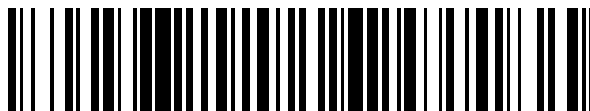


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 426 323**

21 Número de solicitud: 201230414

51 Int. Cl.:

**B23C 1/04** (2006.01)

**B23Q 1/26** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**20.03.2012**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**22.10.2013**

Fecha de la concesión:

**26.08.2014**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**02.09.2014**

56 Se remite a la solicitud internacional:

**PCT/ES2013/070133**

73 Titular/es:

**GEPRO SYSTEMS, S.L. (100.0%)**  
**Zeharmendieta, 2**  
**48200 DURANGO (Bizkaia) ES**

72 Inventor/es:

**ESTANCONA ERCILLA, Jose Antonio**

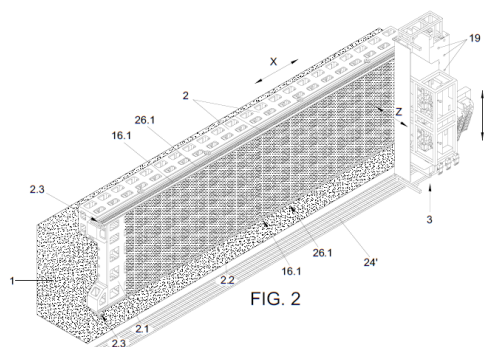
74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

54 Título: **MAQUINA FRESADORA**

57 Resumen:

Máquina fresadora que comprende un bastidor (2), el cual comprende una superficie de trabajo (2.1) dispuesta en un plano vertical, y un puente móvil (3) en forma de "C". Además comprende al menos tres cabezales (7), comprendiendo cada uno de ellos un husillo de mecanizado (15), y cinco ejes (X, Y, Z, A, B) de movimiento, de manera que el puente móvil (3) se desplaza por el bastidor (2) según un eje horizontal (X), y cada cabezal (7) se desplaza de forma independiente en el puente móvil (3) según un eje vertical (Y), para acercarse o alejarse de la superficie de trabajo (2.1) según un eje de profundidad (Z) perpendicular al eje horizontal (X) y al eje vertical (Y), además de girar de forma independiente según un primer eje de giro (A). Cada husillo (15) gira de forma independiente según un segundo eje de giro (B).



ES 2 426 323 B1

**MÁQUINA FRESADORA**

**DESCRIPCIÓN**

5 **Objeto de la invención**

La presente invención se refiere a una configuración y diseño de una máquina fresadora con una superficie de trabajo dispuesta en un plano vertical y un puente móvil, comprendiendo en total al menos 3 cabezales, de forma que proporciona una alta capacidad de producción, un mecanizado eficiente, un ahorro de espacio en planta y una fácil evacuación de desechos.

10 **Antecedentes de la invención y problema técnico que se resuelve**

En la actualidad son de sobra conocidas tanto las máquinas fresadoras que comprenden un único cabezal fijo, siendo una mesa de trabajo dispuesta en un plano horizontal la que se desplaza, como máquinas fresadoras que comprenden un único cabezal, en este caso móvil, siendo la mesa de trabajo dispuesta horizontalmente la que se mantiene fija. En ambos casos existe una limitada capacidad de mecanizado puesto que para piezas de grandes dimensiones un sólo cabezal requiere un extenso período de mecanizado. En el caso en el que es la mesa de trabajo la que se desplaza, no se puede realizar una paletización previa de la pieza y por lo tanto aprovechar al máximo la capacidad de la máquina. Otro inconveniente, es que la carga movida por la mesa de trabajo es variable en función del peso de la pieza y si el mismo es alto, afecta negativamente a la dinámica en el mecanizado.

También se conocen máquinas fresadoras con mesas de trabajo dispuestas en un plano horizontal que comprenden más de un cabezal, pero el problema de dichas máquinas, radica en la pesada estructura que es necesaria para poder dotar a los cabezales del movimiento en cinco ejes, lo que hace a dichas máquinas inapropiadas para producir piezas de geometrías complejas, como son las aeronáuticas, con elevadas velocidades y aceleraciones para conseguir una alta productividad. Por otro lado, los cabezales de dichas máquinas mantienen fija la distancia entre ellos, no siendo posible el mecanizado por panoplias, con el consiguiente desperdicio de material y el incremento del coste en la producción.

Estas configuraciones conllevan por lo tanto, un elevado número de movimientos improductivos, aportando un indeseado aumento del tiempo de fabricación y un ineficiente aprovechamiento de la materia prima. Estas circunstancias se traducen en un encarecimiento del proceso de mecanizado, y por lo tanto en un encarecimiento del producto final.

Por otra parte están las desventajas que aporta la disposición horizontal de la superficie de trabajo. Una de ellas es el elevado espacio ocupado que conlleva, y otra la dificultosa evacuación de desechos ligados al proceso de mecanizado. El hecho de reducir el espacio en planta ocupado puede conllevar no necesitar ampliar las instalaciones de la fábrica para poder albergar toda la maquinaria, así como una mayor facilidad y eficiencia en los desplazamientos de todos los recursos propios de una fábrica. Por otro lado, mecanizar las piezas en una superficie horizontal hace que la evacuación de los desechos sea realmente dificultosa, acarreando un consumo de recursos adicional, es decir, un encarecimiento del proceso de mecanizado.

Hoy en día el mercado exige un alto grado de flexibilidad y eficiencia, siendo de gran importancia el aprovechamiento de todos y cada uno de los recursos. Por este motivo la presente invención presenta una máquina fresadora que posee una gran capacidad de producción con un mecanizado más eficiente en cinco ejes. Particularmente para piezas de complicada geometría obteniendo muy bajos errores de contorneado, dado que se comprenden al menos tres cabezales con movilidad independiente entre sí, una estructura móvil robusta y ligera, a la vez que se ahorra espacio en planta y se facilita en gran medida la evacuación de desechos debido a la disposición vertical de la máquina.

55 **Descripción de la invención**

Con el fin de alcanzar los objetivos y evitar los inconvenientes mencionados en los apartados anteriores, la invención propone una máquina fresadora que comprende un bastidor, el cual comprende una superficie de trabajo dispuesta en un plano vertical, y un puente móvil en forma de "C".

60 La presente invención además comprende al menos tres cabezales (7), comprendiendo cada uno de ellos un husillo de mecanizado (15), y cinco ejes de movimiento, de manera que el puente móvil se desplaza por el bastidor según un eje horizontal, cada cabezal, de forma independiente, se desplaza en el puente móvil según un eje vertical perpendicular al eje horizontal, cada cabezal se desplaza en el puente móvil para acercarse o alejarse de la superficie de trabajo según un eje de profundidad perpendicular al eje horizontal y al eje vertical, además cada cabezal, de forma independiente, realiza movimientos de giro según un

primer eje de giro, y cada husillo de mecanizado, de forma independiente, realiza movimientos de giro según un segundo eje de giro.

5 Una característica muy importante de la presente invención es que cada husillo de mecanizado se desplaza de forma independiente según al menos tres de los cinco ejes, aportando flexibilidad de mecanizado a una fresadora, bajando los costos de fabricación por minimizar el material empleado gracias a la posibilidad de mecanizado en panoplias y con la bancada dispuesta en un plano vertical de forma que se reduce el espacio ocupado en planta.

