse a posibles inclinaciones de las partes terminales libres de la palanquilla en contacto con las mismas con respecto a tal eje.

55 La parte de calentamiento 6 es apta para sujetar la palanquilla 2 durante el calentamiento de la misma sin que esta última se someta a ningún movimiento cuando en tal parte 6 se genera el campo magnético para calentar la palanquilla por inducción. Por tanto, este último está en una posición absolutamente fija y estacionaria en la parte 2 durante el calentamiento de la misma.

60 Las figuras 1 a 3 muestran una primera forma de realización del horno 1. Presenta una parte de calentamiento 6 móvil con respecto a la base 11 a lo largo de las guías 15 (verticales y laterales con respecto a la parte 6) que conectan la base con un castillo o estructura 16 dispuesto por encima de la base; la parte 6 se asocia con un elemento roscado (espiral) 600 ajustado en el tornillo 12 que rota a su vez en el castillo o estructura 16 que lleva el elemento de presión 13 a través de la acción de una unidad cinemática 18 compuesta por un motor, transmisión o motor de engranajes dotado de un freno de servicio en engranajes adecuados (no mostrados) que actúan conjuntamente con el tornillo 12. En caso de fallo de la potencia eléctrica, el freno de servicio se desactiva y la parte de calentamiento 6 se desliza a lo largo de las guías 15 por medio del tornillo 12 movido por el peso del mismo, que libera la palanquilla 2.

El movimiento de la parte de calentamiento 6 se obtiene en conjunto con una parte plana inferior 20 de la misma y a lo largo de una columna 21. Tal columna soporta una placa de extremo fija 21A adecuada para actuar juntamente con el elemento de presión 13 para sujetar la palanquilla en una posición fija durante el calentamiento. Esto se facilita por la superficie del elemento de presión 13 que está hecha de un material con un alto coeficiente de fricción (por ejemplo, del tipo utilizado para fabricar patines de freno) en contacto con la palanquilla.

Ventajosamente, tal placa 21A también está hecha de un material refractario y puede oscilar de manera flotante para adaptarse a la superficie de la palanquilla 2 que descansa sobre la misma.

Al menos uno de dicha placa 21A y dicho elemento 13 comprende medios para medir la temperatura de la palanquilla (por ejemplo, medios que se ponen en funcionamiento en contacto tal como un par térmico o desde una distancia tal como pirómetros ópticos) que permiten detectar la temperatura del mismo en la etapa de calentamiento y controlar el calentamiento por inducción magnética de la palanquilla. Tal control se lleva a cabo por una unidad especial para ordenar y controlar las diversas funciones del horno, no representadas.

Debe observarse que el calentamiento de la palanquilla puede llevarse a cabo según las zonas y la temperatura de estas últimas puede seleccionarse y evaluarse (tal como se describe a continuación en la presente memoria).

En cualquier caso, la medición de la temperatura se lleva a cabo preferiblemente y por motivos de seguridad y control: de hecho, al saber las características del material que va a calentarse y la energía requerida para obtener tal calentamiento, es posible calcular la temperatura alcanzada por las palanquillas sin medirlas directamente.

La unidad de control también actúa juntamente con un elemento apto para medir la presión ejercida por el elemento de presión 13 en la palanquilla. Tal elemento de medición es ventajosamente, por ejemplo, una célula de carga. Gracias a los datos de presión detectados por tal célula y los datos de temperatura detectados por los medios de medición de temperatura, la unidad de control ajusta la presión ejercida por el elemento de presión 13 en función de la energía utilizada para calentar generada por la parte de calentamiento 6.

El elemento de medición de presión también se utiliza con fines de seguridad para controlar la presión ejercida en la palanquilla con el objetivo de evitar la deformación del mismo (para extenderlo cuando está caliente) y los posibles problemas del horno en conjunto.

Dicho elemento se utiliza para controlar indirectamente la extensión de la palanquilla calentada, lo que evita, por tanto, una sobrepresión adicional de las partes mecánicas en contacto con el mismo o deformaciones del mismo capaces de provocar que superen las tolerancias proporcionadas por los requisitos.

Además, la parte de calentamiento 6 presenta placas laterales 22 que soportan rodillos locos o zapatas 23 aptos para moverse a lo largo de las guías laterales 15, con el fin de guiar el movimiento de la parte de calentamiento 6 hacia el castillo o estructura 16.

La parte de calentamiento 6 del horno 1 comprende una o más (como en el ejemplo) secciones de calentamiento 25 dotadas de motores eléctricos sin escobillas coaxiales (o anulares) 250, conocidos por sí mismos (y que se describirán a continuación en la presente memoria). Por tanto, cada sección 25 presenta una forma anular coaxial y se superpone y/o conecta con otras secciones y, por tanto, delimita un orificio central apto para servir como un asiento o compartimento 27, con un eje vertical W con respecto a un plano P en el que se encuentra el horno 1, para la palanquilla 2 cuando se somete a calentamiento por inducción magnética. Tal como se describe a continuación en la presente memoria, se proporciona un anillo que lleva imanes permanentes en los que se inserta la palanquilla 2, en cada una de tales secciones 25 y motores 250.

En el ejemplo de las figuras, se superponen de manera mutuamente axial diversas secciones de calentamiento 25 (por ejemplo, siendo preferiblemente 2, 4, 6 u 8), presentando cada sección un motor anular 250 de la misma; todo se dispone en un recipiente 28 definido por la parte inferior 20 y por las placas laterales 22 mencionadas anteriormente, así como por otras placas 22A dispuestas en otros lados de la parte 6 diferentes de aquellos en los que se disponen las placas 26. Por tanto, el recipiente 28 se conforma para formar un polígono sólido (paralelepípedo o cubo, en función del número de secciones 25 presentes) cuya cara superior 28A está abierta y delimitada por la sección situada en la parte superior de la pila de secciones 25 presentes en el recipiente.

Dicho recipiente es móvil, en su totalidad, a lo largo de las guías 15 hacia el castillo o estructura 16 y, por tanto, recibe en el asiento o compartimento 27 una palanquilla dispuesta en una placa 21A que permanece fija en el mismo unida de manera solidaria con la columna 21 unida a su vez de manera solidaria con la base 11. Tal movimiento se obtiene al rotar el tornillo 12 por medio de la unidad cinemática 18, llevando dicho movimiento al deslizamiento del elemento roscado 600 a lo largo del mismo y, por tanto, el movimiento de la parte 6 a lo largo de las guías 15. Tal movimiento, es decir, el deslizamiento de la parte 6 con respecto a la base 11, se controla por un transductor lineal dispuesto en el castillo o estructura 16 (y no mostrado).

Más en particular, tal transductor lineal se asocia al elemento de presión 13 con el fin de permitir la medición de la longitud exacta de las palanquillas a través de un movimiento inicial de tal elemento 13 después de cargar la palanquilla en el horno 1 que pone tal elemento 13 en contacto con la palanquilla. Esto explota el hecho de que la placa 21A está fija y determina el plano de referencia.

A través de esta medición (totalmente automática), la unidad de control controla la elevación de la parte de calentamiento 6 al rotar el tornillo 12 de modo que el desplazamiento de dicha parte 6 cubra la longitud real de la palanquilla. Debe observarse que tal longitud no es constante (aunque se establezca de manera nominal), debido al hecho de que deriva de una operación de corte de palanquilla anterior que no siempre permite presentar una medición fija y definitiva de la palanquilla.

Además, debido a la medición de la longitud real de la palanquilla, un brazo de recogida que lo mueve desde el horno hasta una prensa de forjar puede posicionarse siempre y cogerlo en el punto más apropiado con el objetivo de evitar el desequilibrio del mismo durante su desplazamiento o de permitir que supere los posibles obstáculos presentes a lo largo de la trayectoria de desplazamiento.

Por tanto, la palanquilla 2 puede acceder al asiento o compartimento 27 desde la cara 28A, partiendo dicho compartimento de tal cara y terminando en la parte 20 mencionada adicionalmente con anterioridad.

Con referencia a las figuras 6 a 9, cada sección de calentamiento 25 comprende un cuerpo de contención exterior 30 que tiene forma anular y que presenta un orificio central 31. El motor eléctrico anular 250 correspondiente se posiciona en tal orificio. El motor 250 comprende un estátor del motor 33 y un rotor del motor interior con imanes permanentes 34. El estátor 33 se abastece eléctricamente a través de conectores 36 que sobresalen del cuerpo de contención 30. En este último, alrededor del estátor 33 se presenta un circuito de refrigeración (del tipo con agua, glicol o cualquier otro fluido) abastecido a través de tuberías conectadas a conexiones 38 presentes en el cuerpo 30.

En el motor 250 se posiciona un rotor anular 40 (o cuerpo magnético calibrador que también sirve como un espaciador, que es cilíndrico en la realización de las figuras) definido por al menos un cuerpo anular 41 que contiene un elemento cilíndrico anular 41A con un orificio axial y que lleva una pluralidad de imanes 43 permanentes fijos cuya disposición define asientos 44 que pueden utilizarse de manera conveniente como canales para refrigerar los imanes y aplicarse al cuerpo 41 del mismo. El cuerpo 40 (o "rotor magnético anular" considerando tal cuerpo 40 en conjunto, es decir, con el cuerpo 41, el elemento 41A y los imanes 43) descansa en los elementos de apoyo 47 intercalados entre el rotor magnético permanente 34 y las partes huecas 48 proporcionadas dentro del cuerpo 41 cerca de los extremos yuxtapuestos del mismo.

Dado que las palanquillas 2 pueden presentar diferentes diámetros, el elemento 41A puede presentar diferentes realizaciones con diferentes orificios axiales que definen, por tanto, asientos o compartimentos 27 de diferente forma para las diferentes palanquillas. Además, tal como se mencionó, aunque se representa como un cilindro hueco en las figuras, tal rotor 40 también puede formarse para conformar un anillo sencillo que soporta los imanes 43 en asientos adecuados del cuerpo 41 del mismo.

