



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 170 754**

51 Int. Cl.:
B23Q 7/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA

T5

96 Número de solicitud europea: **94103373 .0**

96 Fecha de presentación : **05.03.1994**

97 Número de publicación de la solicitud: **0614724**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.09.1994**

54 Título: **Máquina-herramienta.**

30 Prioridad: **10.03.1993 DE 4307482**

45 Fecha de publicación de la mención y de la
traducción de patente europea: **16.08.2002**

45 Fecha de la publicación de la mención de la
patente europea modificada BOPI: **16.03.2009**

45 Fecha de publicación de la traducción de patente
europea modificada: **16.03.2009**

73 Titular/es: **Ex-Cell-O GmbH**
Salacher Strasse 93
73054 Eislingen/Fils, DE

72 Inventor/es: **Fritz, Hermann;**
Staiger, Hans y
Winckler, Friedrich

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 170 754 T5

DESCRIPCIÓN

Máquina-herramienta.

La invención se refiere a una máquina-herramienta según el preámbulo de la reivindicación 1.

Una máquina-herramienta semejante se conoce del documento JP 4 365 529 A.

Una máquina-herramienta, que comprende un bastidor de la máquina, un portapiezas colocado en el bastidor de la máquina para sujetar una pieza que se desea mecanizar, un husillo portaherramientas colocado en forma móvil en el bastidor de la máquina, para la sujeción de una herramienta, un primer carro, en el que está colocado el husillo portaherramientas y que se puede mover a lo largo de un primer eje y está guiado en un primer soporte portacarro, un segundo carro, que se puede desplazar a lo largo de un segundo eje que se extiende transversalmente respecto al primer eje y que rodea al primer soporte portacarro y que está guiado en un segundo soporte portacarro configurado como yugo que rodea a una segunda abertura central, formando el segundo soporte portacarro parte del bastidor de la máquina, y un primer accionamiento y un segundo accionamiento para la realización de un movimiento relativo entre la herramienta y la pieza en la dirección de los ejes se conoce del documento US 4,987,668, formando en esta máquina el segundo soporte portacarro un pórtico cerrado, en cuyas dos columnas está guiado el primer soporte portacarro.

Por lo tanto, la presente invención tiene por objetivo mejorar una máquina-herramienta de la clase genérica indicada, de manera que tenga una construcción lo más estable posible y pueda conseguirse una dinámica lo más elevada posible.

Este objetivo se soluciona en una máquina-herramienta de la clase descrita al principio con las características señaladas según la reivindicación 1.

La ventaja de la solución preconizada en la invención por lo tanto, consiste en que con esta solución se consigue una construcción robusta y rígida para el posicionamiento del husillo portaherramientas.

Se puede conseguir una dinámica lo más elevada posible en el movimiento del husillo portaherramientas, si por lo menos el primer accionamiento y el segundo accionamiento comprenden dos motores eléctricos lineales, alineados en paralelo al respectivo eje y situados a una distancia entre sí en sentido transversal, si el respectivo carro, que puede ser movido por estos motores lineales, se extiende entre los dos motores lineales y si está previsto un mando, que acciona simultáneamente los motores lineales para el desplazamiento del carro respectivo.

Por medio del concepto propuesto en la presente invención de utilización de dos motores lineales alineados en paralelo al eje, que se utilizan al mismo tiempo para el desplazamiento del carro, se puede conseguir una gran dinámica para el accionamiento del carro, puesto que así ya no existen las limitaciones habituales que hay en los accionamientos rotativos para el husillo. Además, se suprimen así los problemas habituales en los accionamientos conocidos del husillo en cuanto a juego, elasticidad, fricción y desgaste.

Además de la gran aceleración y de las grandes velocidades que se consiguen así, otras ventajas especiales son también los grandes recorridos de desplazamiento y la exactitud de posicionamiento.

Otras ventajas adicionales se consiguen con la utilización de dos motores lineales que funcionan simul-

táneamente, puesto que éstos suministran de forma sencilla fuerzas de aceleración especialmente elevadas para un movimiento altamente dinámico del carro.

Los dos motores lineales pueden funcionar en las formas más diversas.

Así, una posibilidad ventajosa de solución prevé que los dos motores lineales funcionen conjuntamente como un único eje de control numérico (NC). De todos modos, a pesar del accionamiento común como eje de control numérico, están previstas aquí ventajosamente líneas de alimentación de corriente independientes. Esta posibilidad se puede realizar de un modo económicamente favorable en cuanto a la técnica de mando.

Alternativamente a esto, está previsto que los dos motores lineales puedan ser accionados como ejes de control numérico (NC) independientes entre sí. Esto significa que cada uno de los motores lineales tiene un mando propio para el eje de control numérico y una alimentación de corriente propia. Esto tiene la ventaja de que así se puede sincronizar mejor entre sí el movimiento de los dos motores lineales.

Esto es posible de forma especialmente ventajosa, si cada motor lineal dispone de un sistema propio de medición del recorrido.

En especial se puede realizar un desplazamiento paralelo del carro por medio de un mando activo de los motores lineales, de manera que por una parte no actúen ya más sobre las guías del carro en lo esencial ningún tipo de fuerzas transversales, que podrían ocasionar un canteo del carro.

Los motores lineales pueden estar contruidos en las formas más diversas. Convenientemente se emplean motores lineales de peine único.

En una solución preferida, los motores lineales tienen parte primaria y parte secundaria como partes del motor lineal, alineadas en paralelo a un plano.

Una forma de construcción especialmente compacta en la utilización de motores lineales de esta clase se puede conseguir si el plano, en el que se extienden las partes del motor, está situado en sentido transversal a la dirección transversal.

Para poder evacuar bien el calor de los motores lineales es ventajoso además que los motores lineales estén situados cada uno de ellos a un lado en las zonas exteriores del carro y de un soporte portacarro.

Es especialmente ventajosa la disposición de los motores lineales, si éstos están colocados en lados exteriores opuestos entre sí del soporte portacarro o del propio carro. Con esta solución es posible una evacuación óptima del calor producido por los motores lineales hacia el exterior, y por otra parte es posible una forma de construcción del carro o del soporte portacarro lo más compacta posible en la dirección del respectivo eje.

En cuanto a la conducción del carro no se han dado aquí todavía indicaciones concretas al explicar los ejemplos de realización anteriores. Por ejemplo, puede concebirse guiar el carro en un dispositivo de guía principal. Sin embargo, es especialmente ventajoso, en especial en cuanto a la exactitud y a la precisión de la conducción del carro, que el carro esté guiado en dos dispositivos de guía principales, paralelos entre sí y situados a una distancia entre sí.

Para conseguir una forma de construcción compacta y por otra parte para crear la posibilidad de una refrigeración óptima de los motores lineales, como se ha dicho ya antes, está previsto en forma ventajosa

que los dispositivos de guía principales estén colocados entre los motores lineales.

Con esta disposición de los motores lineales, situados exteriormente respecto a los dispositivos de guía principales, podrían ocurrir problemas de estabilidad a causa de las fuerzas que actúan entre las partes de los motores lineales.

Estos problemas de estabilidad se solucionan ventajosamente situando cada uno de los motores lineales respectivamente entre un dispositivo de guía principal y un dispositivo de guía adicional, de manera que ambos dispositivos de guía actúan entre el carro y el respectivo soporte portacarro. Por lo tanto, la colocación de los dispositivos de guía adicionales permite una conducción robusta de las partes del motor entre sí y una rigidez suficiente con una masa lo más pequeña posible del carro y del soporte portacarro, y por lo tanto una elevada dinámica.

Para lograr una refrigeración óptima, está previsto preferentemente que los motores lineales tengan parte primaria y parte secundaria refrigeradas.

Una refrigeración de esta clase puede ser realizada de las más diversas formas. Un ejemplo de realización prevé preferentemente que la refrigeración de las partes primaria y secundaria sea realizada por medio de canales de refrigeración en elementos de soporte para las partes primaria y secundaria, de manera que éstas puedan ser refrigeradas por medio de contacto directo con los respectivos elementos de soporte en los que se apoyan.

Los canales de refrigeración están atravesados preferentemente por una corriente de un medio de refrigeración, que puede ser enfriado por medio de un dispositivo de refrigeración hasta llegar a una temperatura definida.

En relación con la explicación de los ejemplos de realización anteriores, únicamente se ha tratado del modo en el que se puede conseguir una dinámica óptima del carro. Con la utilización de motores lineales eléctricos es posible tanto una aceleración como también un frenado con estos motores lineales.

A pesar de ello, en especial por motivos de seguridad, es ventajoso que el carro pueda ser sujetado en posición fija además adicionalmente por medio de un dispositivo de freno.

El dispositivo de freno está configurado preferentemente en este caso como dispositivo de freno que actúa mecánicamente. El dispositivo de freno sirve aquí en especial como dispositivo de freno automático, que frena automáticamente el carro cuando se alcanzan posiciones predeterminables del carro.

Para ello está previsto preferentemente que el dispositivo de freno pueda ser accionado por medio de un interruptor de posiciones finales, que por lo tanto frena y sujeta fijamente el carro, independientemente de la activación de los motores lineales, cuando se alcanza una posición final fijada por el interruptor de fin de carrera.

Alternativamente o complementariamente a esto, está previsto ventajosamente que el dispositivo de freno esté realizado como elemento de seguridad y protección para casos de corte de la corriente eléctrica o de parada de emergencia.

Para ello, el dispositivo de freno puede ser accionado preferentemente por medio de un interruptor de seguridad para casos de corte de la corriente eléctrica o un interruptor de parada de emergencia, de manera que el dispositivo de freno frena y sujeta fijamente el

carro en caso de corte de la corriente eléctrica de alimentación para los motores lineales o en caso de ser accionado el interruptor de parada de emergencia.

Es especialmente conveniente, en especial para aplicar efectivamente fuerzas de frenado lo más grandes posible, que el carro pueda ser fijado por medio de dos dispositivos de freno situados a una distancia entre sí en sentido transversal. De este modo se puede frenar el carro de forma especialmente efectiva y se puede evitar preferentemente un frenado abrupto del mismo.

En un ejemplo ventajoso de realización de una máquina-herramienta construida según la invención está previsto que el portapiezas esté sujetado sobre un tercer carro en forma desplazable en una tercera dirección en sentido transversal a las direcciones primera y segunda.

Para ello, el portapiezas puede girar alrededor de un eje, preferentemente con un accionamiento de giro, respecto al bastidor de la máquina, de manera que la pieza puede ser situada en diferentes posiciones de giro alrededor de un eje de giro o bien puede ser puesta en movimiento giratorio alrededor de este eje, por ejemplo en forma similar a un husillo.

Una solución especialmente conveniente prevé que el accionamiento de giro esté configurado como eje de control numérico (NC), de modo que los movimientos de giro pueden ser realizados con ángulos o también con mecanizado rotativo exactamente determinables.