10 Otra característica de la presente invención es que comprende un servomotor rotativo para el desplazamiento de los cabezales en el puente móvil según el eje de profundidad, mientras que cada uno del resto de los ejes comprende al menos una caja de avance, cada caja de avance comprende al menos un reductor de precisión, y cada reductor de precisión comprende al menos un servomotor rotativo, estando el movimiento de giro que transmite cada servomotor rotativo controlado electrónicamente.

15 La máquina fresadora comprende además unas guías lineales con recirculación de rodillos, al menos un patín en el puente móvil, al menos un eje de engrane del eje horizontal en el puente móvil, y al menos un raíl horizontal en el bastidor, comprendiendo cada raíl horizontal a su vez al menos una cremallera, tal que el puente móvil se desplaza por el bastidor según el eje horizontal.

20 La máquina fresadora puede comprender al menos dos ejes de engrane del eje vertical, al menos un raíl vertical que comprende a su vez una cremallera, y un sistema de bloqueo y desbloqueo. Este sistema de bloqueo y desbloqueo comprende a su vez un sistema de enclavamiento con dentado, al menos dos cilindros hidráulicos, y al menos dos ejes, tal que cada cabezal se desplaza en el puente móvil según el eje vertical.

25 La presente invención también puede comprender al menos un ranurado de profundidad por cada cabezal, al menos un raíl de profundidad por cada cabezal, una primera polea y una segunda polea, además de un medio de transmisión mecánica, tal que cada cabezal se desplaza en el puente móvil según el eje de profundidad.

30 Una característica de la presente invención es que comprende al menos un engrane por cada cabezal, y una corona dentada por cada cabezal, tal que cada cabezal gira de forma independiente según el primer eje de giro, además de poder comprender al menos un piñón por cada husillo de mecanizado, y una cremallera del segundo eje de giro, tal que cada husillo de mecanizado gira de forma independiente según el segundo eje de giro.

35 La máquina fresadora objeto de la presente invención puede comprender un piñón de fieltro como elemento aplicador de lubricante, una célula de manipulación desplazable en tres direcciones perpendiculares entre sí, y al menos una mesa de vacío dispuesta paralelamente sobre la superficie de trabajo para la sujeción por depresión de las piezas a mecanizar.

40 Otra característica de la presente invención es que comprende unas protecciones seleccionadas entre protecciones fijas, protecciones móviles, protecciones abatibles, protecciones enrollables y combinación de las anteriores. Al menos una de las protecciones seleccionada entre fijas, móviles, abatibles, enrollables y combinación de las anteriores, sirve de canalización vertical de desechos del proceso de mecanizado.

#### **Descripción de los dibujos**

50 La invención se complementa, para una fácil comprensión de la descripción que se está realizando, con un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

- 55 - La figura 1 muestra una vista en alzado de una máquina fresadora objeto de la invención.
- La figura 2 muestra una vista en perspectiva de la máquina fresadora objeto de la invención parcialmente insertada en una obra civil.
- La figura 3 muestra una vista en perspectiva de un puente móvil comprendido por la máquina fresadora objeto de la invención.
- 60 - La figura 4 muestra otra vista en perspectiva del puente móvil comprendido por la máquina fresadora objeto de la invención.
- 65 - La figura 5 muestra una vista en perspectiva de un conjunto de elementos móviles del puente móvil.

## ES 2 426 323 B1

- La figura 6 muestra otra vista en perspectiva del conjunto de elementos móviles del puente móvil.
- 5 - La figura 7 muestra en detalle unos cabezales de la máquina fresadora objeto de la invención.
- La figura 8 muestra otra vista en perspectiva de una estructura principal del puente móvil junto con un elemento de refuerzo.
- 10 - La figura 9 muestra una vista en perspectiva del elemento de refuerzo puente móvil.

A continuación se proporciona una lista de los distintos elementos representados en las figuras que integran la invención:

- 15 X = Eje horizontal
- Y = Eje vertical
- Z = Eje de profundidad
- A = Primer eje de giro
- B = Segundo eje de giro
- 20 1 = Obra civil
- 2 = Bastidor
- 2.1 = Superficie de trabajo
- 2.2 = Mesa de vacío
- 2.3 = Tope
- 25 3 = Puente móvil
- 3.1 = Estructura principal
- 3.2 = Elemento de refuerzo
- 3.3 = Columna
- 4 = Célula de manipulación
- 30 4.1 = Cabina
- 4.2 = Grúa
- 5 = Pieza
- 6 = Protecciones
- 35 6.1 = Protección fija
- 6.2 = Protección móvil
- 6.3 = Protección abatible
- 6.4 = Protección enrollable
- 7 = Cabezales
- 40 7.1 = Cabezal superior
- 7.2 = Cabezal central
- 7.3 = Cabezal inferior
- 8 = Carros
- 8.1 = Carro superior
- 8.2 = Carro central
- 45 8.3 = Carro inferior
- 9 = Porta-carros
- 9.1 = Porta-carro superior
- 9.2 = Porta-carro central
- 9.3 = Porta-carro inferior
- 50 10 = Viga-columna
- 11 = Eje
- 12 = Cilindro hidráulico
- 13 = Cajas de avance
- 55 13.1 = Caja de avance del eje horizontal X
- 13.2 = Caja de avance del eje vertical Y
- 13.3 = Servomotor rotativo del eje de profundidad Z
- 13.4 = Caja de avance del primer eje de giro A
- 13.5 = Caja de avance del segundo eje de giro B
- 60 14.1 = Corona dentada del primer eje de giro A
- 14.2 = Cremallera del segundo eje de giro B
- 15 = Husillo de mecanizado
- 16.1 = Raíl horizontal
- 16.2 = Raíl vertical
- 16.3 = Raíl de profundidad
- 65 17 = Patines
- 18 = Piñón de fieltro

- 19 = Perforaciones
- 20 = Eje de engrane del eje horizontal (X)
- 21 = Eje de engrane del eje vertical (Y)
- 22.1 = Ranurado vertical
- 5 22.2 = Ranurado de profundidad
- 23 = Piñón del segundo eje de giro B
- 24 = Depósito de evacuación
- 24' = Rejilla
- 25.1 = Primera polea
- 10 25.2 = Segunda polea
- 26.1 = Cremallera horizontal
- 26.2 = Cremallera vertical
- 27.1 = Eje de accionamiento
- 15 27.2 = Husillo de avance

**Descripción detallada de la realización preferente de la invención**

20 Como ya se ha indicado, y tal y como puede apreciarse en la figura 1, la presente invención comprende una máquina fresadora que puede llegar a ser de unas dimensiones con las que la disposición de una superficie de trabajo (2.1) de un bastidor (2) en un plano vertical resulta de gran importancia.

25 De forma preferente, la máquina se inserta en una obra civil (1) de hormigón armado, dado el imprescindible requerimiento de estar plenamente sustentada, no solo debido al propio peso de la máquina, sino también debido a las fuerzas de inercia generadas por un puente móvil (3) que se desplaza por el bastidor (2). Además, a la vez que se ha dispuesto la máquina fresadora en una cara de la obra civil (1), se puede montar una segunda máquina fresadora objeto de la invención en la cara opuesta de dicha obra civil (1), paralelamente a la primera, sacando aún más partido al espacio en planta en comparación con una disposición horizontal de la superficie de trabajo (2.1).

30 Dadas las grandes dimensiones que puede llegar a alcanzar la máquina fresadora y la disposición vertical de la superficie de trabajo (2.1), la invención preferentemente comprende una célula de manipulación (4) que permite realizar un seguimiento de las diferentes operaciones de mecanizado, así como una clara visualización de piezas (5) a mecanizar que previamente requieren ser posicionadas, centradas y amarradas. Desde la célula de manipulación (4) se realiza la manipulación de una grúa (4.2) encargada de elevar y trasladar las piezas (5) a mecanizar, para lo cual resulta de gran importancia la posibilidad que tiene una cabina (4.1) comprendida por la célula de manipulación (4), de desplazarse en tres direcciones perpendiculares entre sí.