Ventajosamente, los imanes se conforman de manera similar a una "teja" (y no tienen forma de bloque cúbico o paralelepípedo) y esto permite presentar un alto rendimiento magnético debido al hecho de que los flujos magnéticos rodean por completo un anillo de soporte correspondiente 41A y cubiertas de extremo de cierre 49B (que cierran cada sección 25), hechas de un material magnéticamente permeable; además, gracias a tal forma similar a una teja, los flujos mencionados anteriormente se dirigen de manera conveniente hacia la pieza que va a calentarse (palanquilla 2), lo que determina, por tanto, la alta penetración en esta última.

Cada sección 25 comprende, tal como se mencionó, las cubiertas de extremo para cerrar los apoyos 49B y las bridas magnéticas de extremo correspondientes 49A adecuadas para cerrar el campo magnético de los imanes (y mantenerlo en el grupo de los imanes 43) y una brida para soportar los apoyos 49C.

Preferentemente, los imanes 43 se cubren hacia el asiento o compartimento 27, por un cilindro de aluminio (no mostrado) tan alto como el grupo de imanes 43. Dicho cilindro se cubre a su vez por una capa (no mostrada tampoco) hecha de un material que refleja las radiaciones infrarrojas apto para romperla hacia la palanquilla dispuesto en el asiento o compartimento 27 que protege, por tanto, los imanes 43 contra el calentamiento excesivo.

Esto también contribuye a una mejora del calentamiento de la palanquilla 2.

En la forma de realización (no limitativa) de las figuras 1 a 3, los rotores sobresalen del cuerpo de contención 30 y se guían en rotación por una pluralidad de discos ranurados 50 que rotan libremente en pasadores 51 fijados en partes angulares 51A de tal cuerpo. Cada disco ranurado 50 presenta una cavidad 54 con la que actúa conjuntamente una brida o manguito 55 que sobresale radialmente desde el rotor correspondiente.

La forma de realización de la invención de las figuras 1 a 3 prevé que la parte de calentamiento 6 sea móvil a lo

largo de las guías 15 para llevar a cabo el calentamiento de la palanquilla. De hecho, en una etapa de utilización inicial de la invención, la parte de calentamiento 6 descansa en la base 11. Para mantener esta configuración, se posiciona una palanquilla 2 (por un dispositivo de manejo común, no mostrado, fuera del horno 1) entre el elemento de presión 13 y la placa 21A y se acciona el elemento de presión 13 para bloquear dicha palanquilla entre este y la placa 21A.

Ventajosamente, el elemento de presión 13 se define por un accionador hidráulico, neumático o hidroneumático con un pistón móvil 13A apto para presionar la palanquilla 2 contra la placa 21A. Esto también permite combatir cualquier posible reacción de rotación de la palanquilla cuando se activan los rotores magnéticos 40 contenidos en las estaciones 25, generándose la rotación por el campo magnético de rotación provocado por el movimiento de los rotores 34 contenidos en los estátores 33 de los motores mencionados anteriormente 250. Tal rotación puede evitarse, reducirse o combatirse al alternar la dirección de rotación de los rotores 34 de los motores 250 de secciones de calentamiento adyacentes y consecutivas 25 de una rotación en sentido de las agujas del reloj a una rotación en sentido contrario a las agujas del reloj.

La parte 6 se eleva, por tanto, por la rotación del tornillo 12 hacia el castillo o estructura 16 hasta que cubre toda la palanquilla 2, es decir, hasta que está totalmente dentro del asiento o compartimento 27. Por tanto, debe observarse que todas las secciones 25 apiladas en el cuerpo 30 cubren toda la longitud de la palanquilla 2.

Una vez que se activan los motores mencionados anteriormente, debido al campo magnético generado por los rotores anulares 40 que penetran preferiblemente en el material de la palanquilla en la dirección radial, se generan corrientes de Foucault en la palanquilla que lo calientan debido al efecto Joule. Tal calentamiento se controla de una manera conocida por sí misma, por ejemplo, por medio de pares térmicos asociados al elemento de presión 13 y a la placa 21A. Ventajosamente, otros pares térmicos pueden disponerse entre las diversas secciones de calentamiento 25 con el fin de permitir la medición de la temperatura a lo largo de la palanquilla y no solo en los dos cabezales o extremos. Esto permite una mejor monitorización o control de la tendencia de temperatura, es decir, el calentamiento de la palanquilla a lo largo de todo el eje del mismo.

Después de tal operación, los motores 25 se desactivan y la parte 6 se devuelve a la base 11; la palanquilla calentada por tanto (sujeta por el elemento 13 en la placa 21A) se elimina del horno 1 (por ejemplo, por medio de un dispositivo de manejo) y se inserta, incluso directamente, en un extrusor a través de este u otro dispositivo de manejo (no mostrado). De hecho, debido a la forma particular del horno, puede presentar unas dimensiones transversales pequeñas (ligeramente más grandes que uno o dos metros por lado en el plano P) y disponerse en el lado del extrusor, permitiendo por tanto la carga rápida de la palanquilla calentada en este último.

Dado que la palanquilla 2 es estacionaria durante el calentamiento, no existe la necesidad de mecanismos más o menos complejos aptos para soportarlo durante tal operación: la palanquilla puede colocarse sencillamente en la placa 21A asociada a la parte de calentamiento 6 del horno 1 (y que, de hecho, es la parte que sirve como "horno" de esta última) y preferiblemente presionada en la placa 21A por el elemento de presión 13.

Debe observarse que los motores 250 utilizados son entonces del tipo anular coaxial, tal como se mencionó, y preferiblemente son de manera ventajosa del tipo trifásico sincronizado dotados de un número de polos y bobinas necesarios para optimizar el par motor y presentar la potencia requerida. Dichos motores presentan un alto rendimiento de alrededor de un 95%. Son "sin sensores", es decir, no están dotados de transductores para ajustar la posición del rotor y las revoluciones del motor. Gracias a un algoritmo de cálculo, la unidad de control mencionada anteriormente del horno proporciona la sincronización de todos los motores 250 de la parte 6 y su correcta variación del número de revoluciones en función del requisito de distribución de la temperatura deseado en la palanquilla y posiblemente la temperatura del cono.

Cada rotor magnético 40 presenta un número de polos no limitados a un valor específico y este número puede ser un número par o impar y mayor que dos en cualquier caso.

El horno de inducción magnética en cuestión presenta un alto rendimiento de alrededor de un 95%. De hecho, dado que son imanes permanentes, los imanes utilizados (aleación de hierro-neodimio-boro, NdFeB) no necesitan corrientes de imanación como se produce en su lugar con núcleos de un horno de inducción electromagnética en el que parte de la energía suministrada a los núcleos se disipa en calor (hasta un 50% de la energía suministrada).

En una variante mostrada en las figuras 4 y 5, la parte 6 del horno 1 está fija a la base 11 mientras que debajo de esta última se proporciona un pocillo o compartimento 60 (obtenido en un plano P en el que se encuentra tal base) cerca del cual está presente un soporte móvil 61 para la palanquilla 2. Tal soporte se asocia a un accionador 62 (por ejemplo, un tornillo 63 accionado por un motor eléctrico 64) contenido en tal compartimento 60.

En tal caso, no operativo, el soporte 61 se dispone cerca de la base 11, es decir, de la parte inferior 20 del horno 6 que (al contrario de la realización de las figuras 1 a 3) está provista de un orificio central 66 coaxial con el asiento o compartimento 27 para la palanquilla. Cuando se requiere para calentar la palanquilla 2, tal soporte (denominado eje Z) se eleva en el asiento o compartimento 27 hasta la cara superior 28A del recipiente 28 de la parte 6, a través

del accionador 62; se posiciona, por tanto, en tal soporte 61 la palanquilla 2 que se presiona, por tanto, contra el soporte del elemento de presión 13.

5 En este punto, tanto el elemento de presión 13 como el accionador 62 se mueven en conjunto a lo largo de los ejes Z y W del asiento o compartimento 27 que inserta la palanquilla en la parte de calentamiento 6 y lo sujeta fijado y bloqueado en tal asiento. Después del calentamiento del mismo (obtenido utilizando las secciones de calentamiento 25), tal movimiento se repite al revés y la palanquilla calentada se extrae del asiento o compartimento 27 con el fin de quitarse del horno.

10 Gracias a la invención, incluso varias palanquillas 2 (no siempre con forma regular) dispuestas a lo largo de los ejes Z y W pueden someterse al calentamiento sin requerir ningún tratamiento superficial en los cabezales de los mismos para permitir una alineación perfecta entre ellos y mantener dicha alineación durante la operación de calentamiento.

15 Las figuras 10 a 13 muestran una variante adicional de un horno que no forma parte de la presente invención. En tales figuras, las partes correspondientes a las de las figuras descritas anteriormente se indican usando los mismos números de referencia.

20 En la variante en cuestión, la estructura del horno es del tipo de eje horizontal en el sentido de que la parte de calentamiento 6 es móvil en paralelo al plano horizontal P en el que se encuentra el horno. La figura muestra un horno 1 con dos grupos de partes de calentamiento 6 que se ponen en funcionamiento paralelos o alternativos entre sí (cuando una parte calienta, la otra se carga con una palanquilla 2 que va a calentarse o una palanquilla ya calentada se extrae de la misma).

25 El horno 1 comprende una base 11 que presenta montantes de extremo 110 que soportan elementos de presión 13 (similares a los 13 de la figura 1 ya descritos), accionados por accionadores lineales del tipo hidráulico, neumático o hidroneumático. Cada elemento de presión presenta un accionador 130 y el pistón móvil 13A (que lleva un cuerpo 131 apto para actuar juntamente con la palanquilla 2 en un extremo del mismo). En la realización mostrada en las figuras en cuestión, el horno 1 presenta pares de pistones móviles yuxtapuestos 13A, coaxiales
30 colocados al menos en el mismo eje longitudinal M a lo largo del horno 1.

Las partes de calentamiento 6 del horno que, en una realización preferida, comprenden dos partes 66A y 66B asociadas a cojinetes 140 móviles a lo largo de guías 145 presentes en la base 11 se mueven a lo largo de tal eje M. Dicho movimiento se obtiene a través de accionadores electromecánicos (tal como del tipo de tornillo y un motor
35 eléctrico conectado), hidráulicos, neumáticos o hidroneumáticos conocidos por sí mismos. Cada parte 66A y 66B comprende al menos una sección de calentamiento 25 dotada de un motor coaxial 250 deslizable, gracias al compartimento o asiento interior 27, a lo largo de los pistones correspondientes 13A.