En cuanto al accionamiento de giro es aquí especialmente ventajoso que sea un accionamiento directo, es decir que no esté previsto ningún engranaje intermedio entre un motor de accionamiento y el portapiezas.

Las ventajas de un accionamiento directo de esta clase consisten en que se suprimen problemas del engranaje, como juego, fricción, etc., y se puede conseguir una dinámica elevada.

En combinación con un accionamiento directo, se consigue una solución especialmente preferida en cuanto a la exactitud que se pueda lograr, si el accionamiento de giro está provisto de un sistema de medición directo, que detecte las posiciones de giro del portapiezas.

Para poder posicionar exactamente y fijar el portapiezas en las diversas posiciones de giro, está previsto preferentemente que el accionamiento de giro tenga un dispositivo de freno, con el que es posible realizar una fijación del portapiezas en cualquier posición de giro para mecanizar la pieza.

Preferentemente, en especial en una configuración de la máquina-herramienta como centro de mecanizado, el accionamiento de giro está configurado como mesa giratoria, con la que el portapiezas puede girar alrededor de un eje vertical.

Para ello, el portapiezas puede ser soltado y fijado en un alojamiento de la mesa giratoria, de manera que la pieza, junto con el portapiezas, se fija sobre la mesa giratoria, luego se mecaniza y a continuación puede ser transportada hacia afuera junto con el portapiezas.

El portapiezas puede ser sujetado preferentemente en forma hidráulica en el alojamiento de la mesa giratoria.

El portapiezas está construido aquí preferentemente como palé, sobre el que está sujeta la pieza.

En especial en el caso de una mesa giratoria alrededor de un eje vertical, está previsto ventajosamente

que esta mesa giratoria se apoye sobre un carro, que por su parte puede ser desplazado sobre una bancada longitudinal del bastidor de la máquina, que comprende un soporte portacarro.

En el caso de una versión ventajosa de una máquina-herramienta realizada según la invención, el segundo soporte portacarro está colocado en forma de montante sobre una bancada de la máquina.

Un tercer eje, situado transversalmente respecto a los ejes primero y segundo, está formado por un carro desplazable a lo largo de una bancada longitudinal colocada sobre la bancada de la máquina. Esta división de los ejes permite una estabilidad óptima y, en especial en el caso de accionamientos lineales, permite obtener una distribución óptima de las masas para conseguir una dinámica lo más grande posible en todos los ejes.

La bancada longitudinal está en este caso preferentemente rodeada por la bancada de la máquina.

Una construcción especialmente robusta se consigue, si a continuación de la bancada longitudinal están situados dos brazos de la bancada con forma de Y, estando los brazos unidos, en sus extremos más apartados de la bancada longitudinal, al montante de la máquina.

En otro ejemplo de realización realizado según la invención está previsto que un espacio de trabajo de la máquina-herramienta esté rodeado y cerrado por una celda. Para permitir un movimiento altamente dinámico del carro, está previsto en este caso que una pared de limitación de la célula esté formada por al menos un tabique o escudo de cierre sujeto en el carro y que se extiende alejándose del carro en la dirección de movimiento de éste y que, en todas las posiciones del eje del carro, llega en su dirección de extensión por lo menos hasta una pared de limitación del espacio de trabajo en la dirección de extensión.

Para ello, es ventajoso que la pared de limitación de la celda esté formada por dos tabiques o escudos de cierre, que se extienden en direcciones opuestas entre sí.

En forma ventajosa está previsto aquí que una herramienta colocada sobre el primer carro atraviese en su movimiento un espacio existente entre los dos tabiques o escudos de cierre.

Para poder cubrir adecuadamente también en forma óptima este espacio de movimiento y para poder realizar movimientos altamente dinámicos, está previsto preferentemente que también este espacio pueda ser cerrado, por lo menos en una dirección, por medio de un tabique o escudo de cierre que pueda ser movido por el carro.

Este tabique o escudo de cierre puede ser guiado en cualquier forma que se desee. Preferentemente, este tabique puede ser guiado por medio de guías longitudinales a ambos lados del espacio de movimiento.

Un ejemplo especialmente ventajoso de realización de una máquina-herramienta construida según la invención prevé que en el segundo carro estén previstos dos tabiques o escudos de cierre, que se extienden en direcciones opuestas entre sí, y que en el primer carro esté colocado otro tabique o escudo de cierre que se extiende en una dirección, mientras que en la otra dirección está situada una pared de cierre de elementos telescópicos, y que el tabique y la pared telescópica formen una pared de limitación final de la celda.

En cuanto a la construcción de los tabiques o es-

cudos de cierre, no se han dado hasta ahora indicaciones concretas. Para conseguir una buena estabilidad, un tabique está configurado como placa de construcción ligera, que tiene una capa delantera y una capa posterior de chapa y cuerpos de refuerzo con espacios huecos situados entre ambas capas, para dar rigidez al tabique.

El cuerpo de refuerzo es convenientemente una capa de chapa ondulada. Pero, también es posible realizarlo como estructura con alvéolos o en forma de panal de nido de abeja, etc.

Es especialmente ventajosa una solución, en la que las capas delantera y posterior son de aluminio. Todavía mejor es que también el cuerpo de refuerzo, para dar rigidez al tabique, sea de aluminio y preferentemente que el cuerpo de refuerzo y las capas estén pegados entre sí.

Otro ejemplo ventajoso de realización tiene un almacén de herramientas colocado fuera de la celda.

El almacén de herramientas está configurado preferentemente como rueda de almacén con forma de noria, con puestos de alojamiento para herramientas situados en su circunferencia.

Para poder realizar con el portaherramientas un cambio de herramientas de forma sencilla y lo más rápidamente posible, en el caso de una celda que rodea al espacio de trabajo está previsto que haya una pared lateral con una puerta de vaivén.

Esta puerta de vaivén está realizada preferentemente como puerta doble de vaivén con dos hojas de puerta.

Las hojas de la puerta deben poderse abrir en forma opcional, puesto que para poder pasar lo más rápidamente posible a través de la puerta doble de vaivén es necesario que las dos hojas de la puerta se abran lo más rápidamente posible. Para ello está previsto preferentemente que las hojas de la puerta puedan ser situadas en una posición abierta por medio del empuje del portaherramientas.

Para ello están previstos preferentemente elementos amortiguadores en las hojas de la puerta, los cuales reducen las fuerzas de aceleración que actúan sobre las hojas de la puerta por parte del portaherramientas.

Para que las hojas de la puerta se cierren otra vez en la forma más sencilla posible y se puedan mantener en esta posición cerrada, está previsto preferentemente que las hojas de la puerta sean presionadas por medio de elementos de muelles en dirección hacia su posición cerrada.

Dado que, en caso de abrirse rápidamente las dos hojas de la puerta, existe el peligro de que las hojas retrocedan elásticamente por rebote desde su posición abierta a causa del choque contra un tope, está previsto preferentemente que cada hoja de puerta esté dotada de un dispositivo de freno, preferentemente en forma de un dispositivo de freno de fricción, que frena la movilidad libre de la hoja de la puerta.

Otras características y ventajas de la solución propuesta en la invención son objeto de la descripción siguiente, así como de la representación en dibujos de algunos ejemplos de realización.

En los dibujos adjuntos se muestran:

- en la figura 1 una vista general en perspectiva de una máquina-herramienta realizada según la invención;

- en la figura 2 una vista desde arriba en la dirección de una flecha A de la figura 1;

- en la figura 3 una vista desde arriba en la dirección de una flecha B de la figura 1;
- en la figura 4 una vista desde arriba en la dirección de una flecha C de la figura 1;
- en la figura 5 una sección a través de un carro del eje Z con accionamiento del eje de giro;
- en la figura 6 una representación en perspectiva de un segundo ejemplo de realización;
- en la figura 7 un detalle en sección a lo largo de la línea de corte 7-7 de la figura 6;
- en la figura 8 un detalle en sección a lo largo de la línea de corte 8-8 de la figura 6; y
- en la figura 9 un detalle en sección a lo largo de la línea de corte 9-9 de la figura 6.

Un primer ejemplo de realización representado en la figura 1 para una máquina-herramienta realizada según la invención comprende un bastidor de la máquina, designado en su conjunto con el número de referencia 10, sobre el cual se puede colocar una pieza 12. Para el mecanizado de la pieza 12 por medio de una herramienta 14, la herramienta 14 está sujeta en un husillo portaherramientas 16, que por su parte puede ser desplazado en el bastidor 10 de la máquina en una dirección X y en una dirección Y. Adicionalmente, la pieza 12 se puede mover también en una dirección Z respecto al husillo portaherramientas 16 y en perpendicular a los ejes X e Y, de manera que en su conjunto la pieza 12 y la herramienta 14 se pueden mover a lo largo de tres ejes situados en perpendicular entre sí, concretamente el eje X, el eje Y y el eje Z, para el mecanizado de la pieza 12.

Para poder mover el husillo portaherramientas 16 a lo largo de los ejes X y Y, el husillo portaherramientas 16 está sujeto en un carro 18 móvil en el eje Y, que por su parte se puede desplazar en la dirección Y en un soporte portacarro 20, configurado como yugo con una abertura central 22. El husillo portaherramientas 16 se extiende aquí con una parte posterior 24 apartada de la herramienta 14, pasando a través de la abertura central 22 (figuras 2 y 3). La abertura central 22, por lo tanto, está configurada de modo que el husillo portaherramientas 16 se puede mover sin impedimentos y sin colisionar con los bordes de la abertura central 22 a lo largo de su recorrido máximo de desplazamiento Y, prefijado por la posibilidad de movimiento del carro 18 del eje Y respecto al soporte portacarro 20.

El soporte portacarro 20 está rodeado por un carro 26 móvil en el eje X, que por su parte está sujeto en forma desplazable a lo largo del eje X en un montante 28. También el montante 28 está aquí configurado como yugo y tiene una abertura central 30, a través de la cual pasa la parte posterior del husillo portaherramientas 24, estando la abertura central 30 configurada de manera que el husillo portaherramientas 16 se puede mover en la abertura, sin colisionar, hacia todas las posiciones posibles a lo largo de los ejes X y Y.

El montante 28, como parte del bastidor 10 de la máquina, está colocado sobre una bancada 32 de la máquina, también rodeada por el bastidor 10 de la máquina y que tiene una bancada longitudinal 34, que se extiende en paralelo al eje Z y por lo tanto en perpendicular a un plano formado por el eje X y por el eje Y, alejándose del montante 28. Para la unión robusta del montante 28 con la bancada longitudinal 34, la bancada 32 de la máquina tiene dos brazos 36 que se apartan de la bancada longitudinal formando una Y, sobre cuyos extremos 38 más alejados de la bancada

longitudinal 34 se asienta el montante 28, quedando los extremos 38 situados debajo de travesaños de soporte verticales 40 del yugo del montante 28.

Sobre la bancada longitudinal 34 y en paralelo al eje Z está conducido un carro 42 móvil en el eje Z, sobre el que está colocado un accionamiento 44 del eje de giro, con el cual puede girar la pieza alrededor de un eje B.