40 En esta figura 1 también se aprecia un depósito de evacuación (24) por debajo del nivel del suelo, de forma que sobre el depósito de evacuación (24) se encuentra la superficie de trabajo (2.1) y la parte del puente móvil (3) con la que se lleva a cabo el mecanizado. La figura 2 muestra como dicho depósito de evacuación (24) comprende una rejilla (24') en el suelo que se extiende a lo largo de todo el recorrido del puente móvil (3) por la superficie de trabajo (2.1). La finalidad de la rejilla (24') es la de filtrar desechos de grandes dimensiones, a la vez que se proporciona la posibilidad de pisar sobre la zona próxima a la superficie de trabajo (2.1) sin riesgo de caída al depósito de evacuación (24).

50 La figura 2, además de ayudar a definir la disposición del depósito de evacuación (24) que se aprecia en la figura 1, muestra el bastidor (2), el cual comprende la superficie de trabajo (2.1) sobre la que se sitúa, de forma preferente, una mesa de vacío (2.2) para la sujeción de las piezas (5) a mecanizar. Es en esta figura 2 donde se aprecia con mayor claridad cómo el bastidor (2) se encuentra parcialmente insertado en la obra civil (1) para su total inmovilización. Igualmente se aprecia el puente móvil (3) en forma de "C", el cual se describe en profundidad más adelante.

55 En la mesa de vacío (2.2), la cual se fija sobre la superficie de trabajo (2.1) mediante tornillería especial para soportar grandes cargas, es donde se amarran las piezas (5) a mecanizar. Esta mesa de vacío (2.2) está preferentemente fabricada en aleación aluminio, principalmente por la combinación de rigidez y ligereza que aporta. Por otro lado, dicha mesa de vacío (2.2) dispone en su superficie unas ranuras transversales y longitudinales formando una serie de cuadrículas, no mostradas en detalle en las figuras, para la colocación de juntas de sección tórica como delimitación de la zona de vacío.

60 Por otra parte, en la intersección de las mencionadas ranuras transversales y longitudinales, y a distancias definidas, se disponen unos orificios por los que se introduce el caudal de vacío en la zona delimitada por las juntas. Aquellos orificios que no se utilizan durante un proceso de mecanización se taponan por medio de unos pitones roscados que disponen de unas juntas tóricas para evitar fugas, permitiendo adecuarse a diferentes tamaños de piezas (5) a mecanizar de forma eficiente.

65

- 5 Dado que preferentemente la inmovilidad de la pieza (5) durante el mecanizado de la misma es por vacío, la depresión de la succión debe vencer el esfuerzo creado por la gravedad, evitando así cualquier movimiento de la pieza (5) después de la calibración del posicionamiento de ésta. Adicionalmente se pueden emplear cualquier tipo de agarraderas para asegurar la sujeción de las piezas (5) siempre y cuando no impidan el paso del puente móvil (3) sobre la mesa de vacío (2.2) en la que este colocada la pieza (5) a mecanizar.
- 10 En las figuras 2 y 3 se aprecia un eje horizontal (X) que indica la dirección de desplazamiento del puente móvil (3) por la superficie de trabajo (2.1), un eje vertical (Y) que indica la dirección de desplazamiento, en este caso, de unos cabezales (7) como son un cabezal superior (7.1), un cabezal central (7.2) y un cabezal inferior (7.3), en el puente móvil (3), y un eje de profundidad (Z) que marca los desplazamientos que llevan a cabo los cabezales (7) en el puente móvil (3) para acercarse o alejarse de las piezas (5) a mecanizar una vez fijadas en las mesas de vacío (2.2). Por otra parte, un primer eje de giro (A) y un segundo eje de giro (B), indicados en las figuras 6 y 7 respectivamente, son perpendiculares entre sí y están contemplados en un mismo plano, aportando un mayor grado de flexibilidad en el mecanizado al permitir a los diferentes cabezales moverse de un modo independiente entre sí, según tanto el primer eje de giro (A), como el segundo eje de giro (B).
- 15 Las figuras 3 y 4 son vistas en perspectiva del puente móvil (3) con todos sus componentes, mientras que las figuras 5, 6 y 7 muestran los componentes principales del puente móvil (3) como los cabezales (7) y los diferentes elementos para el accionamiento y desplazamiento de los tres cabezales (7). La figura 8 ilustra la estructura principal (3.1) que sustenta los mencionados componentes principales del puente móvil (3), así como un elemento de refuerzo (3.2) que comprende el puente móvil (3), el cual se muestra en detalle en la figura 9.
- 20 El diseño del puente móvil (3) es clave debido a que soporta esfuerzos debidos a la gravedad y las fuerzas de inercia actuando simultáneamente, evitando cualquier tipo de deformación que afecte a la precisión de la máquina. Sin renunciar a la rigidez se ha proporcionado un puente móvil (3) lo más ligero posible, no solo por los materiales empleados en los componentes que comprende el puente móvil (3), sino que también mediante un estricto proceso de cálculos, modificaciones, optimizaciones y revisiones, se ha reducido en la medida de lo posible la cantidad de material empleado.
- 25 El material de los componentes que comprende el puente móvil (3) para aportar una elevada resistencia con un reducido peso es un aluminio de aleación AA7075-T6, el cual aporta una resistencia superior a los 500 MPa, y al que se le ha aplicado un proceso de anodizado duro con el fin de incrementar el comportamiento a fatiga. Éste aluminio se ha utilizado principalmente para componentes de los cabezales (7), de unos carros (8), de unos porta-carros (9) y de una viga-columna (10), los cuales se describen más adelante.
- 30 Para esta aligeración se han realizado diversas perforaciones (19) en todas las zonas en las que las tensiones mecánicas de cada elemento lo permiten, siendo algunas de las perforaciones (19) apreciables en las figuras 2 y 3. Los mencionados estudios también han servido para optimizar el espesor y la colocación de unos refuerzos en la estructura principal (3.1) del puente móvil (3), tanto en el tramo de mayor longitud, como en los dos tramos de menor longitud que son perpendiculares al de mayor longitud y que se han denominado columnas (3.3). Los refuerzos se han introducido principalmente en forma de nervios, incluso el elemento de refuerzo (3.2) que cubre longitudinalmente uno de los laterales de la estructura principal (3.1) del puente móvil (3) tiene nervios distribuidos a fin de reducir su peso, no limitándose a una viga que únicamente aporte rigidez.
- 35 Otro aspecto novedoso de la invención es el diseño de unas protecciones (6), figuras 3 y 4, las cuales principalmente protegen la máquina fresadora de virutas y taladrina durante el proceso de mecanizado. Las protecciones (6) también cumplen la función de canalizar verticalmente los desechos generados en el mecanizado de las piezas (5) hasta el depósito de evacuación (24) que se extiende longitudinalmente según el eje horizontal (X) de forma que cubre la totalidad del recorrido del puente móvil (3). El diseño de las protecciones (6) se debe principalmente a las limitaciones de espacio que existe para su ubicación, los movimientos interpolados según los cinco ejes (X, Y, Z, A, B) y la separación de los cabezales (7) entre sí durante el mecanizado, sin olvidar el imprescindible requisito de reducir el valor de la masa en movimiento. De esta forma los desechos se agrupan en un área reducida y concreta del suelo de las instalaciones donde se localice la máquina fresadora objeto de la invención, en vez de que los desechos vayan a parar hacia cualquiera de los cuatro lados que tenga una máquina con la superficie de trabajo dispuesta horizontalmente. Igualmente se impide que los desechos queden distribuidos sobre la propia pieza (5) a mecanizar, afectando al acabado en la mecanización de dicha pieza. Por otra parte se protege al personal en las inmediaciones de la fresadora de peligrosas proyecciones de desechos como virutas.
- 40 La invención comprende, de forma preferente, un conjunto de protecciones fijas (6.1), una protección móvil (6.2), una protección abatible (6.3) y un conjunto de protecciones enrollables (6.4). Durante el mecanizado
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

de piezas (5) la protección móvil (6.2) y la protección abatible (6.3) contribuyen en la canalización de las virutas y demás desechos.