40 Por tanto, según la variante en cuestión, una palanquilla 2 puede llevarse a cabo por un dispositivo de manejo 300, por ejemplo, un pequeño puente grúa o cojinete 310 que puede moverse a lo largo de guías aéreas 311 y dotado de sus propios medios para accionar el movimiento; dicho dispositivo de manejo comprende elementos de agarre móviles 313, por ejemplo, una abrazadera, asociados a un elemento de movimiento vertical (por ejemplo, un brazo de soporte, una polea o un puente grúa) 314 que permite coger una palanquilla 2 (movida a lo largo de la guía aérea 311 por el cojinete 310) en el eje M cuando los pistones yuxtapuestos 13A están en una posición tal como
45 para separar los cuerpos 131. Ventajosamente, una o más monturas móviles asociadas a la base 11 soportan la palanquilla a lo largo de tal eje M.

50 Cuando la palanquilla está en tal posición, los pistones se mueven con el fin de acercarse a sus cuerpos 131 y fijar las palanquillas entre los mismos. En este punto, se retiran todas las monturas (terminando la función de las mismas) y la palanquilla se sujeta solo por los elementos de presión 13. Obviamente, en esta etapa cada parte o pieza de calentamiento del mismo es proximal a los montantes 110.

Hecho esto, dichas partes de calentamiento se mueven a lo largo de la base 11 con el fin de "bobinar" la palanquilla 2, recibéndola en el asiento o compartimento 27 del mismo.

55 En el caso del ejemplo de las figuras, las dos partes 66A y 66B están encerradas alrededor de la palanquilla y bloqueadas una en la otra por medio de placas laterales 370 asociadas al cuerpo de contención exterior 30 de tales secciones de calentamiento 25. Después del calentamiento, tales partes 66A y 66B se separan, cada guía se eleva desde la base, los elementos 13 liberan la palanquilla que puede extraerse por tanto.

60 Debido a la invención, en las diversas formas de realización, se obtiene un horno compacto, con una masa baja así como costes de instalación y mantenimiento bajos. Esto se debe a la adaptabilidad del asiento o compartimento 27 a diversas dimensiones de la palanquilla con la capacidad de sustitución del elemento 41A que lleva los imanes 43 (con elementos que definen asientos o compartimentos de diversas secciones).

65 Además, para la forma de realización particular de la parte de calentamiento 6, los motores eléctricos 250 y los

rodillos magnéticos relativos 40, se obtienen frecuencias de líneas de flujo magnético considerablemente inferiores a las requeridas en los hornos de inducción. Por eso, penetran más profundo en la palanquilla, obteniendo por tanto un calentamiento más uniforme.

5 Por tanto, esto permite obtener un rendimiento general muy alto del horno, mayor que 80 - 85%.

Además, la invención permite obtener un horno que permita el calentamiento no uniforme de la palanquilla entre un extremo y el otro; esta técnica (o cono de temperatura) se requiere con el fin de obtener una temperatura uniforme durante la extrusión. Esta posibilidad de calentamiento de la palanquilla de una manera diferenciada a lo
10 largo de su eje deriva de la utilización de una parte de calentamiento 6 con motores eléctricos que rotan a diferentes velocidades: cuanto más rápida sea la rotación de los rotores magnéticos 40 coaxiales a los motores eléctricos 250, más alta será la temperatura alcanzada por la sección de palanquilla dispuesta en tal motor dentro de la unidad de tiempo preestablecida.

15 Obviamente, si no se desea tal distribución de temperatura, sino que se desea que cualquier sección de la palanquilla presente una temperatura diferente con respecto a las otras, todo lo que se requiere es ajustar la velocidad de rotación del motor eléctrico y, por tanto, del motor 40 contenido en el mismo en el que se dispone tal sección con el objetivo de obtener la temperatura deseada.

20 Las figuras 14 a 16 muestran una aplicación particular del horno de la figura 1 que no forma parte de la presente invención, a un horno de gas común 400. En tales figuras, las partes correspondientes a las descritas anteriormente se indican usando los mismos números de referencia.

Según esta forma de realización, en un lado 400A del horno 400 están dispuestas unas guías 440 aptas para soportar
25 el horno 1. Más en particular, este último comprende un cuerpo 401 que presenta elementos de guiado 443 deslizables en la guía 440 y unos medios de abrazadera 445 aptos para fijar una palanquilla (no mostrada) a la salida del horno. Dichos medios 445 son del tipo de abrazadera y comprenden un accionador 446, por ejemplo, hidráulico, apto para actuar en un elemento de retorno 447 articulado al cuerpo 401 y a su vez que actúa en un vástago 448 articulado a una primera semiabrazadera 449. La otra segunda semiabrazadera 450 se une de manera solidaria con el elemento
30 de retorno 447 y se articula, de manera similar a lo que se produce con la primera semiabrazadera 449, a un pasador correspondiente 451, 452 que se eleva desde una cara plana 455 del cuerpo 401.

Los apliques 463 que soportan al menos una sección de calentamiento 25 del horno 1 (solo uno de los cuales se muestra en las figuras en cuestión) se desmontan de los lados superior 460 e inferior 461 del cuerpo 401. Tal
35 sección se cierra por otro cuerpo 402 dotado de medios de abrazadera tal como los 445 descritos anteriormente que, por tanto, se indicarán con los mismos números de referencia en las figuras y que no se describirán adicionalmente.

Por último, están previstas unas paredes 403 y 404: la primera (403) se intercala entre el cuerpo 401 y la sección
40 de calentamiento 25 y la segunda (404) se dispone de manera frontal, es decir, en la pared vacía del horno 1. Sirven respectivamente como espaciador y protección.

El horno 1 aplicado al horno de gas 400 permite calentar el extremo de la palanquilla, ya calentado por el horno
45 400 y que sale del mismo, a una temperatura diferente a la del horno de gas, permitiendo por tanto un calentamiento similar a un cono de la palanquilla (es decir, creando una tendencia de temperatura de cono en el mismo).

Al utilizarse, la palanquilla que sale del horno se fija por las semiabrazaderas 449 y 450 de los medios de
50 abrazadera 445 de los cuerpos 401 y 402 y se sujeta estacionario mientras la sección 25 lo calienta según los métodos descritos con respecto a las figuras anteriores.

Por el contrario, si se necesita calentar adicionalmente la palanquilla o crear una temperatura de cono en el mismo,
el horno 1 puede moverse (por ejemplo, a través de medios de accionamiento no mostrados) en un lado de la abertura de salida de la palanquilla del horno 400.

55 Se han descrito diversas formas de realización de la invención.

Sin embargo, pueden proporcionarse muchas otras variantes en vista de la descripción anterior y deben considerarse que están dentro del alcance de protección de la invención tal como se define por las siguientes
60 reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Horno de inducción magnética (1) para calentar una palanquillas (2) metálicas, sólidas o tubulares realizadas a partir de un material no férreo que van a someterse a extrusión, comprendiendo el horno de inducción magnética (1) una parte de calentamiento (6) en la que está presente por lo menos una sección de calentamiento (25) que comprende por lo menos un motor eléctrico anular coaxial (250) que presenta un estátor de motor (33) fijo y un rotor de motor (34) magnético permanente, móvil en dicho estátor (33), estando la sección de calentamiento (25) configurada para contener cada palanquilla (2) en un estado completamente estacionario cuando está insertada en el horno durante toda la operación de calentamiento, en el que un rotor anular (40) que lleva una pluralidad de imanes permanentes está previsto dentro de cada motor eléctrico anular coaxial, siendo dicho rotor anular (40) coaxial a dicho estátor de motor (33) y rotor de motor (34) del motor eléctrico anular coaxial (250) y definiendo un compartimento (27) con un eje vertical (W) con respecto a un plano (P) sobre el cual se encuentra el horno (1), estando el rotor anular (40) configurado para contener por lo menos una palanquilla (2) cuando se calienta por inducción magnética a través del movimiento del rotor anular (40) contenido en el rotor de motor (34) del motor eléctrico anular coaxial (250), estando dicho compartimento (27) configurado para contener completamente la palanquilla durante la operación de calentamiento en la posición estable.
2. Horno según la reivindicación 1, caracterizado por que el rotor anular (40) comprende un cuerpo anular (41) que contiene un elemento cilíndrico anular (41A) que lleva una pluralidad de imanes (43) permanentes fijos, limitando la disposición del elemento cilíndrico anular (41A) un orificio axial que define el compartimento (27) apto para contener por lo menos una palanquilla (2).
3. Horno según la reivindicación 2, caracterizado por que los imanes (43) están cubiertos hacia dicho compartimento (27) por un cilindro de aluminio que, a su vez, está cubierto por una capa realizada a partir de un material que refleja las radiaciones infrarrojas apto para proteger los imanes (43) contra el calentamiento excesivo.
4. Horno según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende una pluralidad de secciones de calentamiento (25), comprendiendo cada una de estas secciones un motor eléctrico anular coaxial (250) que contiene un rotor anular (40) que lleva los imanes permanentes (43), estando las secciones de calentamiento superpuestas entre sí y delimitando el compartimento (27) para la palanquilla (2) con su rotor anular (40).
5. Horno según la reivindicación 4, caracterizado por que los motores eléctricos anulares (250) de la pluralidad de secciones de calentamiento (25) giran a diferentes velocidades de modo que sus rotores anulares (40) correspondientes generen diferentes líneas de flujo magnético y se obtiene un calentamiento no uniforme de la palanquilla.
6. Horno según la reivindicación 1, caracterizado por que la parte de calentamiento (6) está asociada a una estructura fija (10) que comprende una base (11), y por lo menos un elemento de presión (13) separado de dicha parte de calentamiento (6) y apto para sujetar dicha palanquilla (2) bloqueada durante el calentamiento.
7. Horno según la reivindicación 6, caracterizado por que la parte de calentamiento (6) es móvil con respecto a dicha estructura fija (10).
8. Horno según la reivindicación 7, caracterizado por que están presentes unas guías verticales (15) con respecto a dicho plano (P) que conectan la base (11) a una estructura (16) que lleva el elemento de presión (13), moviéndose dicha parte de calentamiento (6) a lo largo de dichas guías, estando previstos unos medios de accionamiento (12, 18) asociados a dicha estructura (16) y unos medios de guiado (600) asociados a la parte de calentamiento (6) aptos para desplazar dicha parte a lo largo de dichas guías (15).
9. Horno según la reivindicación 8, caracterizado por que dichos medios de accionamiento (12) son un tornillo accionado por un motor eléctrico (18) de manera controlada, siendo los medios de guiado un elemento roscado (600) asociado a dicha parte de calentamiento (6) que se mueve sobre dicho tornillo (12).
10. Horno según la reivindicación 6, caracterizado por que dicho elemento de presión (13) comprende un elemento (13A) que puede moverse con respecto a una placa fija (21A) unida de manera solidaria con una columna en la que la parte de calentamiento (6) se mueve con el fin de mantener dicha palanquilla bloqueada entre dicha placa y dicho elemento móvil (13A) durante el calentamiento del mismo.
11. Horno según la reivindicación 6, caracterizado por que están previstos dos elementos de presión (13) dispuestos en posiciones yuxtapuestas con respecto a la base (11), uno de los cuales es por lo menos móvil en dicha base para sujetar una palanquilla durante el calentamiento y está dispuesto en paralelo al plano (P) sobre el cual se encuentra dicha base.
12. Horno según la reivindicación 6, caracterizado por que la parte de calentamiento (6) es estática con respecto a la estructura fija (10), estando previstos unos medios para desplazar la palanquilla (2) móviles en el compartimento (27) y aptos para introducir en dicha parte de calentamiento la palanquilla (2) para el calentamiento de la misma