El accionamiento 44 del eje de giro, junto con una superficie de alojamiento 46 para un portapiezas 48, forma una mesa giratoria, designada en su conjunto con el número de referencia 50, para el portapiezas 48, que está configurada preferentemente como palet para la colocación de la pieza 12.

El eje B está aquí situado en paralelo al plano formado por eje X y por el eje Y, y se encuentra preferentemente en posición perpendicular a un eje 52 del husillo portaherramientas 16.

Según se representa en las figuras 2 y 3, el carro 18 móvil en el eje Y comprende un puente 70, sobre el que está colocado el husillo portaherramientas 16. El puente 70 lleva sobre un lado dorsal 72 unos carros de guía 74 y 76, que están colocados a una distancia entre sí en un lado delantero 78 del soporte portacarro 20 y están conducidos sobre carriles de guía 80 y 82 que se extienden en paralelo al eje Y. Los carros de guía 74 y 76, junto con los carriles de guía 80 y 82, forman dispositivos de guía principales 84 y 86 para el carro 18 móvil en el eje Y, los cuales están situados preferentemente en posición simétrica respecto al eje 52 del husillo.

A ambos lados de los dispositivos de guía principales 84 y 86, concretamente en los lados más apartados del husillo portaherramientas 16, está situado respectivamente un motor lineal 88 ó 90 en cada lado, sirviendo ambos conjuntamente para el desplazamiento del carro 18 móvil en el eje Y en la dirección del eje Y, y funcionando ambos motores simultáneamente.

Los dos motores lineales 88 y 90 están situados respectivamente a los lados del soporte portacarro 20, concretamente de manera que se encuentran junto a una superficie lateral 92 ó 94 respectivamente del soporte portacarro 20 y se extienden con sus planos de bobinado 96 en paralelo a la dirección del eje Y, y en paralelo a la dirección del eje Z.

Cada uno de los motores lineales comprende una parte primaria 98, que está montada en una brida de sujeción 100 del carro 18 móvil en el eje Y sobre un lado orientado hacia la superficie lateral 92 ó 94. Para ello, la brida de sujeción 100 se extiende desde un extremo exterior 102 del puente 70 aproximadamente en paralelo hacia la superficie lateral 94, rodeando a ésta.

En el soporte portacarro 20 y orientada hacia la parte primaria 98 está dispuesta una parte secundaria 106 por medio de un elemento de soporte 104, la cual se apoya sobre el elemento de soporte 104 en un lado orientado hacia la brida de sujeción 100, mientras que el elemento de soporte 104 está sujeto sobre la superficie lateral 94.

Para el apoyo de la brida de sujeción 100 contra las fuerzas que actúan en perpendicular al plano de bobinado 96 entre la parte primaria 98 y la parte secundaria 106, la brida de sujeción 100 está guiada en su lado más apartado del puente 70 por medio de un dispositivo de guía adicional 108, que comprende un carro de guía 110, unido a la brida de sujeción 100,

y una guía longitudinal 112 apoyada sobre la superficie lateral 94 y que se extiende en paralelo al eje Y. Este dispositivo de guía adicional 108 guía de este modo exactamente a la brida de sujeción 100 en una alineación definida respecto a la superficie lateral 94 del soporte portacarro 20 y por lo tanto a la parte primaria 98 a una distancia definida respecto a la parte secundaria 106, concretamente en forma conjunta con los dispositivos de guía principales 84 y 86.

Para la refrigeración de la parte primaria 98 y de la parte secundaria 196 de cada uno de los motores lineales 88 y 90 están previstos canales de refrigeración 114 ó 116 respectivamente en los elementos de sujeción para los motores, es decir en la brida de sujeción 100 para la parte primaria 88 y en el elemento de soporte 104 para la parte secundaria 106, de manera que tanto la parte primaria 98 como también la parte secundaria 106 pueden ser refrigeradas por medio del elemento de sujeción que les sirve respectivamente de soporte, es decir por la brida de sujeción 100 y por el elemento de soporte 104. Los canales de refrigeración 114 y 116 son atravesados por una corriente de un medio de refrigeración, que es enfriado por un dispositivo de refrigeración hasta alcanzar una temperatura definida.

El encendido de los dos motores lineales 88 y 90 se realiza por medio de un dispositivo de conexión 118 previsto conjuntamente para los dos motores lineales 88 y 90, el cual es un mando de control numérico (NC) para los ejes, con líneas de alimentación de corriente 120 de todos modos independientes, pudiéndose prefijar para el dispositivo de conexión 118 la posición a lo largo del eje Y que debe alcanzar en su desplazamiento el carro 18 móvil en el eje Y por medio de un mando principal 122 de la máquina.

Para detectar la posición real del carro en el eje Y, está previsto un sistema de medición 124 del eje Y, que se extiende en paralelo al eje Y, y que está colocado en el lado delantero 78 del soporte portacarro 20, concretamente entre el husillo portaherramientas 16 y el dispositivo de guía principal 86, y tiene un registrador 126 del recorrido, así como una sonda 128 del recorrido, estando el registrador 126 del recorrido colocado sobre el soporte portacarro 20 y estando la sonda 128 del recorrido unida al puente 70.

El sistema de medición 124 del eje Y detecta la posición del carro 18 móvil en el eje Y respecto al eje Y, y envía este dato a través de una línea 130 hasta el dispositivo de control 118, que de este modo recibe un valor prefijado de la posición real en el eje Y, con lo cual, después de una comparación con la posición en el eje Y hasta la que se debe llegar, predeterminada por el mando 122 de la máquina, proporciona una corriente del bobinado para el respectivo motor lineal 88 ó 90, la cual circula a través de una línea de alimentación 132 ó 134 hasta el respectivo motor lineal 88 ó 90.

Para aumentar la dinámica del movimiento del carro 18 móvil en el eje Y en la dirección del eje Y, la fuerza de la gravedad, que actúa sobre el carro 18 móvil en el eje Y debido a la masa del husillo portaherramientas 16 del carro 18 móvil en el eje Y, es compensada por medio de un contrapeso neumático 140, que comprende un cilindro neumático 142, que está sujeto en el soporte portacarro 20 y cuyo vástago de émbolo 144 actúa en el puente 70 preferentemente en la zona del husillo portaherramientas 16. El cilindro neumático 142 está sometido a una presión tal,

que en lo esencial compensa la fuerza de la gravedad que actúa sobre el carro 18 móvil en el eje Y, de manera que, por medio de los motores lineales 88 y 90, únicamente hay que aportar en lo esencial las fuerzas de aceleración.

Para poder fijar además adicionalmente el carro del eje Y en posiciones definidas a lo largo del eje Y, está previsto además entre el dispositivo de guía principal 84 y el husillo portaherramientas 16 un freno 150, que comprende un órgano de freno 152 que acciona una zapata de freno y que por su parte está sujeto en el puente 70, y un listón de freno 154, que está sujeto en un lado delantero 78 del soporte portacarro 20.

El freno 150 sirve para la fijación del carro 20 móvil en el eje Y cuando se acciona un interruptor de parada de emergencia o en caso de corte de la corriente eléctrica, teniendo lugar en este último caso automáticamente el accionamiento del freno 150.

El carro 26 móvil en el eje Y, que rodea al soporte portacarro 20 está apoyado por su parte en forma desplazable en el montante 28 configurado con forma de yugo, concretamente por medio de dos dispositivos de guía principales 170 y 172, cada uno de los cuales comprende un carro de guía 174 y un carril de guía 176, estando el carril de guía 176 apoyado en un lado frontal 178 del montante 28, mientras que el carro de guía 174 está apoyado sobre un lado posterior 180 del carro 26 móvil en el eje X.

Los dos dispositivos de guía principales 170 y 172 están alineados aquí en paralelo al eje X y se extienden a una distancia entre sí, preferentemente en la zona de dos travesaños de yugo transversales 184 ó 186 respectivamente del montante 28 con forma de yugo, que forman un soporte portacarro.

Para el accionamiento del carro 26 móvil en el eje X están previstos dos motores lineales 190 y 192, cuyo plano de bobinado 194 se extiende en paralelo a la dirección X y en paralelo a la dirección Z. Para ello, los dos motores lineales 190 y 192 están situados igualmente a los lados de los travesaños transversales 184 y 186, estando el motor lineal inferior 190 situado debajo del travesaño transversal inferior 184, mientras que el motor lineal superior 192 se encuentra por encima del travesaño transversal superior 186.

Cada uno de los motores lineales 190 y 192 comprende una parte primaria 198, sujeta por una brida de sujeción 196 colocada en el carro 26 móvil en el eje X, frente a la cual se encuentra una parte secundaria 200, que por su parte está sujeta por un elemento de soporte 202, que está colocado en una superficie lateral 204 de los travesaños transversales 184 ó 186. La brida de sujeción 196 rodea aquí también a la superficie lateral 204 del respectivo travesaño transversal 184 ó 186.

Para el apoyo de la brida de sujeción 196 está prevista además también un dispositivo de guía adicional 206, que comprende un carro de guía 208 y un carril de guía 210, estando el carro de guía 208 sujeto en la brida de sujeción 196 y estando el carril de guía 210 sujeto en el respectivo travesaño 184 ó 186. El dispositivo de guía adicional 206 se engancha para ello también en un extremo de la respectiva brida de sujeción 196, más alejado del carro 26 del eje X, de manera que el respectivo motor lineal 190 ó 192 se encuentra entre el dispositivo de guía adicional 206 y el respectivo dispositivo de guía principal 170 ó 172, y la parte primaria 198 se apoya por ambos lados con-

tra la parte secundaria 200 por medio del respectivo dispositivo de guía adicional 206 y del respectivo dispositivo de guía principal 170 ó 172.

Del mismo modo que se ha descrito ya en relación con los motores lineales 88 y 90, la brida de sujeción 196 está provista de canales de refrigeración 212 y el elemento de soporte 202 está provisto de canales de refrigeración 214, que también están atravesados por el medio de refrigeración, que es enfriado por el dispositivo de refrigeración hasta una temperatura definida.

Para el funcionamiento de los dos motores lineales 190 y 192 están previstos dos dispositivos de conexión 220 y 222, con alimentación propia de corriente para cada uno de ellos para el respectivo motor lineal 190 y 192, de manera que este sistema de alimentación de corriente proporciona corriente eléctrica a los motores lineales 190 y 192 a través de las líneas de alimentación 224 ó 226 respectivamente, realizándose una fijación previa de la posición a lo largo del eje X por medio del mando principal 122 de la máquina.

Para detectar la posición exacta a lo largo del eje X del carro 26 móvil en el eje X, están previstos dos sistemas de medición 228 y 230, encontrándose el sistema de medición 228 cerca del motor lineal 190, preferentemente en el lado más alejado del montante 28, y estando el sistema de medición 230 cerca del motor lineal 192, preferentemente en el lado más apartado del travesaño 186.