5 Preferentemente las protecciones fijas (6.1) comprenden un conjunto de chapas y corazas conformadas de aluminio, y la protección móvil (6.2) comprende un panel de material compuesto con un accionamiento mediante cilindros neumáticos para movimientos lineales. La protección abatible (6.3), en cambio, comprende un panel de aluminio y goma con un accionamiento mediante cilindros neumáticos para su movimiento de abatimiento. Las protecciones enrollables (6.4), por su parte, comprenden un conjunto de barredores de goma y un conjunto de enrolladores con caja y banda de acero inoxidable, además de un resorte sólo para su enrollamiento, puesto que se desenrolla por el desplazamiento de los cabezales (7) en el puente móvil (3) tapando el espacio que se crea.

15 La máquina fresadora de la invención comprende un sistema de engrase convencional adaptado al reducido espacio existente en la máquina fresadora por la compacidad con la que diversos estudios y análisis han permitido su diseño y construcción. Unos bloques de engrase en función del tiempo, de la cantidad y del número de puntos a engrasar, distribuidos, de un modo visible y accesible, a lo largo del puente, de forma que pueden lubricar todos los accionamientos relacionados con los movimientos en los cinco ejes (X, Y, Z, A y B).

20 En esta realización se ha seleccionado un piñón de fieltro (18), apreciable en la figura 4, como elemento comprendido para la aplicación de fluido de engrase, es decir, lubricante. Dicho piñón de fieltro (18), de forma preferente, contribuye en un desplazamiento más suave y uniforme según los cinco ejes (X, Y, Z, A, B), a la vez que se cuida el estado de los principales elementos mecánicos que toman parte para realizar el desplazamiento de los diferentes elementos de la invención.

25 Dichos accionamientos relacionados con los movimientos en los cinco ejes (X, Y, Z, A, B) son rotativos y no lineales, dado que los motores lineales no tienen la suficiente fuerza para proporcionar aceleraciones elevadas. Asimismo los motores lineales poseen problemas de implantación debido a que durante el movimiento de dichos accionamientos se genera mucho calor que es necesario refrigerar con un sistema de refrigeración adecuado, lo que incrementa el coste tanto de instalación como de mantenimiento. Por lo tanto el uso de accionamientos rotativos proporciona una reducción de espacio, una reducción de costes y un rendimiento óptimo para alcanzar las aceleraciones elevadas a las que va a estar sometida la máquina de la invención durante su funcionamiento.

35 Como una de las características más importante de la invención se tiene el desplazamiento según el eje horizontal (X), es decir, el desplazamiento del puente móvil (3) por el bastidor (2) de forma que el tramo de mayor longitud que une las dos columnas (3.3) del puente móvil (3) se desplaza paralelamente a la superficie de trabajo (2.1).

40 Para este desplazamiento la máquina fresadora objeto de la presente invención comprende unas guías lineales con recirculación de rodillos, por ser especialmente indicados para movimientos de grandes cargas y con requerimientos de alta precisión. Adicionalmente para dicho desplazamiento según el eje horizontal (X), comprende además unos patines (17) que se localizan en las columnas (3.3), pudiendo apreciar los de una de las columnas (3.3), en la figura 4, y unos railes horizontales (16.1) que se localizan en el bastidor (2) junto a unas cremalleras horizontales (26.1), pudiendo apreciar el raíl horizontal (16.1) superior y la cremallera horizontal (26.1) superior en la figura 2.

45 Para este desplazamiento del puente móvil (3) por el bastidor (2) la presente invención además comprende cuatro cajas de avance (13.1) del eje horizontal (X), comprendiendo cada una de estas primeras cajas un reductor de precisión. De esta forma se dispone de dos cajas de avance (13.1) del eje horizontal (X) en cada columna (3.3), tal y como se muestra en la figura 4. Cada una de las cajas de avance (13.1) del eje horizontal (X), es accionada por un servomotor rotativo que transmite un movimiento de giro a un eje de engrane (20) del eje horizontal (X) que ataca a las cremalleras horizontales (26.1). La protección de esta cremallera horizontal (26.1) y de las anteriormente mencionadas guías lineales se realiza por medio de protecciones enrollables (6.4).

50 La máquina fresadora comprende al menos un sistema que permite controlar electrónicamente el giro de los servomotores rotativos de cada caja de avance (13.1) del eje horizontal (X). Dicho sistema igualmente hace posible accionar y regular el sistema de engrase que mediante una motobomba envía el fluido de engrase, es decir, el lubricante, de forma cíclica y controlando la frecuencia y la cantidad de lubricante, al piñón de fieltro (18) que ataca a las cremalleras horizontales (26.1) que intervienen en el desplazamiento del puente móvil (3) por el bastidor (2). El piñón de fieltro (18) está dispuesto, de forma preferente, entre los dos ejes de engrane (20) del eje horizontal (X) de cada columna (3.3) del puente móvil (3) que atacan a la comentada cremallera horizontal (26.1).

65

Igualmente se han incluido unos topes (2.3) en ambos extremos del recorrido, el cual asegura que el puente móvil (3) no se salga de su recorrido. Preferentemente, dichos topes (2.3) comprenden un medio de amortiguamiento, tal como un resorte, un material que absorba impactos o combinación de ambos.

5 Por otra parte se tiene el desplazamiento según el eje vertical (Y), es decir, el desplazamiento de los porta-carros (9), preferentemente un porta-carro superior (9.1), un porta-carro central (9.2) y un porta-carro inferior (9.3), uno por cada cabezal (7), los cuales han sido analizados con la finalidad de aportar unas estructuras rígidas y ligeras al mismo tiempo.

10 Tal y como se aprecia en la figura 5, para dicho desplazamiento la presente invención comprende dos cajas de avance (13.2) del eje vertical (Y), las cuales comprenden un reductor de precisión cada una. Un reductor de precisión está montado en el porta-carro superior (9.1) y otro en el porta-carro inferior (9.3), siendo cada uno de ellos accionado por un servomotor rotativo. Son los servomotores rotativos los que transmiten el movimiento de giro a dos ejes de engrane (21) del eje vertical (Y) que atacan a una cremallera vertical (26.2) colocada junto a un raíl vertical (16.2) del tramo de mayor longitud del puente móvil (3), y más concretamente en una de las caras del elemento de refuerzo (3.2), tal y como se muestra en la figura 8.

15 Al igual que sucede con los servomotores rotativos de cada caja de avance (13.1) del eje horizontal (X), la máquina objeto de la invención permite controlar electrónicamente el giro de los servomotores rotativos de cada caja de avance (13.2) del eje vertical (Y), así como accionar y regular el sistema de engrase que mediante la motobomba envía el lubricante al piñón de fieltro (18) que ataca a la cremallera vertical (26.2) que interviene en el desplazamiento de los porta-carros (9) por el puente móvil (3). Esta mencionada cremallera vertical (26.2) y sus correspondientes guías se protegen, como en el caso de las que contribuyen en el desplazamiento del puente móvil (3) por el bastidor (2), mediante protecciones enrollables (6.4), figura 4.