cuando la palanquilla está bloqueada en el compartimento (27), siendo dichos medios de desplazamiento aptos para acercarse al elemento de presión (13) con el objetivo de recibir la palanquilla (2) para calentarla o prepararla para extraerla del horno (1).

- 5 13. Horno según la reivindicación 12, caracterizado por que dichos medios de desplazamiento comprenden un soporte (61) móvil en dicho compartimento (27) y unos medios (62) para accionar dicho movimiento colocados debajo de la parte de calentamiento (6) del horno.
- 10 14. Horno según la reivindicación 13, caracterizado por que dichos medios de accionamiento son alternativamente de tipo hidráulico, neumático, hidroneumático o mecánico con un movimiento generado por un motor eléctrico.
- 15 15. Horno según la reivindicación 13, caracterizado por que dichos medios de accionamiento están dispuestos en un compartimento (60) presente debajo del plano (P) sobre el cual se encuentra la parte de calentamiento (6) del horno.
- 20 16. Horno según la reivindicación 1, caracterizado por que el rotor anular (40) se selecciona de entre una pluralidad de rotores (40) con el fin de uniformar la dimensión radial del compartimento (27) apto para contener la palanquilla (2) hasta la dimensión radial de esta última, soportando dicho rotor anular (40) una pluralidad de imanes (43) permanentes fijos que tienen preferentemente forma de teja.
- 25 17. Horno según la reivindicación 1, caracterizado por que están previstos unos medios de detección de temperatura aptos para medir la temperatura de una o más zonas de la palanquilla.
- 30 18. Horno según la reivindicación 10, caracterizado por que están previstos unos medios de medición de la distancia entre el elemento de presión (13) y la placa fija (21A) y aptos para detectar la dimensión real de la palanquilla (2) en el sentido longitudinal.
19. Horno según las reivindicaciones 17 y 18, caracterizado por que está prevista una unidad de control apta para controlar el movimiento relativo de la parte de calentamiento (6) con respecto a la palanquilla (2) y la velocidad de rotación de cada motor coaxial (250) en función de la medición de temperatura y/o la distancia realizada.