Cada uno de los dos sistemas de medición 228 y 230 comprende un detector 232 del recorrido y una sonda 234 del recorrido, estando el detector 232 del recorrido conectado al montante 28 y la sonda 234 del recorrido conectada al carro 26 móvil en el eje X.

Para el dispositivo de conexión 220 para el motor lineal 190 está previsto el sistema de medición 228 situado cerca del motor, mientras que para el dispositivo de conexión 222 para el motor lineal 192 está previsto el sistema de medición 230.

Debido a la gran distancia entre los motores lineales 190 y 192 en la dirección del eje Y, y por lo tanto también a la gran distancia existente entre los sistemas de medición 228 y 230, la asignación de un sistema propio de medición para cada uno de los dispositivos de conexión 220 y 222 sirve para que éstos dos dispositivos de conexión 220 y 222 puedan trabajar de forma totalmente independiente entre sí, como dos mandos independientes por control numérico para los ejes, pero al mismo tiempo puedan trabajar simultáneamente, de manera que cada motor lineal 190 ó 192 arranca en forma regulada hasta la posición del eje X requerida por el mando 222 de la máquina, de acuerdo con los respectivos valores reales de medición del correspondiente sistema de medición 228 ó 230. De este modo puede conseguir una conducción activa en paralelo del carro 26 móvil en el eje X, concretamente en paralelo al eje Y, de manera que la alineación en paralelo del carro 26 móvil en el eje X respecto al eje Y se realiza activamente por medio del mando.

Para la fijación del carro 26 móvil en el eje X en posiciones a lo largo del eje X están previstos adicionalmente también dos frenos 250 y 252, cada uno de los cuales comprende un elemento de freno 254 con zapatas de freno y un listón de freno 256, estando el listón de freno 256 del freno 250 sujeto en el travesaño 184, mientras que el listón del freno del freno 252 está sujeto en el travesaño 186, y los elementos de freno 254 de ambos frenos 250 y 252 están situados en

el lado posterior 180 del carro 26 móvil en el eje X.

Ambos frenos 250 y 252 están previstos para la fijación del carro en el eje X, cuando se acciona un interruptor de parada de emergencia o bien en caso de corte de la corriente eléctrica.

La bancada longitudinal 34 comprende dos travesaños de soporte 290 y 292 situados a una distancia entre sí y en paralelo al eje Z, formando un soporte portacarro, y tienen dispositivos de guía principales 294 y 296 para el carro 42 móvil en el eje Z. Cada uno de los dispositivos de guía principales comprende respectivamente un carril de guía 298 apoyado sobre el travesaño de soporte 290 ó 292 y un carro de guía 300 desplazable sobre el carril de guía 298 y sujeto en el carro 42 móvil en el eje Z.

El carro 42 móvil en el eje Z comprende una carcasa 302 del accionamiento 44 del eje de giro, en la que está apoyado en forma giratoria alrededor del eje B por medio de un soporte de giro 306 un rotor designado en su conjunto con el número de referencia 304.

El rotor 306 está accionado directamente por un motor, designado en su conjunto con el número de referencia 308, cuya parte de estator 310 está apoyada en la carcasa 302 y cuya parte de rotor 312 está apoyada en forma giratoria en el rotor, estando la parte de estator 310 y la parte de rotor 312 colocadas en la carcasa 302 entre el soporte de giro 306 y el carro de guía 300.

Para la detección de las posiciones de giro del rotor 304 respecto a la carcasa 302, dentro del motor 308 está situado radialmente un generador transmisor de impulsos rotativos 314. Este generador transmisor de impulsos rotativos 314 envía la posición real de giro del rotor 304 respecto a la carcasa 302 hasta un dispositivo de conexión 316, el cual por su parte alimenta con corriente eléctrica al motor 308 a través de una línea de alimentación, de manera que los movimientos de giro se pueden realizar como movimientos en el eje B controlados por el control numérico (NC).

Las diversas posiciones de giro del motor 308 están prefijadas por medio del mando 122 de la máquina, que las envía al dispositivo de conexión 316 del eje de giro.

Para la fijación del portapiezas está prevista en el rotor 304 el alojamiento 46, que tiene cojinetes de rodillos 320 situados a una distancia entre sí y que sirven de apoyo al portapiezas en un lado inferior 322. Además, los cojinetes de rodillos 320 penetran en unas ranuras 324 del portapiezas, de manera que el portapiezas, por medio del movimiento del alojamiento 46 en dirección hacia la carcasa 302, puede ser empujado también en esta dirección y puede ser colocado sobre elementos de apoyo 326 en el rotor 304. Estos elementos de apoyo 326 sirven para el centrado y para la alineación exacta del portapiezas 48 respecto al rotor 304, para conseguir un posicionamiento exacto del portapiezas 48 respecto al rotor 304 y por lo tanto respecto al eje B y al eje Z. Los elementos de apoyo 326 forman preferentemente superficies de apoyo que se extienden transversalmente respecto al eje B y tienen además pernos de centrado 330, que se encajan en los correspondientes taladros de centrado 332 realizados en el portapiezas 48, para posicionar al portapiezas en forma definida respecto al eje B en el rotor 304.

Para el desplazamiento del alojamiento 46 hacia la carcasa 302 o bien para alejarlo de la misma, en una

parte superior del rotor 304 está previsto un émbolo 334 sujeto en posición vertical en la carcasa 302, sobre el cual está guiado un cilindro 336, rodeado por el rotor 304, en forma móvil en la dirección del eje giro o del eje B. Este cilindro 336 puede ser desplazado mediante la aplicación de presión con un medio hidráulico sobre los espacios 335a ó 335b del cilindro y sirve de soporte a la superficie de alojamiento 46 con los cojinetes de rodillos 320.

La alimentación de líquido hidráulico hasta los espacios 335a y 335b del cilindro en el rotor 304 se realiza por medio de una conducción fija 338 de alimentación situada en posición central y que pasa a través de un vástago del émbolo 334 y que se extiende, partiendo desde la carcasa 302, hasta el rotor 304 y que, a la altura de los espacios 335a y 335b del cilindro conecta los espacios 335a y 335b del cilindro con sus canales hidráulicos a través de conductos de alimentación giratorios.

Para la fijación del rotor 304 respecto a la carcasa 302 está previsto además también un freno 340, que tiene un elemento de freno 342 y una brida de freno 344, estando la brida de freno 344 unida rígidamente al rotor 304 y estando apoyado el elemento de freno 342 fijamente sobre la carcasa 302.

Con el freno 340 se puede fijar la posición de giro de la pieza 12, apoyada en el portapiezas 48, para su mecanizado por medio de la herramienta 14.

Para el desplazamiento del carro 42 en el eje Z, están previstos a lo largo del eje Z dos motores lineales 360 y 362, cuyos planos de bobinado 364 se extienden en un mismo plano en paralelo al eje Z y al eje Y. Los dos motores lineales 360 y 362 se encuentran entonces a un lado junto al travesaño, en la zona de las superficies laterales 366 más apartadas entre sí.

Cada uno de los motores lineales 360 y 362 comprende una parte primaria 368, que está sujeta en una brida de sujeción 370, estando la brida de sujeción 370 por su parte sujeta en el carro en el eje Z y extendiéndose por los lados de los travesaños 290 y 292 y rodeando por encima las superficies laterales 366 de dichos travesaños. Frente a la parte primaria 368 está situada una parte secundaria 372, que por su parte se apoya sobre un elemento de soporte 374, el cual a su vez está sujeto en la respectiva superficie lateral 366.

Además, en la brida de sujeción 370 y en el elemento de soporte 374 están previstos canales de refrigeración 371 ó 375 respectivamente, que están atravesados por la corriente del medio de refrigeración del mismo modo que en el eje X o en el eje Y.

Del mismo modo que ocurre en el eje Y, así como en el eje X, tiene lugar aquí el apoyo de la brida de sujeción 370 por medio de un dispositivo adicional de guía, designado en su conjunto con el número 376, que comprende un carro de guía 378 y un carril de guía 380, estando el carril de guía 380 unido al respectivo travesaño 290 ó 292 y estando el carro de guía 380 sujeto rígidamente en la brida de sujeción 380.

Las fuerzas que actúan entre la parte primaria 368 y la parte secundaria 372 son absorbidas aquí por lo tanto, del mismo modo que en el eje Y o en el eje X, por medio del respectivo dispositivo principal de guía 294 ó 296 y el correspondiente dispositivo adicional de guía 376.

Para la fijación del carro 42 móvil en el eje Z, están previstos adicionalmente también frenos 381 y 383, que actúan preferentemente entre la bancada longitudinal 34 y las bridas de sujeción 370 y están con-

figurados del mismo modo que los frenos 250 y 252.

Para la detección del movimiento del carro 42 móvil en el eje Z a lo largo del eje Z, cada uno de los motores lineales 360 y 362 dispone de un sistema de medición 384 ó 386 respectivamente, estando los sistemas de medición situados respectivamente en un lado interior 388 ó 390 del respectivo travesaño de soporte 290 ó 292, con el fin de quedar lo más próximos posible al respectivo motor lineal 360 ó 362.

Cada uno de los sistemas de medición 384 y 386 comprende un detector de recorrido 392, unido fijamente a la bancada longitudinal 34, así como una sonda de recorrido 394 unida al carro 42 móvil en el eje Z.

Para el funcionamiento de los dos motores lineales 360 y 362, cada uno de ellos tiene un dispositivo de conexión 396 ó 398 y cada uno de estos dispositivos de conexión 396 tiene un sistema de medición de recorridos 384 ó 386 para detectar la posición real en la dirección Z. Ambos dispositivos de conexión 396 y 398 reciben del mando 122 de la máquina el dato sobre la posición hasta la que se deben mover a lo largo del eje Z y comparan esta posición luego con las respectivas posiciones reales detectadas por los sistemas de medición 384 y 386.

Ambos dispositivos de conexión 396 y 398 trabajan independientemente entre sí, de manera que de esta forma se puede realizar una alineación activa paralela del carro en el eje Z respecto al eje X, exactamente igual que se ha descrito en relación con los dispositivos de conexión 220 y 222.

En un segundo ejemplo de realización de un centro de mecanizado construido según la invención, representado en la figura 6, por ejemplo para la solución propuesta según el primer ejemplo de realización, un espacio de trabajo 400, en el que se realiza un mecanizado de la pieza 12 por medio de la herramienta 14, está rodeado por una celda 402, la cual comprende una pared delantera 404 esencialmente perpendicular y paralela al plano XY, que está situada frente al husillo portaherramientas 16. Entre la pared delantera 404 y el carro 18 móvil en el eje Y se puede desplazar el portapiezas 48 a lo largo del eje Z. La celda 402 comprende además dos paredes laterales 406 y 408, situadas a una distancia entre sí, entre las cuales se puede desplazar el carro en el eje Z, designado en su conjunto con el número de referencia 42. Estas paredes laterales 406 y 408 se extienden desde la pared delantera 404 en dirección hacia el carro 18 móvil en el eje Y, equipado con el husillo portaherramientas 16 y desplazable tanto en la dirección Y como también en la dirección X.