20 En los desplazamientos de los porta-carros (9) según el eje vertical (Y), la máquina fresadora comprende un sistema de bloqueo y desbloqueo, es decir, un sistema de enclavamiento con dentado tipo HIRTH. Este sistema de bloqueo y desbloqueo comprende dos cilindros hidráulicos (12), véase la figura 5, para su accionamiento, uno en el porta-carro superior (9.1) y el otro en el porta-carro inferior (9.3). Además el sistema de bloqueo y desbloqueo comprende un eje (11), figura 6, que une el porta-carro superior (9.1) con el porta-carro central (9.2) y otro eje (11) que une el porta-carro central (9.2) con el porta-carro inferior (9.3), de forma que los cilindros hidráulicos (12) impiden que el porta-carro superior (9.1) y el porta-carro inferior (9.3) se acerquen o se alejen en exceso del porta-carro central (9.2) siguiendo dichos ejes (11).  
30 Mediante dichos ejes (11) lo que se consigue es separar el carro superior (8.1) y el carro inferior (8.3) respecto del carro central (8.2), por lo tanto, se permite el desplazamiento de los carros entre sí de forma independiente en la dirección del eje vertical (Y), llevando a cabo un mecanizado en panoplias.

35 Es decir, mediante los cilindros hidráulicos (12) que comprende el mencionado sistema de bloqueo y desbloqueo, se realiza el desplazamiento y/o la fijación de la posición del porta-carro superior (9.1) e inferior (9.3) de forma que también se fija la posición de un carro superior (8.1) y un carro inferior (8.3). Y a su vez, mediante los ejes de engrane (21) del eje vertical (Y) y la fijación de la posición de los porta-carro superior (9.1) e inferior (9.3), se realiza el desplazamiento de los tres carros (8.1, 8.2, 8.3) junto a la viga-columna (10) según el eje vertical (Y).  
40

45 La fijación de la posición del carro central (8.2) y el posterior desplazamiento de los carros superior (8.1) e inferior (8.3) respecto al carro central (8.2) se realiza antes de empezar a mecanizar, y cuando dichos carros (8.1, 8.2, 8.3) se encuentran en la posición prefijada para el mecanizado, se activa el sistema de enclavamiento para que los carros (8.1, 8.2, 8.3) no se separen entre sí hasta finalizar el mecanizado.  
50

55 Los tres porta-carros (9), figura 6, pueden disponer en su parte trasera, además de los ejes (11), unos patines, los cuales no han sido incluidos en las figuras, por medio de los cuales se contribuye al deslizamiento de los tres porta-carros (9) sobre el puente móvil (3). Por la parte delantera en cambio, los tres porta-carros (9) disponen de unos ranurados de profundidad (22.2), a modo de guías, y unos patines (17), no mostrados en las figuras, requeridos para el desplazamiento de tres carros (8) en la dirección Z que se describirán a continuación.

60 Por otra parte se tiene el desplazamiento según el eje de profundidad (Z), es decir, el desplazamiento de los tres carros (8) de manera que se acercan o se alejan de la pieza (5) a mecanizar fijada a la mesa de vacío (2.2).

65 Los tres carros (8), un carro superior (8.1), un carro central (8.2) y un carro inferior (8.3), se encuentran unidos por la viga-columna (10). Los cabezales (7) de la máquina objeto de la invención están fijados a estos tres carros (8), y los tres carros (8) a su vez se encuentran sujetos a la viga-columna (10). Dichos tres carros (8) igualmente se encuentran sujetos a los tres porta-carros (9), el carro superior (8.1) al porta-

carro superior (9.1), el carro central (8.2) al porta-carro central (9.2), y el carro inferior (8.3) al porta-carro inferior (9.3).

5 Tal y como se muestra en la figura 6, el carro central (8.2) se encuentra fijado e inmovilizado respecto a la viga-columna (10) en las direcciones (Y) y (Z), mientras que el carro superior (8.1) y el carro inferior (8.3) están unidos a la viga-columna (10) por un ranurado vertical (22.1) paralelo a los anteriormente mencionados ejes (11). En este ranurado se introduce un extremo de cada uno de los carros superior (8.1) e inferior (8.3), de forma que estos carros (8.1, 8.3) se pueden desplazar a lo largo de la viga-columna (10) para el desplazamiento según el eje vertical (Y) para llevar a cabo el mecanizado en panoplias, 10 arrastrando a su vez sus correspondientes porta-carros superior (9.1) e inferior (9.3), además del desplazamiento según este eje vertical (Y) que realiza el conjunto formado por los cabezales (7), los tres carros (8), los tres porta-carros (9) y la viga-columna (10).

15 Para el desplazamiento según el eje de profundidad (Z) los tres carros (8) comprenden unos raíles de profundidad (16.3) coincidentes con los ranurados de profundidad (22.2), perpendiculares a los ejes (11), por la cara por la que se unen a los porta-carros (9). De esta forma ninguno de los tres porta-carros (9) se desplaza según el eje de profundidad (Z).

20 Para estos desplazamientos según el eje de profundidad (Z), la máquina fresadora objeto de la invención comprende un servomotor rotativo (13.3) del eje de profundidad (Z), el cual acciona un eje de accionamiento (27.1) que comprende una primera polea (25.1). Los elementos para este desplazamiento además del servomotor rotativo (13.3) del eje de profundidad (Z) y de la primera polea (25.1), es una segunda polea (25.2) situada en un extremo de un husillo de avance (27.2), mostrados claramente en la figura 6, y una correa, como medio de transmisión mecánica, no mostrada en las figuras. Esta correa une 25 ambas poleas (25.1, 25.2), de forma que el movimiento de giro proveniente del servomotor (13.3) del eje de profundidad (Z) situada en la cara de la viga-columna (10) donde se sitúan los cabezales (7), se trasmite a la otra cara de la viga-columna (10) donde se encuentran los ejes (11) moviendo el husillo de accionamiento del eje de profundidad (Z).

30 El motivo principal de transmitir este movimiento de giro de una cara de la viga-columna (10) a la otra es el reducir el volumen total de los elementos del puente móvil (3), agrupando todos los elementos posibles en la misma cara unos sobre otros. Se han realizado diversos análisis y ensayos para lograr un alto grado de compacidad de todos los elementos comprendidos por el puente móvil (3) no solo por reducir el espacio ocupado en planta, sino que también porque reduce los esfuerzos que sufre el puente móvil en su sujeción 35 al bastidor (2). El sistema de engrase de la máquina fresadora también proporciona fluido de engrase a los elementos de transmisión mecánica para los desplazamientos según el eje de profundidad (Z).