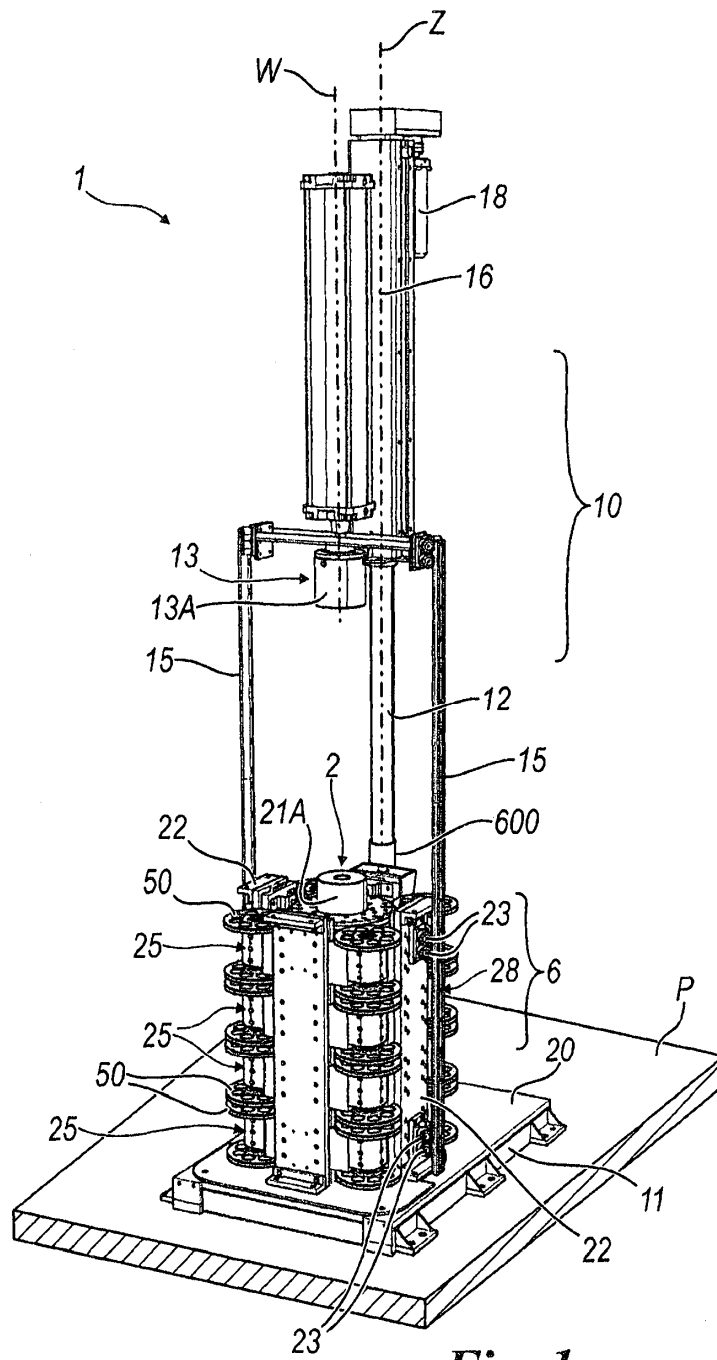


Fig. 1

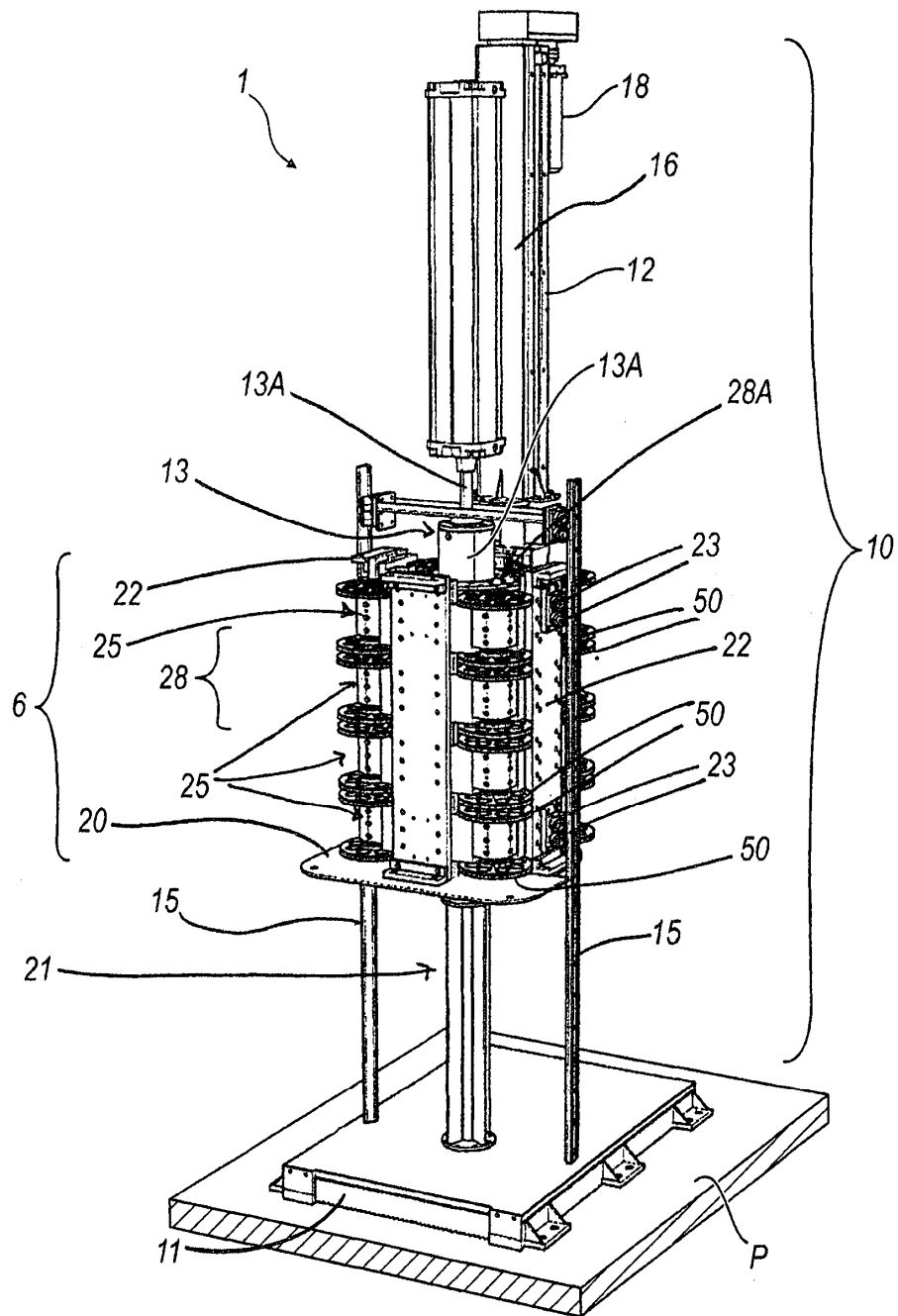
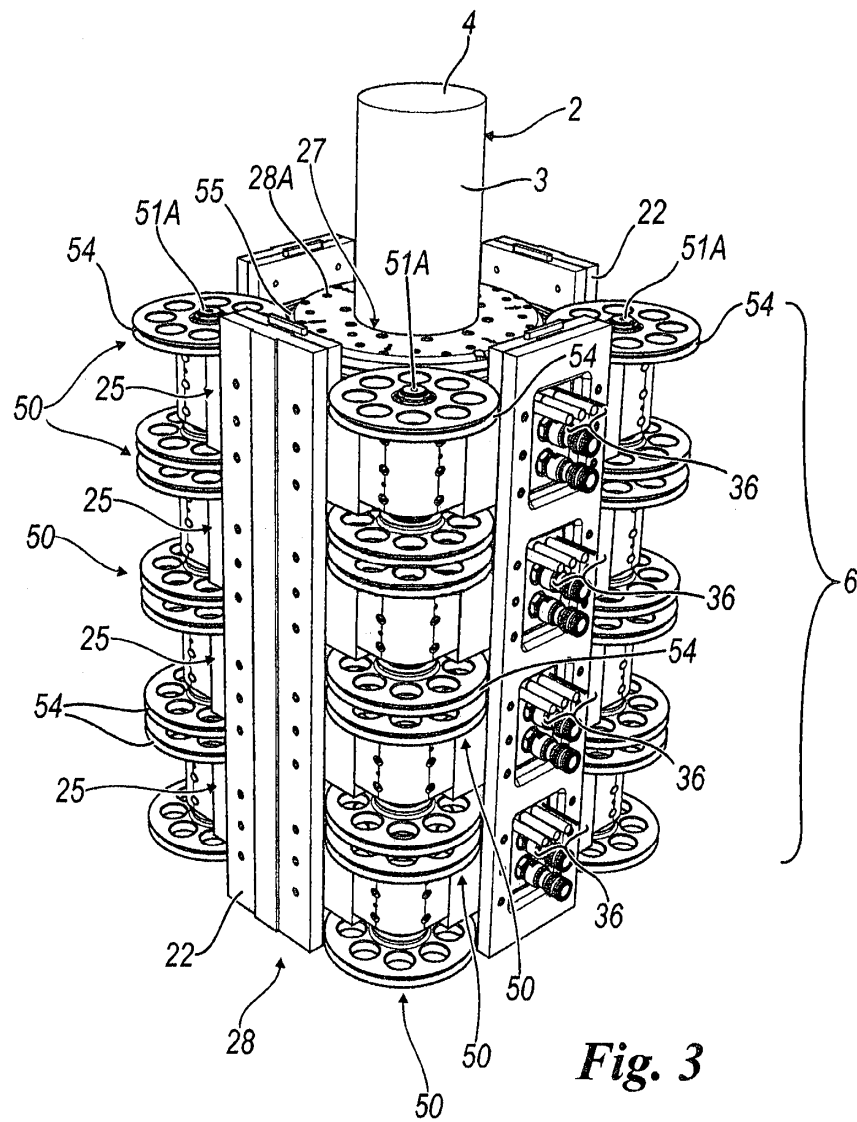


Fig. 2



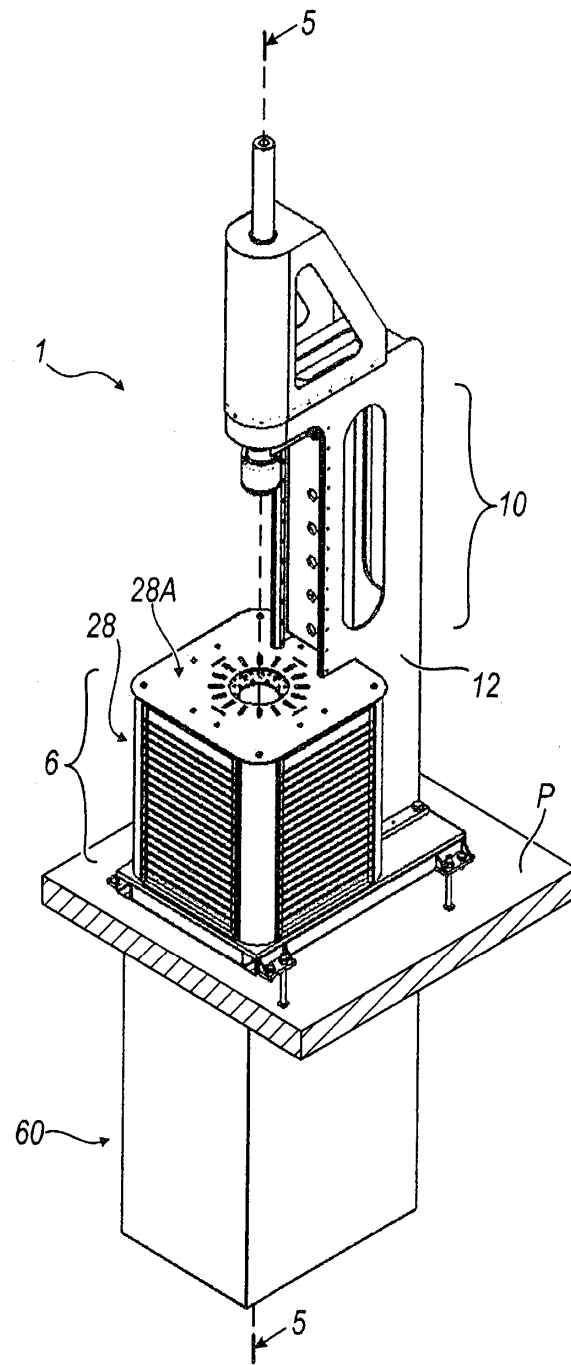
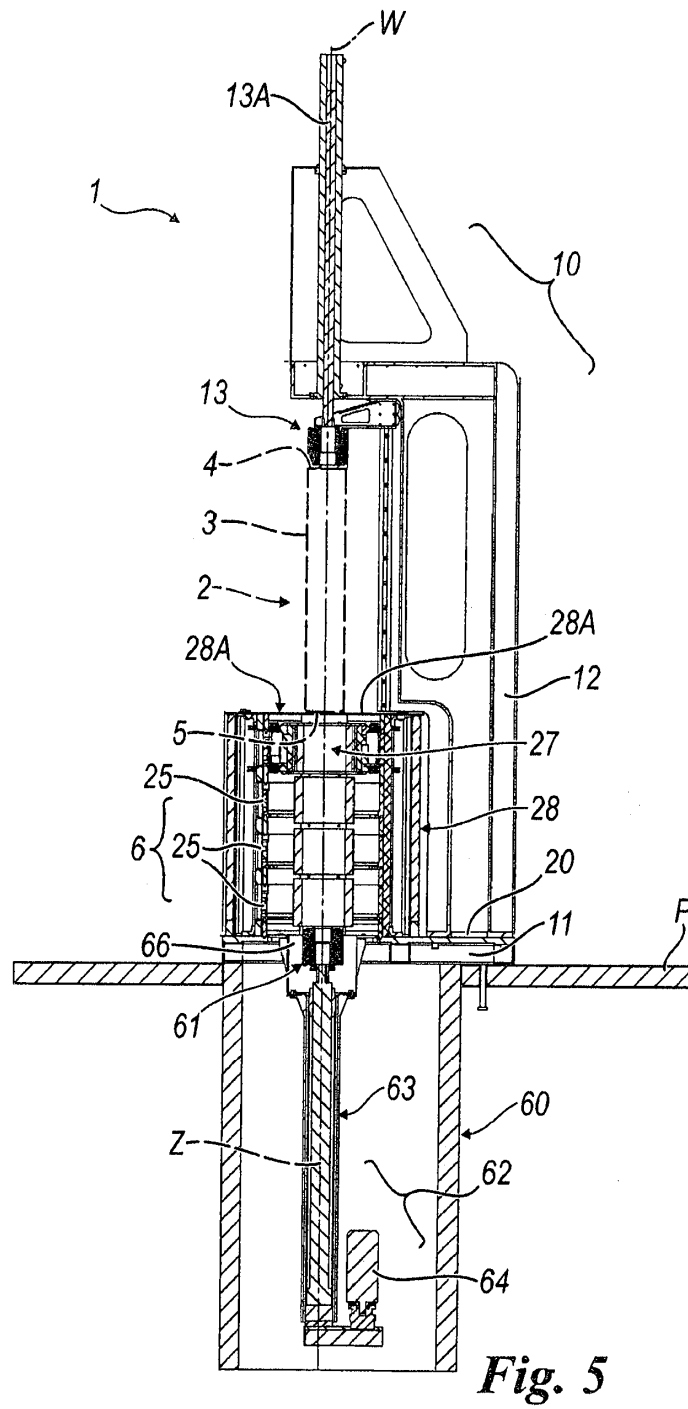