Una pared posterior de cierre de la celda 402, situada frente a la pared delantera 404, está formada por dos escudos o tabiques de cierre 410 y 412 sujetos en el carro 26 móvil en el eje X, los cuales se extienden desde un espacio de movimiento 414 situado en la dirección del eje Y para el husillo portaherramientas 16, respectivamente en la dirección del eje X, de manera que, por ambos lados y en todas las posiciones del eje X del carro 26 móvil en el eje X, los tabiques se apoyan en los cantos laterales posteriores 416 ó 418 respectivamente de las paredes laterales 406 ó 408, o bien sobresalen por fuera de éstas en la dirección del eje X en un lado opuesto al del espacio de trabajo 400.

Los dos escudos o tabiques de cierre 410 y 412 están sujetos rígidamente en el carro 26 móvil en el eje X, por medio de un sistema de barras no representado

en el dibujo, y forman una pared de cierre parcialmente posterior de la celda 402.

Esta pared de cierre es completada por medio de una pared superior de cierre 420, que cierra el espacio de movimiento 414 por encima del husillo portaherramientas 16 y está configurada como escudo o tabique de cierre, y una pared de cierre inferior 422 situada debajo del husillo portaherramientas 16 y que cierra el espacio de movimiento 414.

La pared superior de cierre 420 es una placa sujeta en el carro 18 móvil en el eje Y, según se representa en la figura 7, y está guiada en ranuras 424 y 426 de los listones 428 y 430 del borde, que limitan el espacio de movimiento 414 y se extienden en la dirección del eje Y. La extensión de la placa 420 está elegida en este caso de manera que, con un canto superior 432, queda enrasada en todas las posiciones del eje Y del husillo portaherramientas 16 con el canto superior 434 de los escudos o tabiques 410 y 412, o bien sobresale por encima de éstos hacia arriba.

Por el contrario, la pared inferior de cierre 422 es un recubrimiento de tipo denominado telescópico, representado en la figura 8, que comprende un número de placas de cierre 440 que se solapan telescópicamente entre sí y se pueden desplazar una sobre otra y están guiadas en un número de ranuras 442 ó 444 respectivamente de los listones 428 ó 430 del borde, situadas consecutivamente en la dirección del eje Z. Una de las placas de cierre 440, la situada en la posición más alta, está sujeta en el carro en el eje Z, mientras que la placa situada en la posición más baja de las placas de cierre 440 está unida a una parte inferior 450 de la celda 402, formando la parte inferior 450 una superficie inferior de cierre de la celda 402.

Según se representa en las figuras 7 y 8, los dos escudos o tabiques de cierre 410 y 412 son placas de construcción ligera, que tienen dos capas exteriores 411 situadas en paralelo entre sí y una capa interior 413 ondulada, situada entre aquéllas dos y unida a ellas, preferentemente pegada, y compuesta respectivamente de chapa delgada, preferentemente chapa de aluminio.

Además, para la introducción de piezas con un portapiezas 48 en el espacio de trabajo 400, cada una de las paredes laterales 406 y 408 está provista de una puerta 452 y 454 respectivamente, estando la respectiva puerta situada sobre una vía de transporte 456 para el portapiezas 48, extendiéndose dicha vía a una distancia del carro 18 móvil en el eje Y, así como de la posición de mecanizado 458 de la pieza 14, en paralelo a la dirección del eje X a través de la celda 402.

Fuera de la celda 402 está instalado además un almacén de herramientas, designado en su conjunto con el número de referencia 460, que comprende una rueda de almacén 464 en forma de noria, que puede girar alrededor de un eje 462, estando situado el eje 462 preferentemente en paralelo al eje 52 del husillo. En esta rueda de almacén 464 están colocados puestos de alojamiento 466 para un gran número de herramientas.

La rueda de almacén 464 está situada en este ca-

so de manera que una posición de entrega 468 se encuentre dentro de la zona de desplazamiento de los ejes Y/X del husillo portaherramientas 16, de manera que el husillo portaherramientas 16 junto con la herramienta 14 pueda ser introducido directamente en la posición de entrega 468, gracias a su movilidad en el plano de los ejes Y/X.

Para ello, en la zona posterior, situada a continuación del canto posterior 416 de la pared lateral 406, está prevista una puerta doble de vaivén 470, representada en detalle en la figura 9, la cual tiene dos hojas de puerta 476 ó 478, que pueden bascular alrededor de ejes 472 ó 474 respectivamente paralelos al eje Z y están apoyadas en la pared lateral 406, de manera que cuando se encuentran en estado cerrado tienen cantos delanteros 480 ó 482 situados a poca distancia entre sí, de manera que en el estado cerrado de la puerta doble de vaivén 470 está cerrada la celda 402. Estas hojas de puerta 476 y 478 están presionadas en la dirección de su posición cerrada por medio de dos elementos de muelle 484 y 486, estando la posición cerrada fijada por medio de dos topes 488 ó 490 contra los cuales se apoyan dos brazos basculables 492 y 494 presionados por los elementos de muelle 484 y 486. Los elementos de muelle 484 y 486 se enganchan para ello preferentemente en los brazos basculables.

La apertura de la puerta doble de vaivén 470 se realiza ahora desplazando el husillo portaherramientas 16 hasta una posición definida 496 en el eje Y, y luego desplazándolo en la dirección del eje X contra las hojas 476 y 478 de la puerta, estando las hojas 476 y 478 de la puerta provistas con este fin de elementos de amortiguación 498 ó 500, preferentemente en la zona de sus cantos delanteros 480 ó 482. De este modo, el husillo portaherramientas 16 presiona con su carcasa exterior 502 sobre cada una de las hojas 476 y 478 de la puerta hasta alcanzar una posición abierta, representada en la figura 9 mediante líneas de trazos intermitentes, entra luego en la posición de entrega 468, entrega la herramienta 14 en la rueda de almacén y, después de girar la rueda de almacén 464, toma de éste una nueva herramienta 14 desde la posición de entrega 468. En la posición de entrega 468 (representada en el dibujo con trazos intermitentes) el husillo portaherramientas queda situado de manera que su carcasa exterior 502 mantiene en posición abierta las hojas 476 y 478 de la puerta.

Cada una de las hojas 476 y 478 de la puerta está provista adicionalmente también de un freno de fricción 504, que comprende una rueda de fricción 506 unida fijamente a la respectiva hoja 476 ó 478 de la puerta y que por su parte se apoya en una mordaza de fricción 508, que está presionada contra la rueda de fricción 506 por medio de un elemento 510 con elasticidad de resorte. De esta forma, al abrir rápidamente las dos hojas 476 y 478 de la puerta, se impide que las hojas 476 y 478 de la puerta reboten hacia atrás en dirección hacia su posición cerrada, además, de esta forma se asegura un cierre lento de las hojas 476 y 478 de la puerta.

REIVINDICACIONES

1. Máquina-herramienta, que comprende un bastidor (10) de la máquina, un portapiezas (48), situado en el bastidor (10) de la máquina para la sujeción de una pieza (12) que se desea mecanizar, un husillo portaherramientas (16), situado en forma móvil en el bastidor (10) de la máquina para la sujeción de una herramienta (14), un primer carro (18), sobre el que está colocado el husillo portaherramientas (16) y que se puede mover a lo largo de un primer eje (Y) y está guiado en un primer soporte portacarro (20), estando configurado el primer soporte portacarro (20) como un yugo que rodea a una primera abertura central (22), abertura central (22) que es atravesada sin colisionar por el husillo portaherramientas (16) en todas las posiciones a lo largo de su recorrido máximo de desplazamiento a lo largo del primer eje (Y), un segundo carro (26), que se puede desplazar a lo largo de un segundo eje (X) que se extiende transversalmente respecto al primer eje (Y), rodeando al primer soporte portacarro (20) y que está guiado en un segundo soporte portacarro (184, 186), formando el segundo soporte portacarro (184, 186) parte del bastidor (10) de la máquina y teniendo una segunda abertura central (30), y atravesando sin colisionar el husillo portaherramientas (16) la segunda abertura central (30) en el segundo soporte portacarro (184, 186) en todas las posiciones a lo largo del primer eje (Y) y del segundo eje (X), y un primer accionamiento y un segundo accionamiento (190, 192, 88, 90) para la realización de un movimiento relativo entre la herramienta (14) y la pieza (12) en la dirección de los ejes (Y, X), **caracterizada** porque el segundo soporte portacarro está configurado como un yugo que rodea la segunda abertura central (30), porque el portapiezas (48) está sujeto en un tercer carro (42) que se puede desplazar en una tercera dirección (Z) en sentido transversal a las direcciones primera y segunda (X; Y), teniendo el bastidor (10) de la máquina una bancada longitudinal (34), a lo largo de la cual se puede desplazar el tercer carro (42) a lo largo del tercer eje (Z) porque por lo menos el primer accionamiento y el segundo accionamiento comprenden dos motores eléctricos lineales (190, 192; 88, 90) alineados en paralelo respecto al correspondiente eje (X, Y, Z) y situados a una distancia entre sí en dirección transversal, porque el respectivo carro (26; 18), que puede ser movido por estos motores lineales (190, 192; 88, 90), se extiende entre los dos motores lineales (88, 90; 190, 192), y porque está previsto un mando (220, 222; 118) que acciona simultáneamente los motores lineales (190, 192; 88, 90) para el desplazamiento del respectivo carro (26; 18).

2. Máquina-herramienta según la reivindicación 1, **caracterizada** porque los dos motores lineales (88, 90) funcionan conjuntamente como un único eje (Y) del control numérico (NC).

3. Máquina-herramienta según la reivindicación 2, **caracterizada** porque los dos motores lineales (190, 192) pueden ser accionados como ejes (X; Z) del control numérico (NC) independientemente entre sí.

4. Máquina-herramienta según la reivindicación 3, **caracterizada** porque cada motor lineal (190, 192) dispone de un sistema propio de medición de recorridos (228, 230).

5. Máquina-herramienta según las reivindicaciones 3 ó 4, **caracterizada** porque el carro (26; 42) puede

de ser desplazado en paralelo mediante un control de mando activo.

6. Máquina-herramienta según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada** porque los motores lineales (190, 192, 88, 90) están situados respectivamente a ambos lados en zonas exteriores del carro (26; 18) y de un soporte portacarro (184, 186; 20; 290).

7. Máquina-herramienta según la reivindicación 6, **caracterizada** porque los motores lineales (190, 192; 88, 90) están situados en lados exteriores respectivamente opuestos entre sí del soporte portacarro (184, 186; 20) o del carro (26; 18) y a los lados del mismo.