40 El primer eje de giro (A), apreciable en la figura 6, es el eje sobre el que gira cada uno de los tres cabezales (7) de forma independiente entre sí, estando los puntos de pivotamiento y agarre dispuestos en los carros (8). Para llevar a cabo estos giros la presente invención comprende una caja de avance (13.4) del primer eje de giro (A) por cada cabezal (7), comprendiendo cada una de estas cajas de avance (13.4) un reductor de precisión accionado por un servomotor rotativo que transmite un movimiento de giro controlado electrónicamente, a un piñón del primer eje de giro (A) no mostrado en las figuras, que ataca a una corona dentada (14.1) del primer eje de giro (A). 45

Para los giros del cabezal (7) según el primer eje de giro (A), el sistema de engrase proporciona las cantidades adecuadas de lubricante, con la frecuencia adecuada para que los elementos de transmisión mecánica no sufran fricciones indeseadas, a la vez que se favorecen movimientos de giro suaves y uniformes. 50

El segundo eje de giro (B), mostrado en la figura 7, es el eje según el cual gira un husillo de mecanizado (15) colocado en el interior de cada uno de los cabezales con movilidad independiente entre sí. Dicho husillo de mecanizado (15), de forma preferente, es un electrohusillo de alta velocidad, es decir, que trabaja a aproximadamente 24.000 rpm. El hecho de que cada husillo de mecanizado (15) gire de forma independiente según el segundo eje de giro (B) aumenta la versatilidad de la máquina pudiendo mecanizar 55 con un grado de libertad más.

En este caso la presente invención comprende una caja de avance (13.5) del segundo eje de giro (B), por cada cabezal (7), comprendiendo cada una de éstas a su vez un reductor de precisión accionado por un servomotor rotativo. Tal y como sucede en las cajas de avance (13.4) del primer eje de giro (A), el reductor de precisión de cada caja de avance (13.5) del segundo eje de giro (B) trasmite un giro, en este caso, a un piñón (23) del segundo eje de giro (B), figura 7, que engrana con una cremallera (14.2) del segundo eje de giro (B) dispuesta en el electrohusillo (15) de cada cabezal (7). El control, de al menos estos desplazamientos, se realiza mediante un captador de impulso que comprende cada uno de los 65 servomotores.

Una vez descrita la naturaleza de la invención se hace constar a los efectos oportunos, que el mismo no queda limitado a los detalles exactos de esta exposición, sino que por contrario, en él se introducirá las modificaciones que se consideran oportunas, siempre que no se alteran las características esenciales del mismo.

5

**Reivindicaciones**

- 5 **1.- Máquina fresadora** que comprende:
- un bastidor (2), el cual comprende una superficie de trabajo (2.1) dispuesta en un plano vertical, y
  - un puente móvil (3) en forma de "C",
- caracterizada por** que además comprende:
- 10
- al menos tres cabezales (7), comprendiendo cada uno de ellos un husillo de mecanizado (15), y
  - cinco ejes (X, Y, Z, A, B) de movimiento de manera que:
    - el puente móvil (3) se desplaza por el bastidor (2) según un eje horizontal (X),
    - cada cabezal (7), de forma independiente, se desplaza en el puente móvil (3) según un eje vertical (Y) perpendicular al eje horizontal (X),
    - cada cabezal (7) se desplaza en el puente móvil (3) para acercarse o alejarse de la
    - 15 superficie de trabajo (2.1) según un eje de profundidad (Z) perpendicular al eje horizontal (X) y al eje vertical (Y),
    - cada cabezal (7), de forma independiente, realiza movimientos de giro según un primer eje de giro (A), y
    - cada husillo de mecanizado (15), de forma independiente, realiza movimientos de
    - 20 giro según un segundo eje de giro (B),
- tal que cada husillo de mecanizado (15) se desplaza de forma independiente según al menos tres (Y, A, B) de los cinco ejes (X, Y, Z, A, B).
- 25 **2.- Máquina fresadora**, según la reivindicación 1, **caracterizada por** que cuatro ejes (X, Y, A, B) comprenden cada uno al menos una caja de avance (13).
- 3.- Máquina fresadora**, según la reivindicación 2, **caracterizada por** que cada caja de avance (13) comprende al menos un reductor de precisión.
- 30 **4.- Máquina fresadora**, según la reivindicación 3, **caracterizada por** que cada reductor de precisión comprende al menos un servomotor rotativo.
- 5.- Máquina fresadora**, según la reivindicación 4, **caracterizada por** que el movimiento de giro que transmite cada servomotor rotativo es controlado electrónicamente.
- 35 **6.- Máquina fresadora**, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** que comprende:
- al menos dos guías lineales con recirculación de rodillos,
  - al menos un patín (17) en el puente móvil (3),
  - 40 - al menos un raíl horizontal (16.1) en el bastidor (2),
  - al menos un eje de engrane (20) del eje horizontal (X) en el puente móvil (3), y
  - una cremallera horizontal (26.1) por cada eje de engrane (20) del eje horizontal (X),
- tal que el puente móvil (3) se desplaza por el bastidor (2) según el eje horizontal (X).
- 45 **7.- Máquina fresadora**, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** que comprende:
- al menos un raíl vertical (16.2),
  - al menos dos ejes de engrane (21) del eje vertical (Y),
  - una cremallera vertical (26.2) por cada eje de engrane (21) del eje vertical (Y), y
  - 50 - un sistema de bloqueo y desbloqueo, el cual comprende:
    - o al menos dos cilindros hidráulicos (12), y
    - o al menos dos ejes (11),
- tal que cada cabezal (7) se desplaza en el puente móvil (3) según el eje vertical (Y).
- 55 **8.- Máquina fresadora**, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** que comprende:
- al menos un ranurado de profundidad (22.2) por cada cabezal (7),
  - al menos un raíl de profundidad (16.3) por cada cabezal (7),
  - 60 - un servomotor rotativo (13.3) del eje de profundidad Z,
  - una primera polea (25.1),
  - un eje de accionamiento (27.1),
  - una segunda polea (25.2),
  - un husillo de avance (27.2), y
  - un medio de transmisión mecánica,
  - 65 tal que cada cabezal (7) se desplaza en el puente móvil (3) según el eje de profundidad (Z).

- 5 **9.- Máquina fresadora**, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** que comprende:  
- al menos un piñón del primer eje de giro (A) por cada cabezal (7), y  
- una corona dentada (14.1) por cada cabezal (7),  
tal que cada cabezal (7) gira de forma independiente según el primer eje de giro (A).
- 10 **10.- Máquina fresadora**, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** que comprende:  
- al menos un piñón (23) del segundo eje de giro (B) por cada husillo de mecanizado (15), y  
- una cremallera (14.2) del segundo eje de giro (B),  
tal que cada husillo de mecanizado (15) gira de forma independiente según el segundo eje de giro (B).
- 15 **11.- Máquina fresadora**, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** que comprende un piñón de fieltro (18) como elemento aplicador de lubricante.
- 20 **12.- Máquina fresadora**, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** que comprende unas protecciones (6) seleccionadas entre protecciones fijas (6.1), protecciones móviles (6.2), protecciones abatibles (6.3), protecciones enrollables (6.4) y combinación de las anteriores.
- 25 **13.- Máquina fresadora**, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** que al menos una de las protecciones (6) seleccionada entre fijas (6.1), móviles (6.2), abatibles (6.3), enrollables (6.4) y combinación de las anteriores sirve de canalización vertical de desechos del proceso de mecanizado.
- 30 **14.- Máquina fresadora**, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** que comprende una célula de manipulación (4) desplazable en tres direcciones perpendiculares entre sí.
- 15.- Máquina fresadora**, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** que comprende al menos una mesa de vacío (2.2) dispuesta paralelamente sobre la superficie de trabajo (2.1) para la sujeción por depresión de las piezas (5) a mecanizar.