Fig. 4



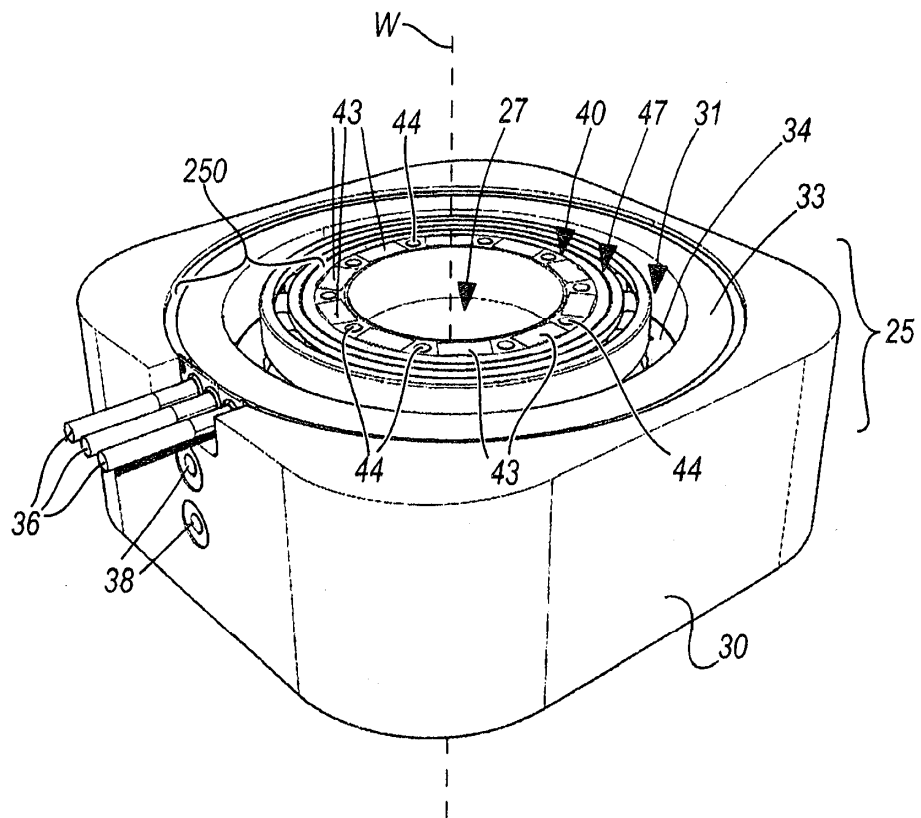


Fig. 6

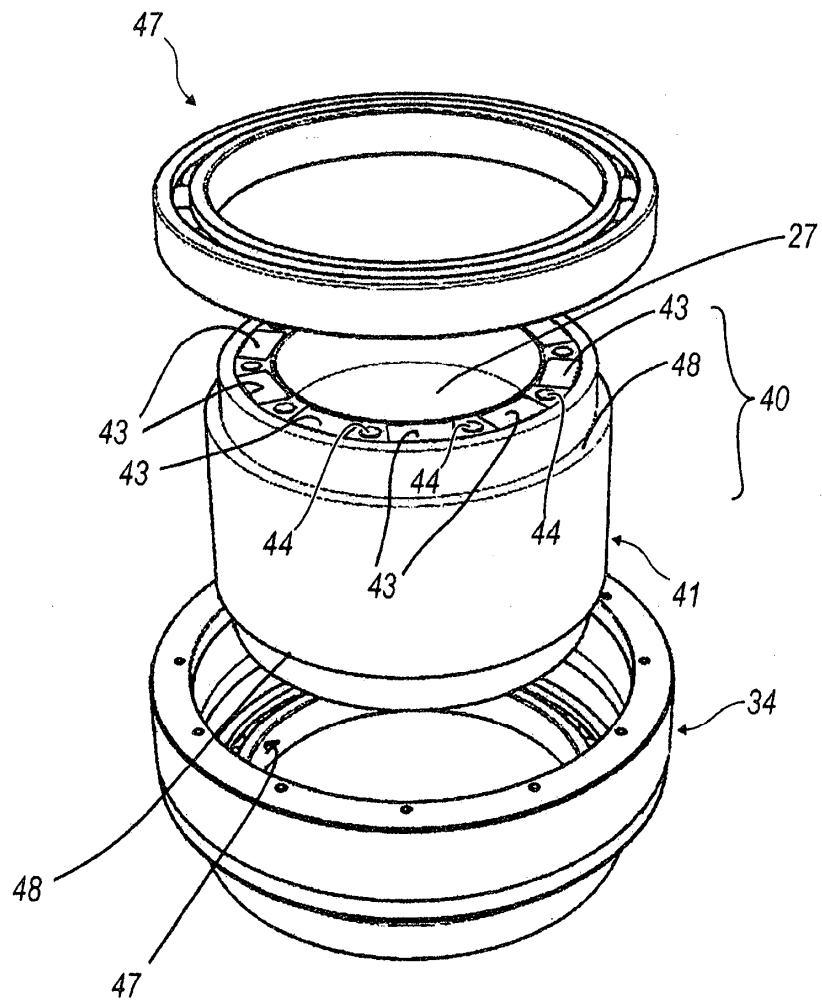
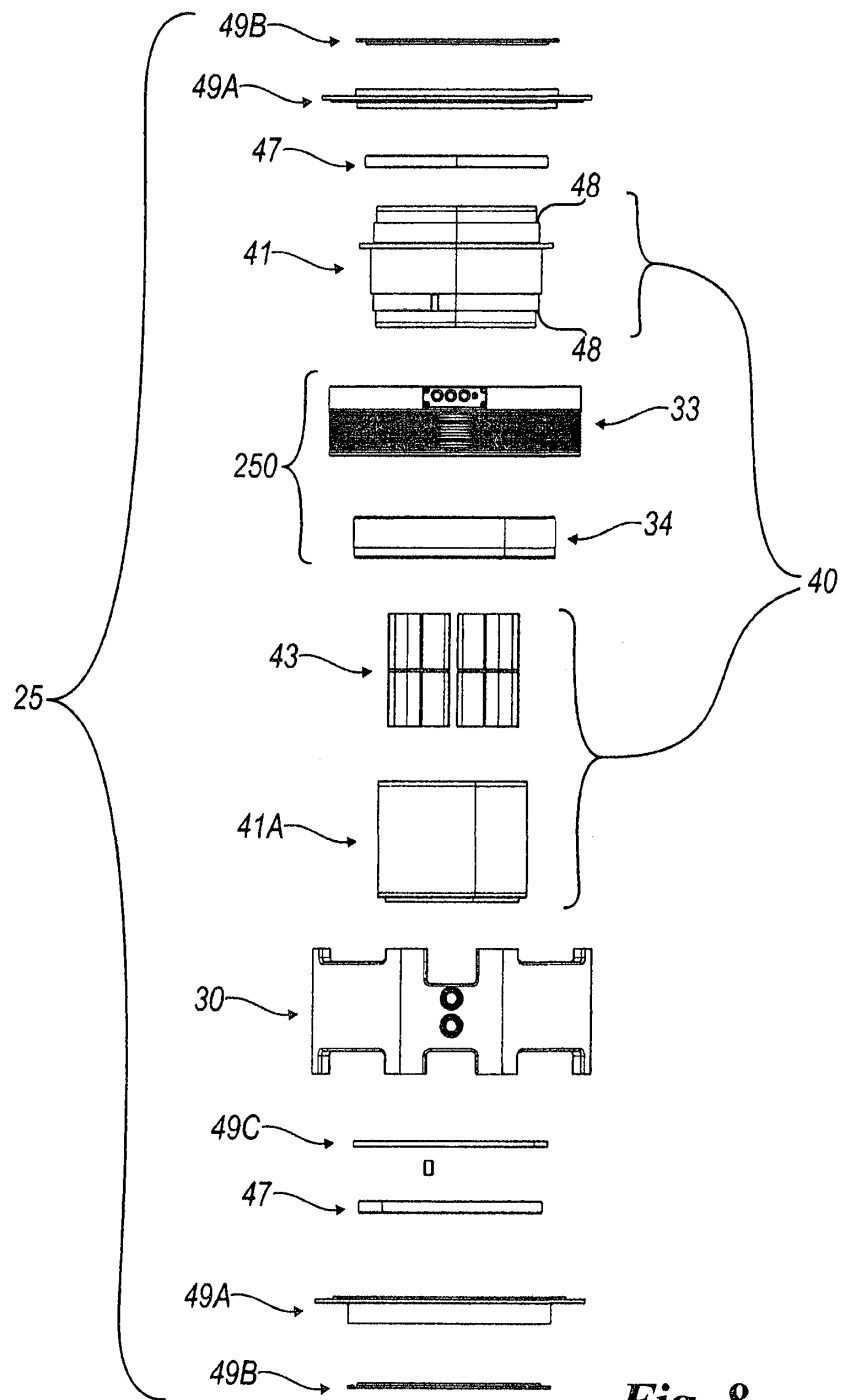