8. Máquina-herramienta según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque uno de los carros (26; 18) está conducido en dos dispositivos de guía principales (170, 172; 84, 86) paralelos entre sí y situados a una distancia entre sí.

9. Máquina-herramienta según la reivindicación 8, **caracterizada** porque los dispositivos de guía principales (170, 172; 84, 86) están situados entre los motores lineales (190, 192; 88, 90).

10. Máquina-herramienta según las reivindicaciones 8 ó 9, **caracterizada** porque los respectivos motores lineales (190, 192; 88, 90) se encuentran situados respectivamente cada uno de ellos entre un dispositivo principal de guía (170, 172; 84, 86) y un dispositivo adicional de guía (206, 108).

11. Máquina-herramienta según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada** porque los motores lineales (190, 192; 88, 90) tienen partes primaria (198; 98) y secundaria (200; 106) refrigeradas.

12. Máquina-herramienta según la reivindicación 11, **caracterizada** porque la refrigeración de las partes primaria y secundaria (198, 200; 98, 106) se realiza por medio de canales de refrigeración (210, 214; 114, 116) en elementos de soporte (196, 202; 100, 104) de las mismas.

13. Máquina-herramienta según la reivindicación 12, **caracterizada** porque los canales de refrigeración (210, 214; 114, 116) están atravesados por una corriente del medio de refrigeración, que puede ser enfriado por un dispositivo de refrigeración.

14. Máquina-herramienta según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque uno de los carros (26; 18) puede ser fijado por medio de un dispositivo de freno (250, 252; 150).

15. Máquina-herramienta según la reivindicación 14, **caracterizada** porque el carro (26) puede ser fijado por medio de dos dispositivos de freno (250, 252) situados a una distancia entre sí en dirección transversal.

16. Máquina-herramienta según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque el portapiezas puede girar alrededor de un eje (B) respecto al bastidor (10) de la máquina con un accionamiento de giro (50).

17. Máquina-herramienta según la reivindicación 16, **caracterizada** porque el accionamiento de giro (50) comprende un accionamiento directo (308).

18. Máquina-herramienta según las reivindicaciones 16 ó 17, **caracterizada** porque el accionamiento de giro (50) tiene un dispositivo de freno (340).

19. Máquina-herramienta según una de las reivindicaciones 16 a 18, **caracterizada** porque el accionamiento de giro está configurado como mesa giratoria (50), con la cual puede hacerse girar el portapiezas (48) alrededor de un eje vertical (B).

20. Máquina-herramienta según la reivindicación 19, **caracterizada** porque el portapiezas (48) puede ser soltado y fijado en un alojamiento (46) de la mesa giratoria (50).

21. Máquina-herramienta según las reivindicaciones 19 ó 20, **caracterizada** porque la mesa giratoria (50) está colocada sobre un carro (42), el cual por su parte puede desplazarse sobre una bancada longitudinal (34) del bastidor (10) de la máquina, que comprende un soporte portacarro (290, 292).

22. Máquina-herramienta según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque un espacio de trabajo (400) de la máquina-herramienta está rodeado por una celda (402), y porque una pared de limitación de la celda (402) está formada por al menos un escudo o tabique de cierre (410, 412; 420) sujeto en uno de los carros (26, 18) y que se extiende, alejándose de éste en su dirección de movimiento (X, Y) llegando dicho tabique de cierre en todas las posiciones de ejes del carro (26, 18) por lo menos hasta una pared de limitación (416, 418; 434) del espacio de trabajo (400).

23. Máquina-herramienta según la reivindicación 22, **caracterizada** porque la pared de limitación de la celda (402) está formada por dos tabiques o escudos de cierre (410, 412) que se extienden en direcciones opuestas entre sí.

24. Máquina-herramienta según la reivindicación 23, **caracterizada** porque una herramienta (14) colocada sobre el primer carro (18) atraviesa un espacio de movimiento (414) situado entre los dos escudos o tabiques de cierre (410, 412).

25. Máquina-herramienta según la reivindicación

24, **caracterizada** porque el espacio de movimiento (414) está cerrado por lo menos en una dirección por un escudo o tabique de cierre (420), que puede ser movido por el primer carro (18).

26. Máquina-herramienta según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque la máquina-herramienta tiene un espacio de trabajo (400) rodeado por una celda (402) y un almacén de herramientas (460) colocado fuera de la celda (402), y porque una pared lateral (406) de la celda (402), situada entre el espacio de trabajo (400) y el almacén de herramientas (460), está provista de una puerta de vaivén (470).

27. Máquina-herramienta según la reivindicación 26, **caracterizada** porque la puerta de vaivén está provista como puerta doble de vaivén (370) de dos hojas (476, 478) de puerta.

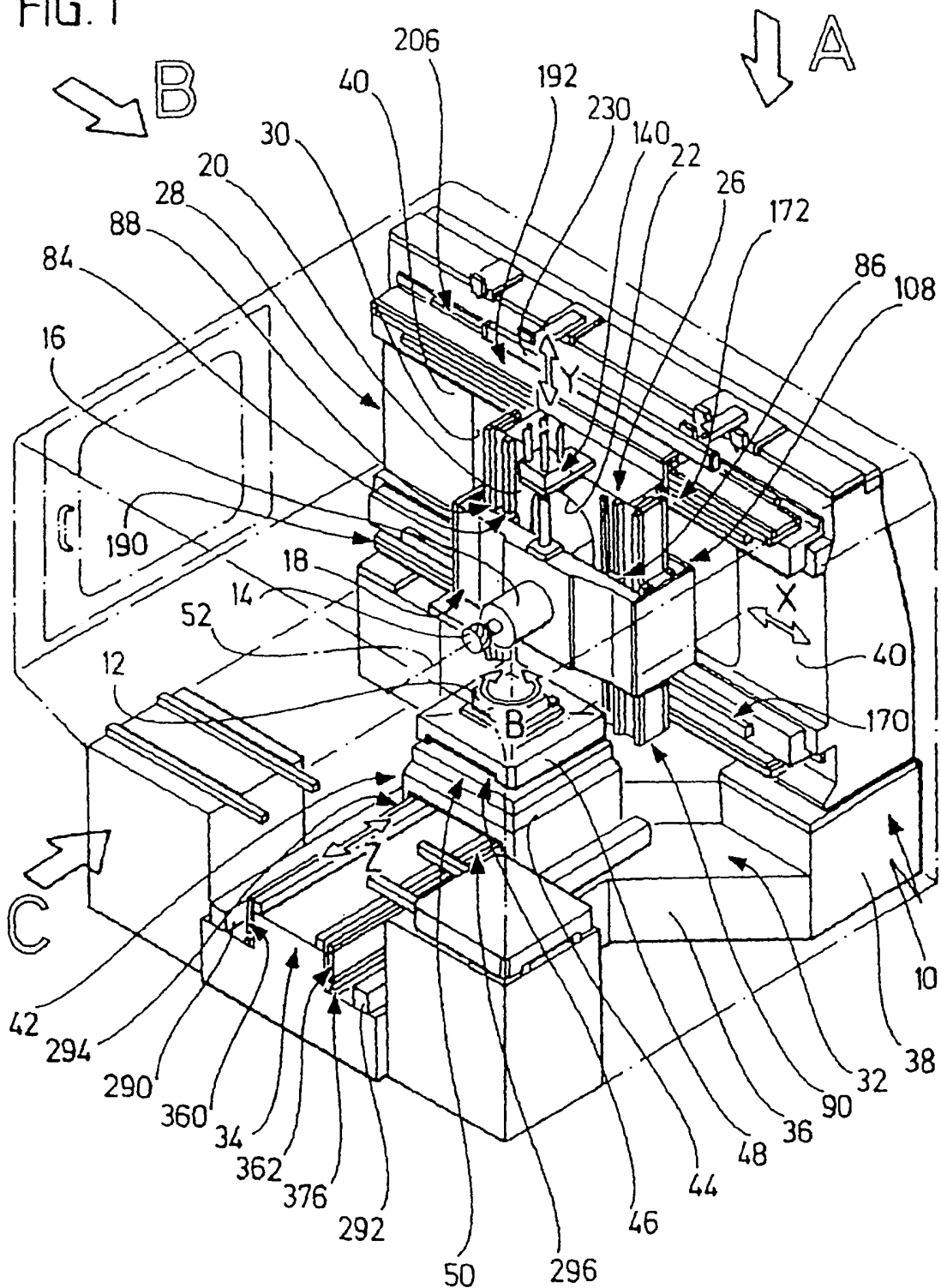
28. Máquina-herramienta según la reivindicación 27, **caracterizada** porque las hojas (476, 478) de la puerta se pueden situar en una posición abierta por medio de la presión del portaherramientas (16).

29. Máquina-herramienta según la reivindicación 28, **caracterizada** porque en las hojas (476, 478) de la puerta están previstos elementos de amortiguación (498, 500).

30. Máquina-herramienta según una de las reivindicaciones 27 a 29, **caracterizada** porque las hojas (476, 478) de la puerta están presionadas en dirección hacia su posición cerrada por medio de elementos de muelle (484, 486).

31. Máquina-herramienta según una de las reivindicaciones 27 a 30, **caracterizada** porque cada hoja (476, 478) de la puerta está provista de un dispositivo de freno (504).