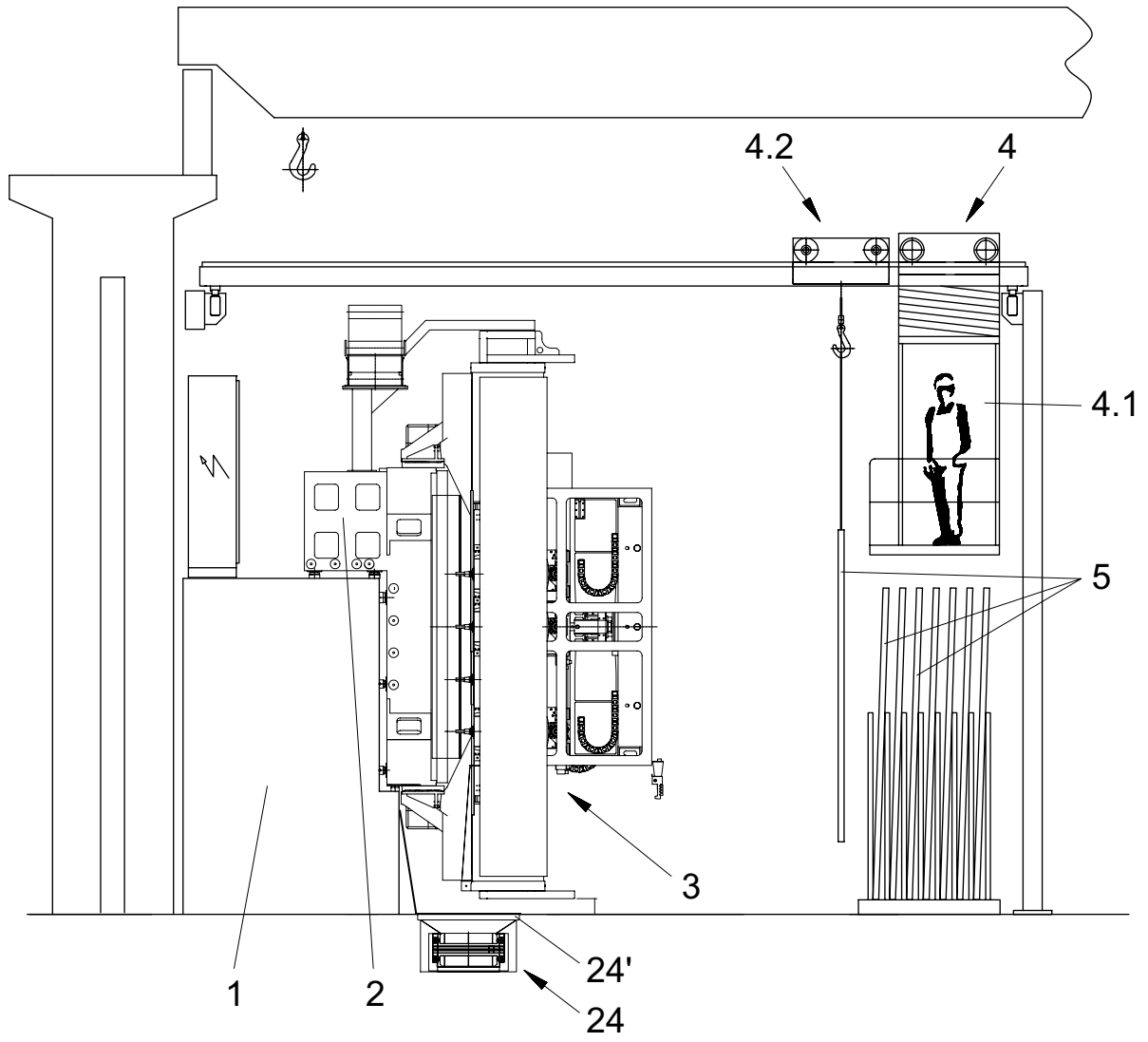


FIG. 1

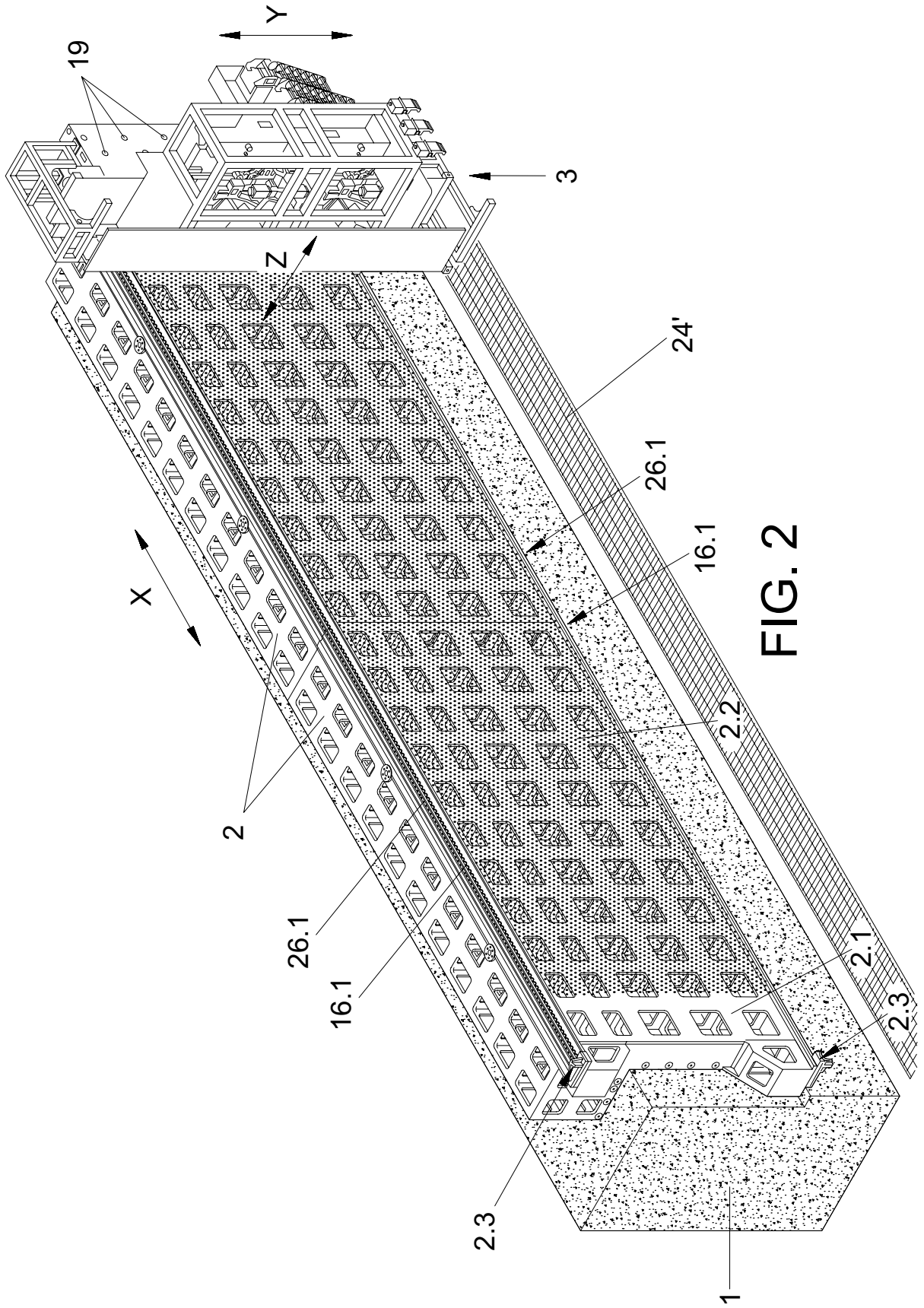


FIG. 2