Fig. 7



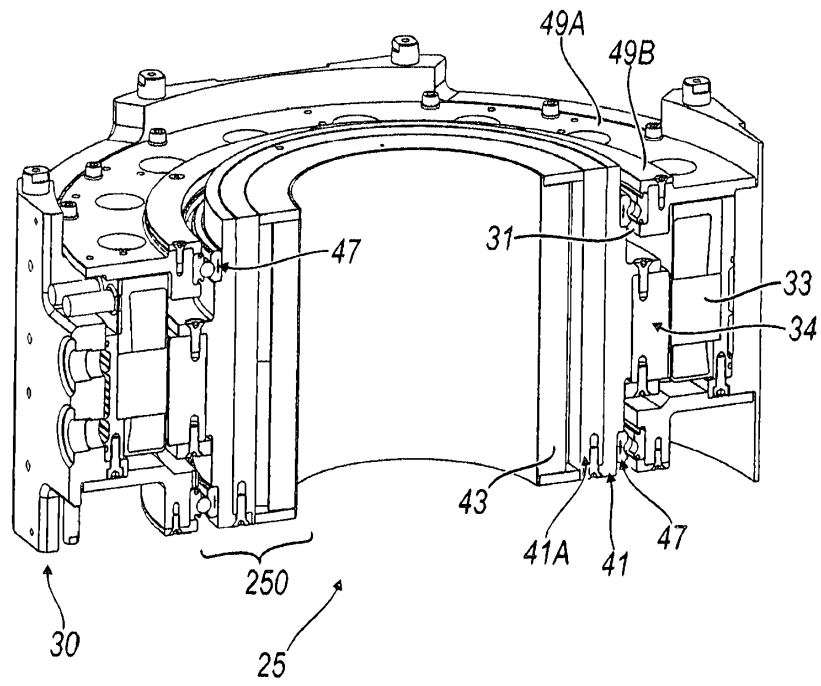
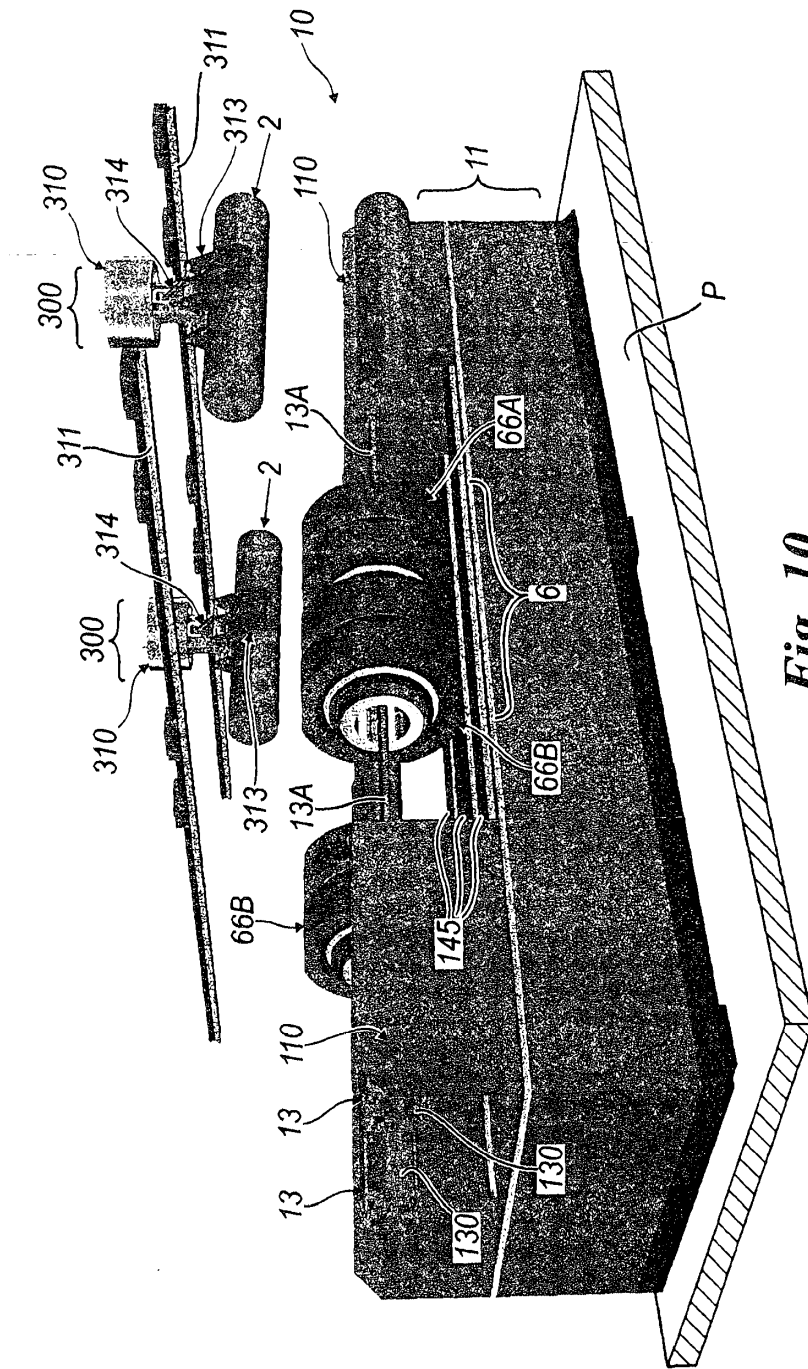