FIG. 1



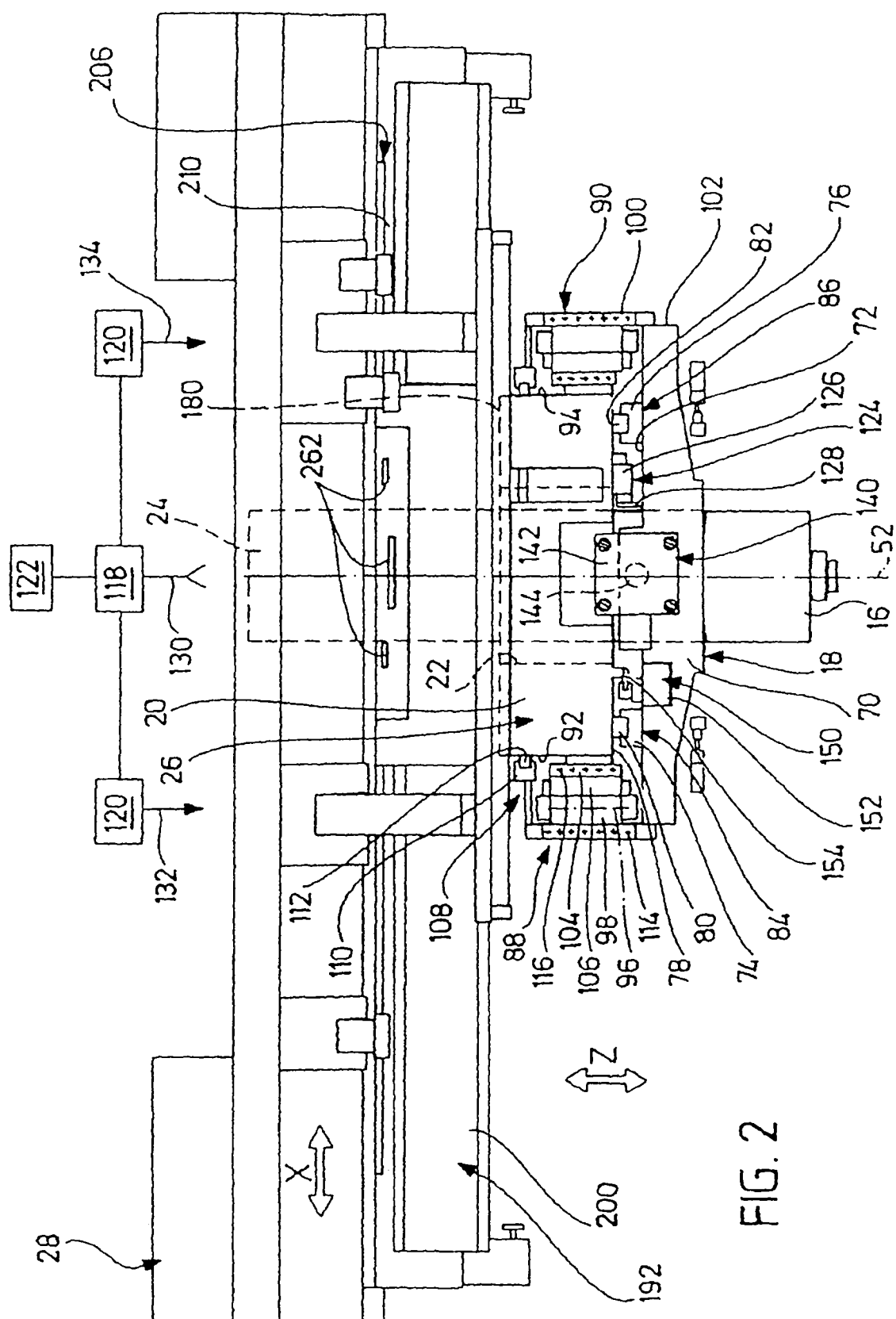
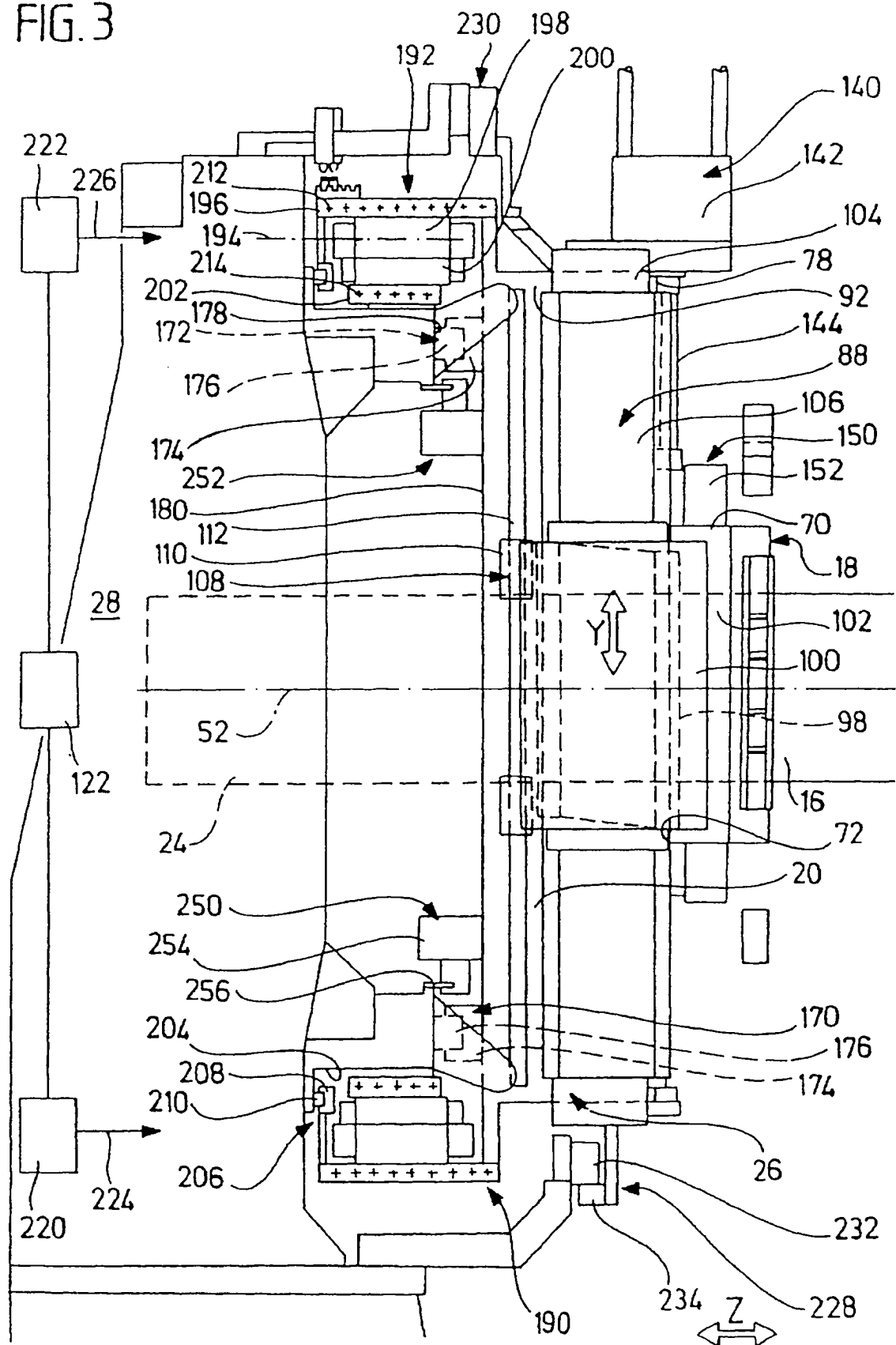