Fig. 9



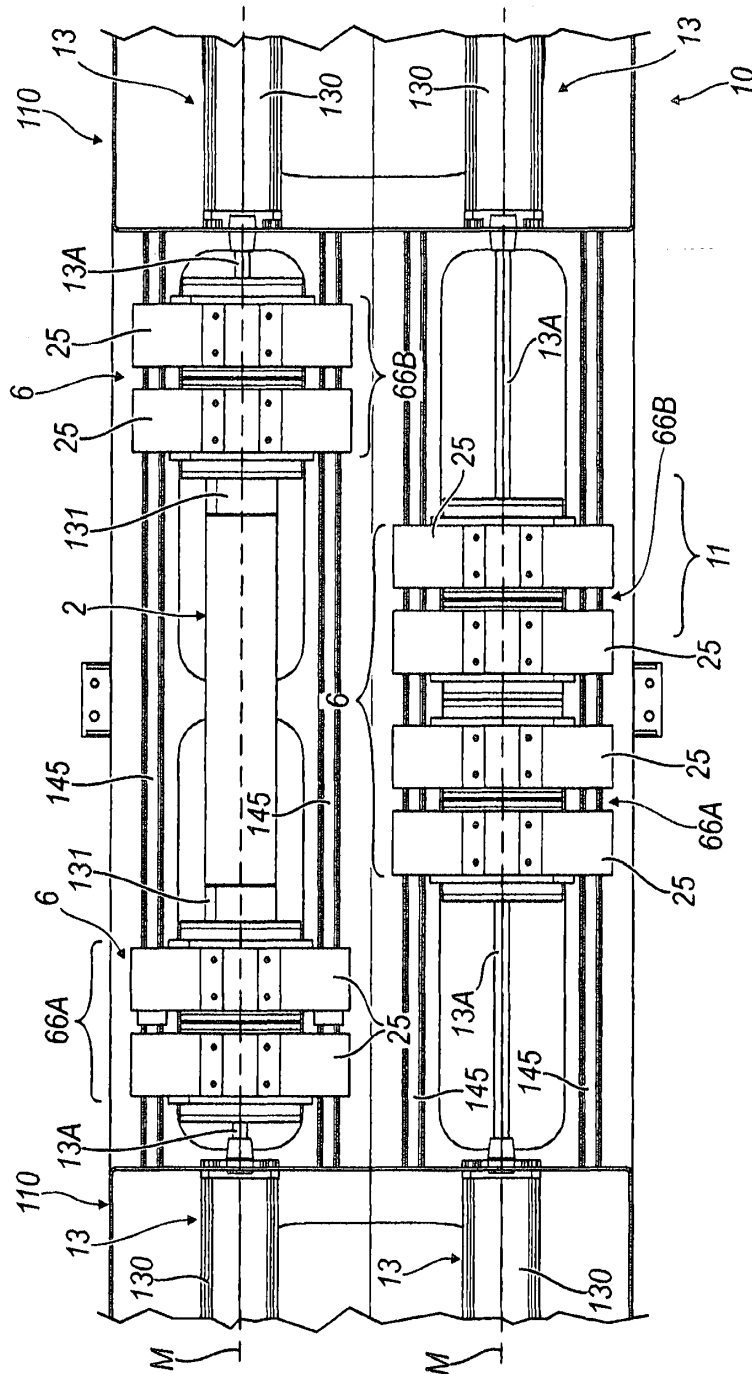


Fig. 11

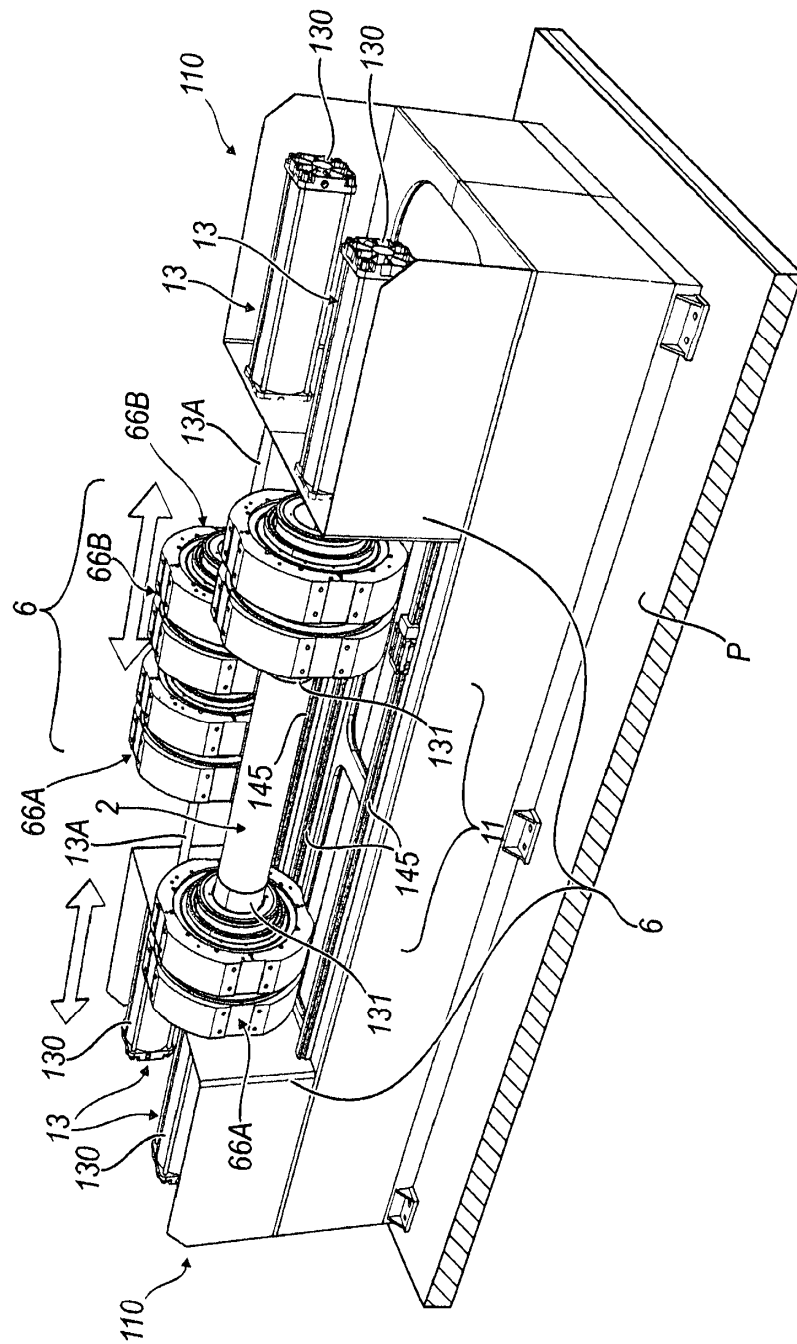


Fig. 12

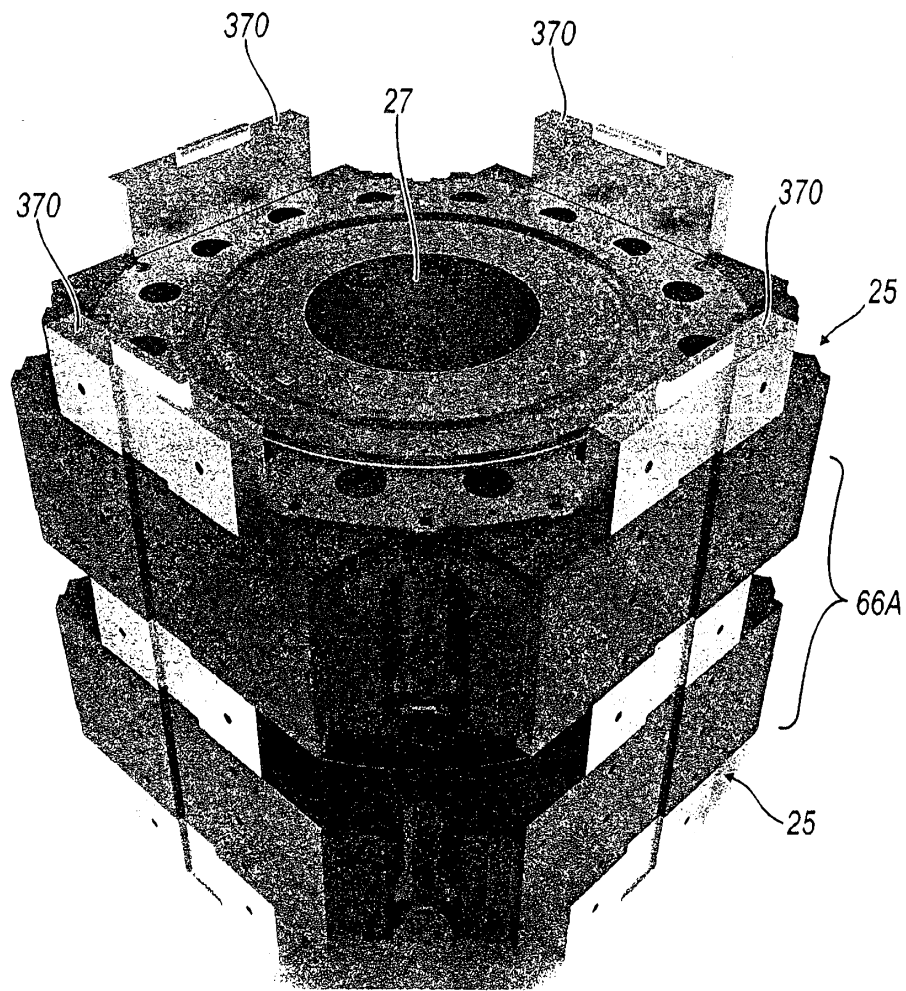


Fig. 13

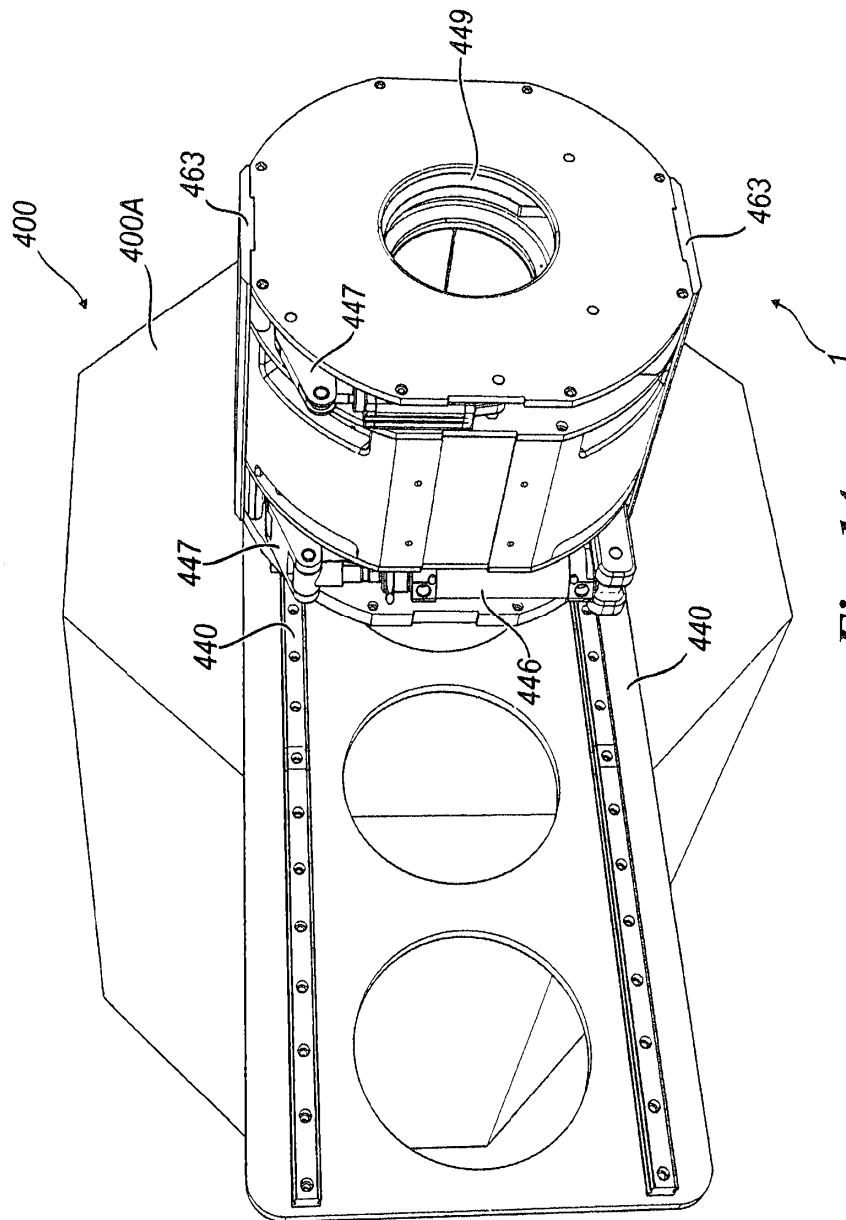


Fig. 14

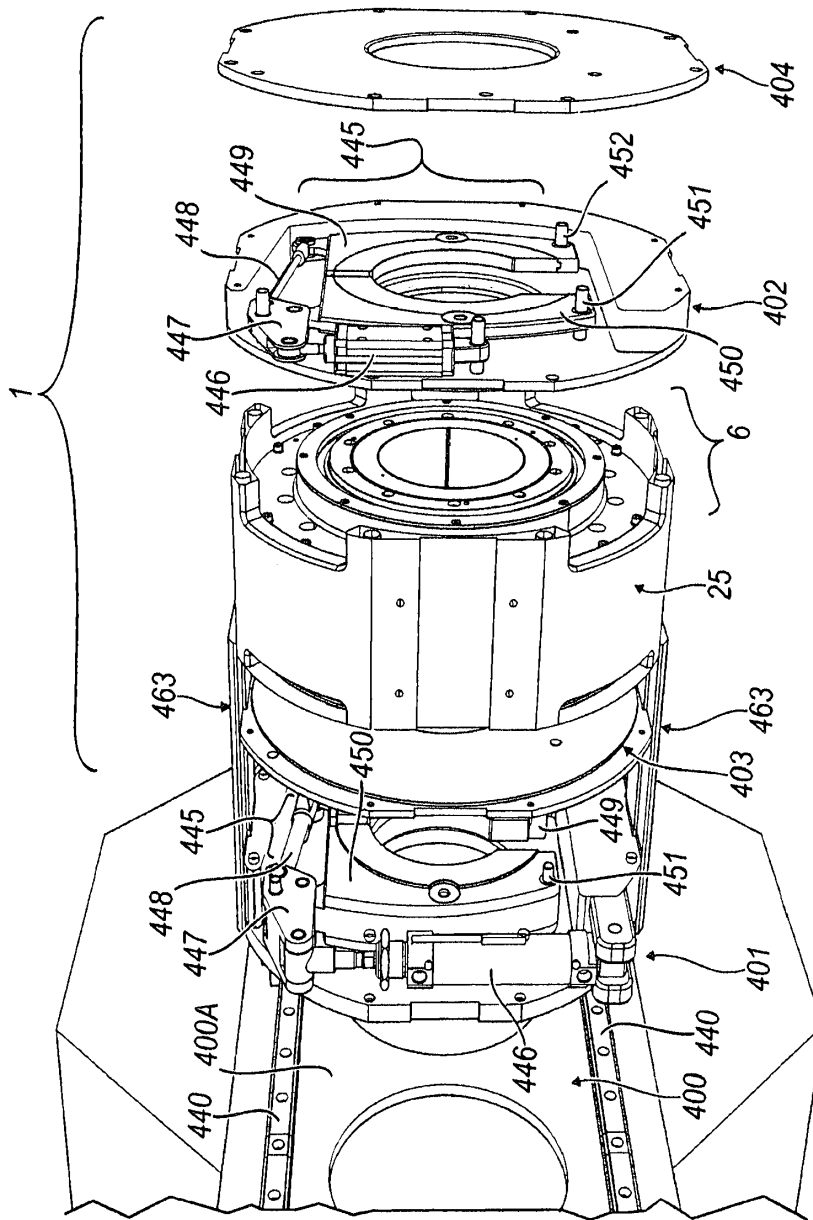


Fig. 15