FIG. 3



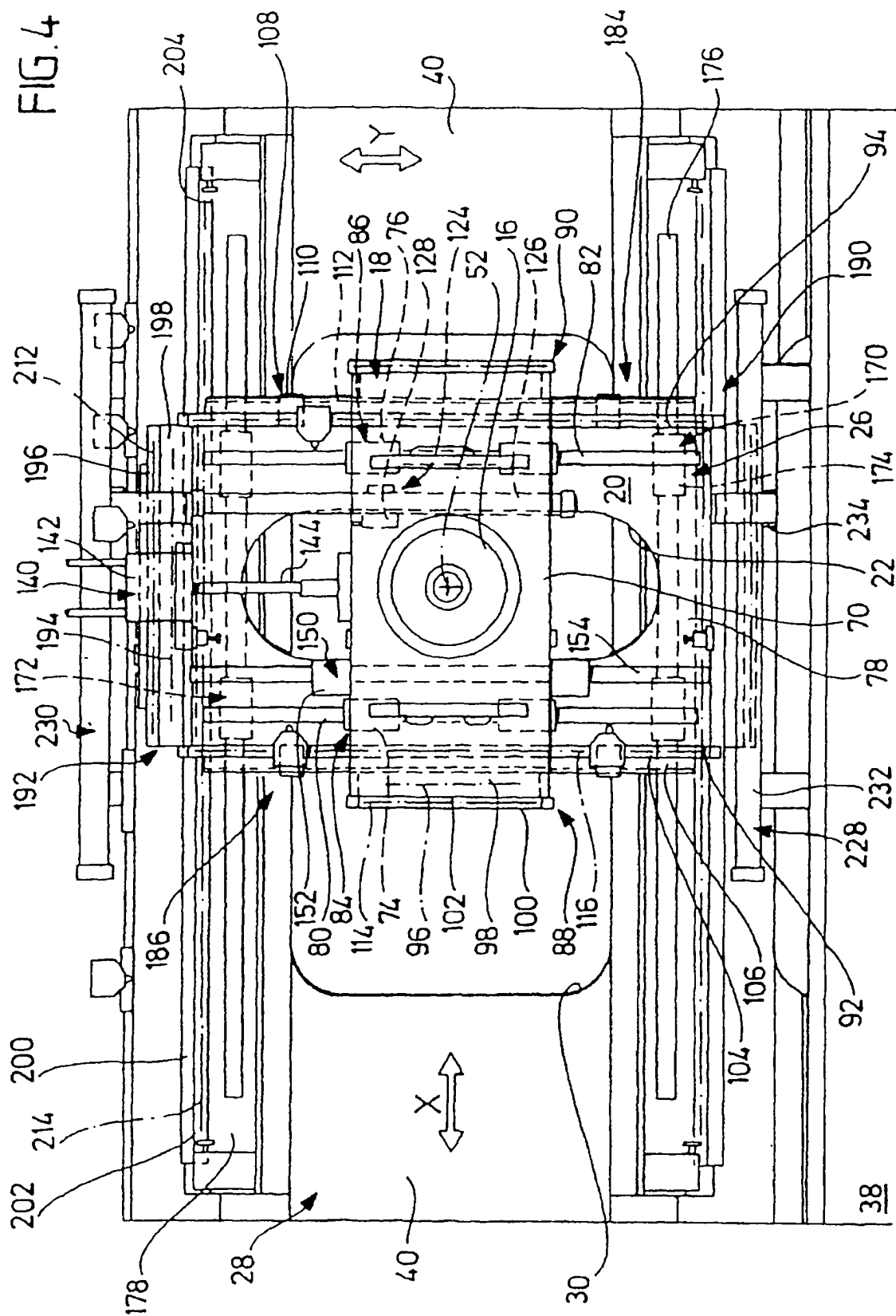


FIG. 5

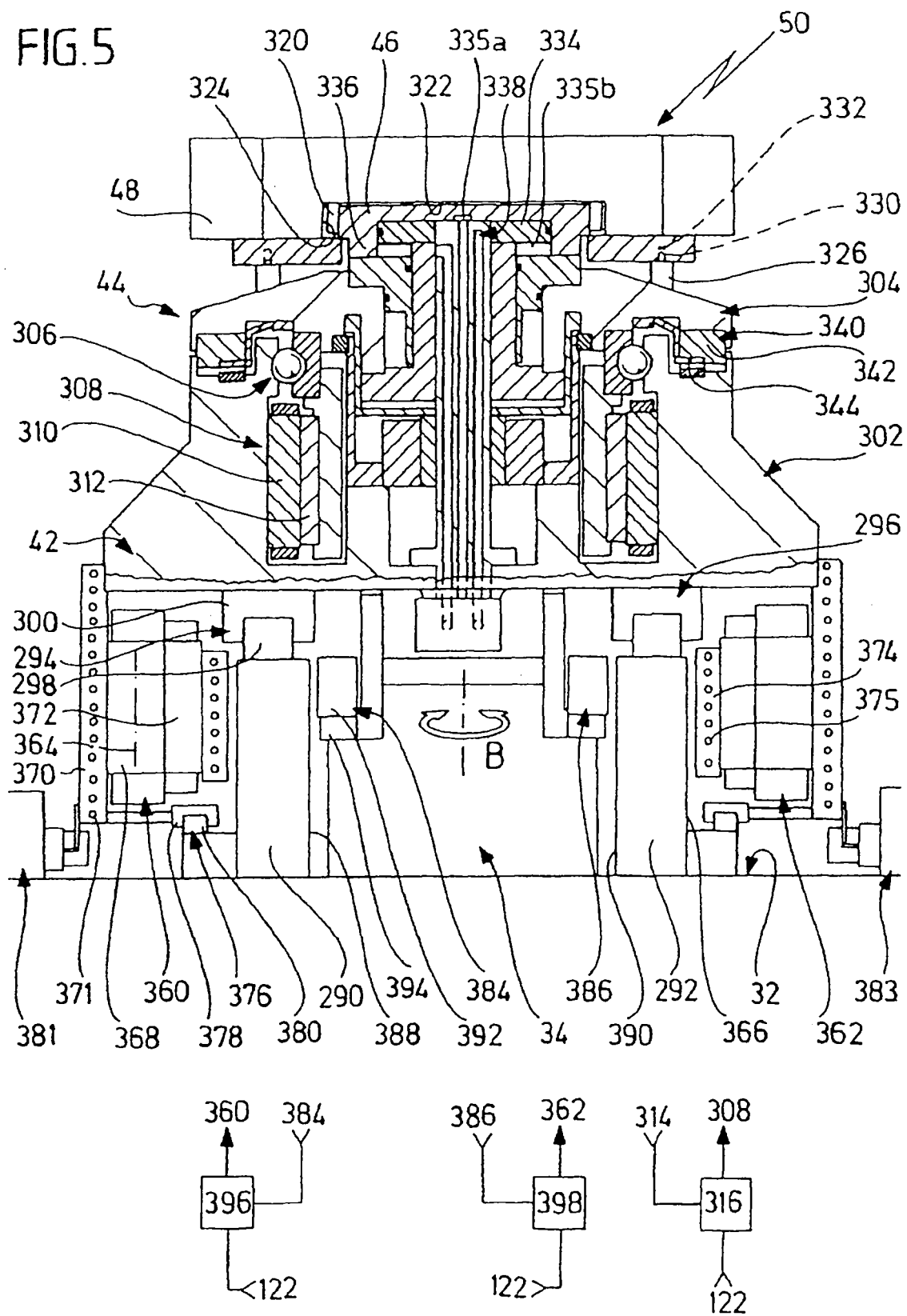


FIG. 6

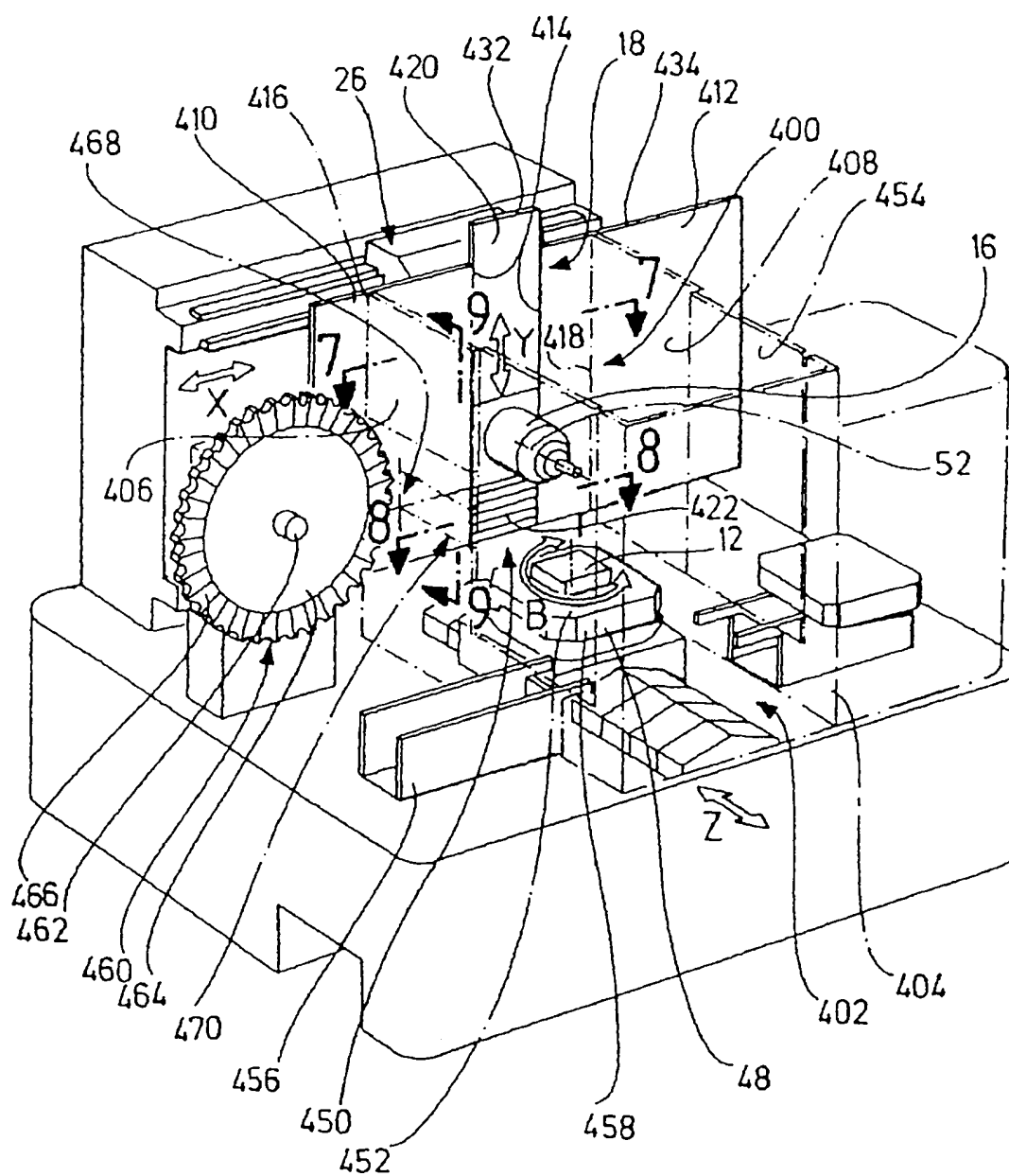


FIG.7

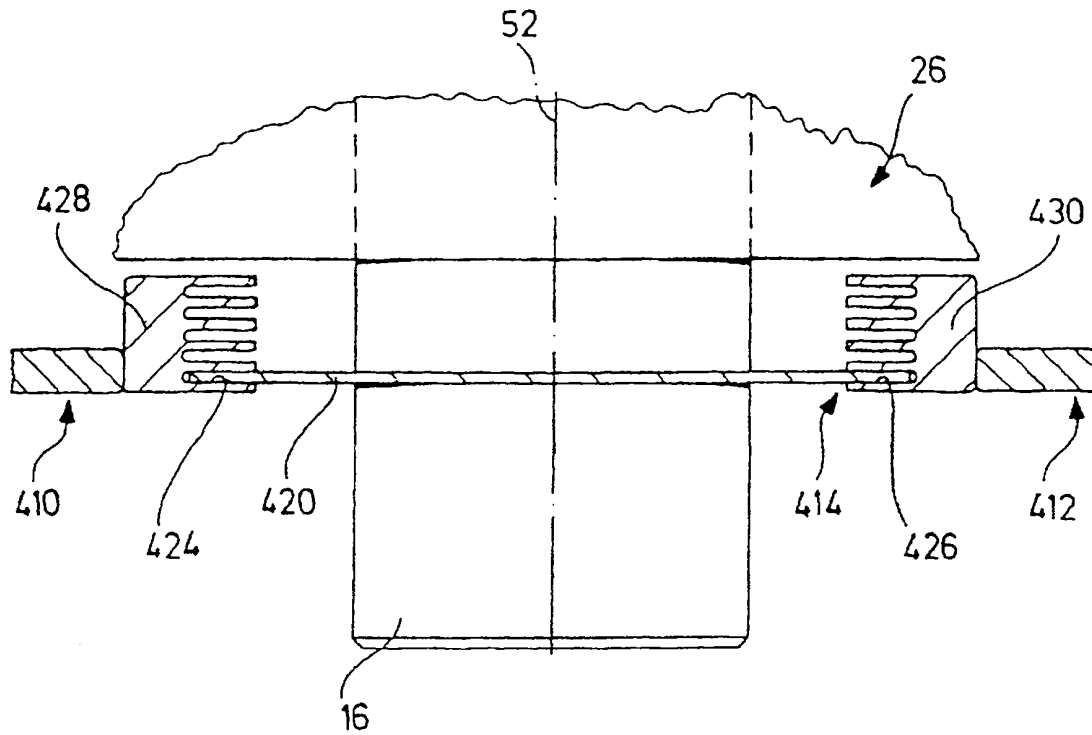


FIG.8

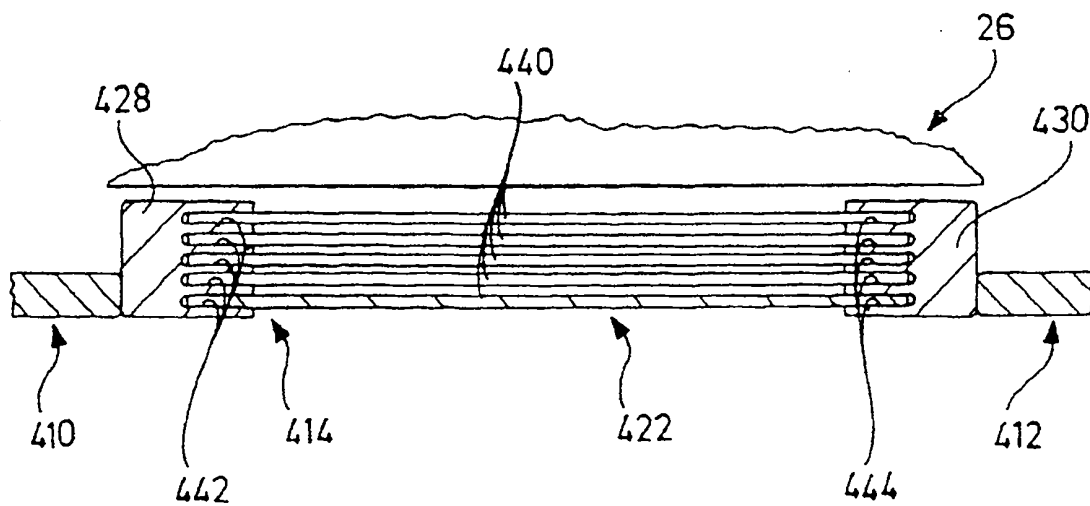


FIG. 9