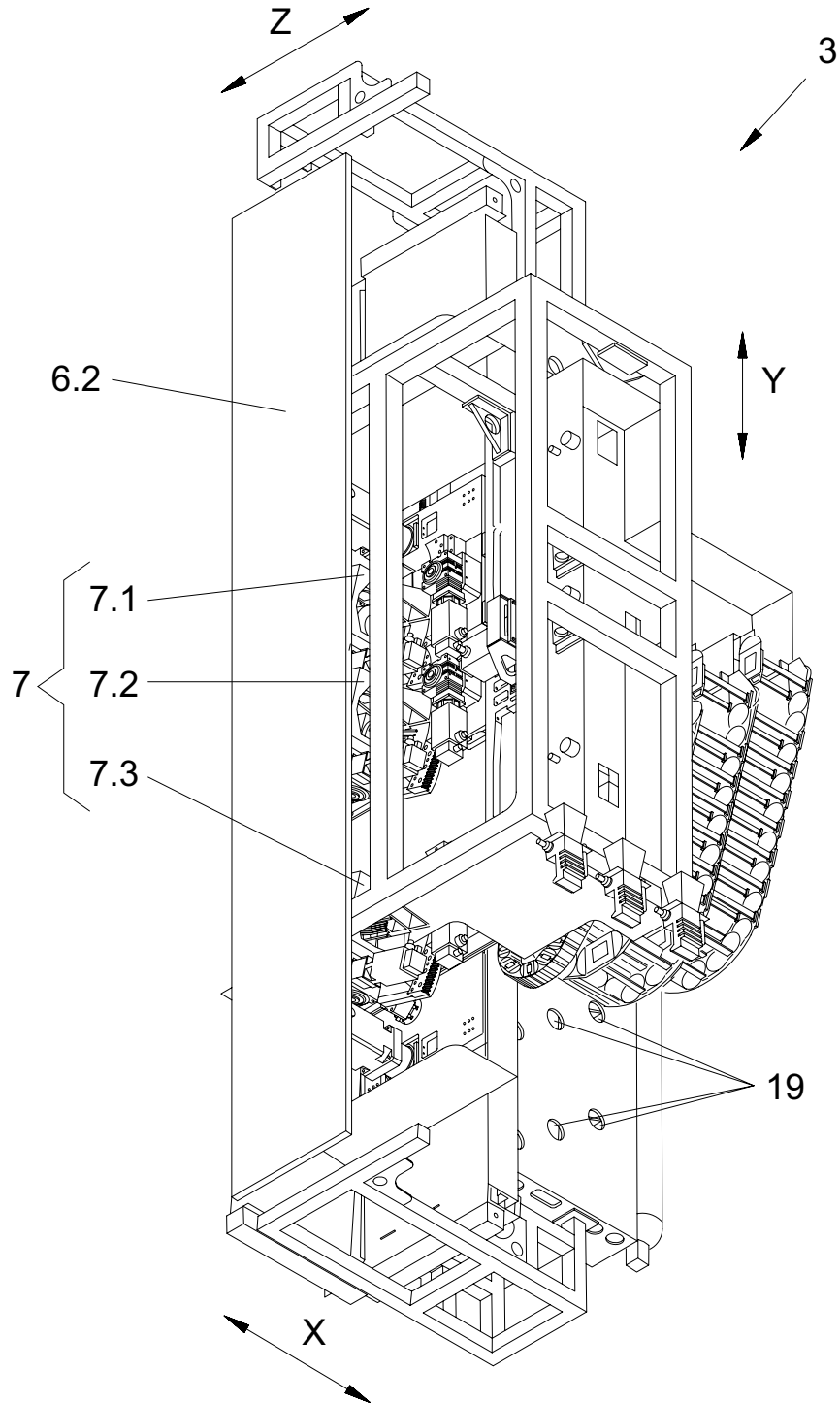


FIG. 3



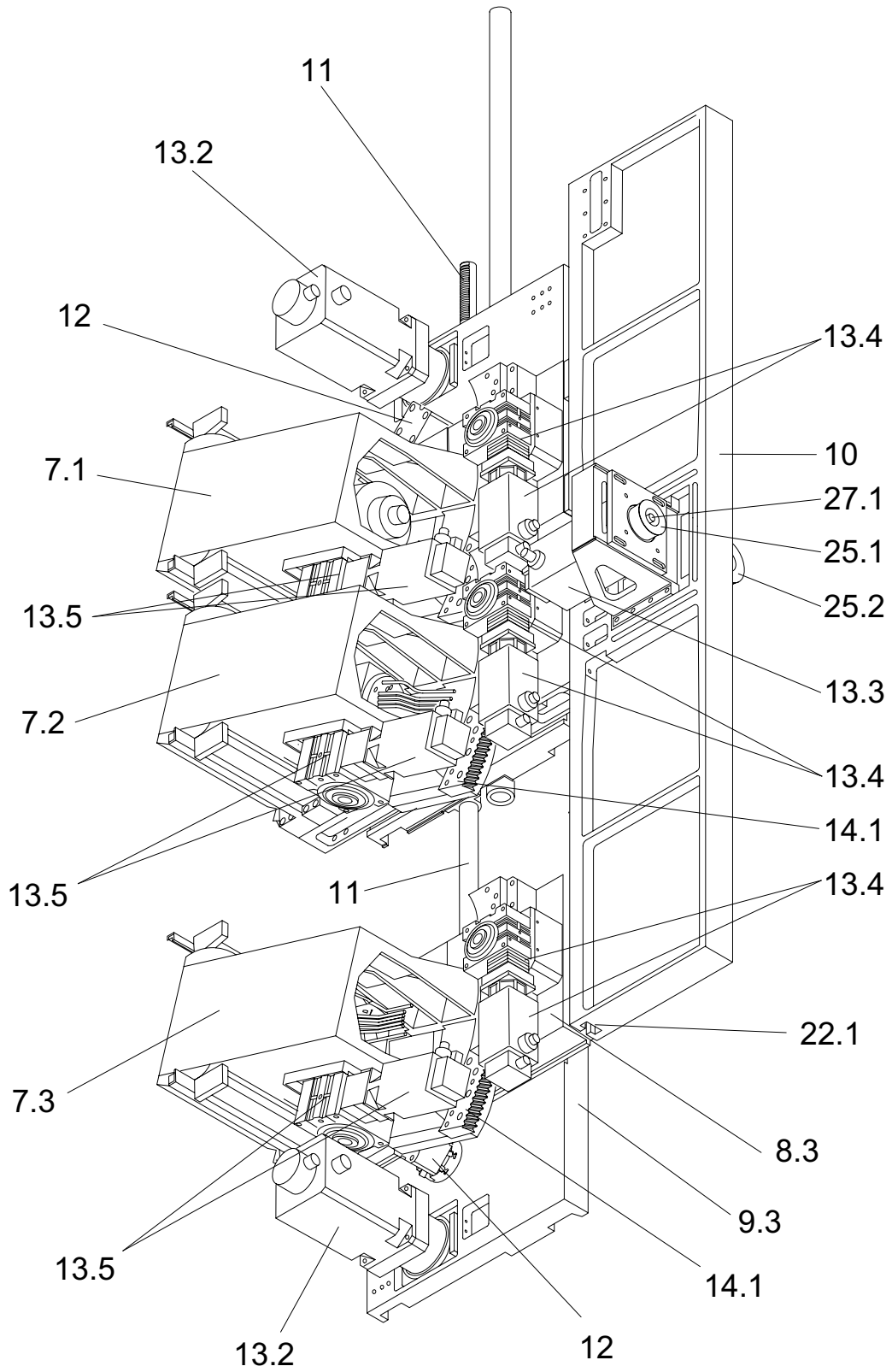


FIG. 5

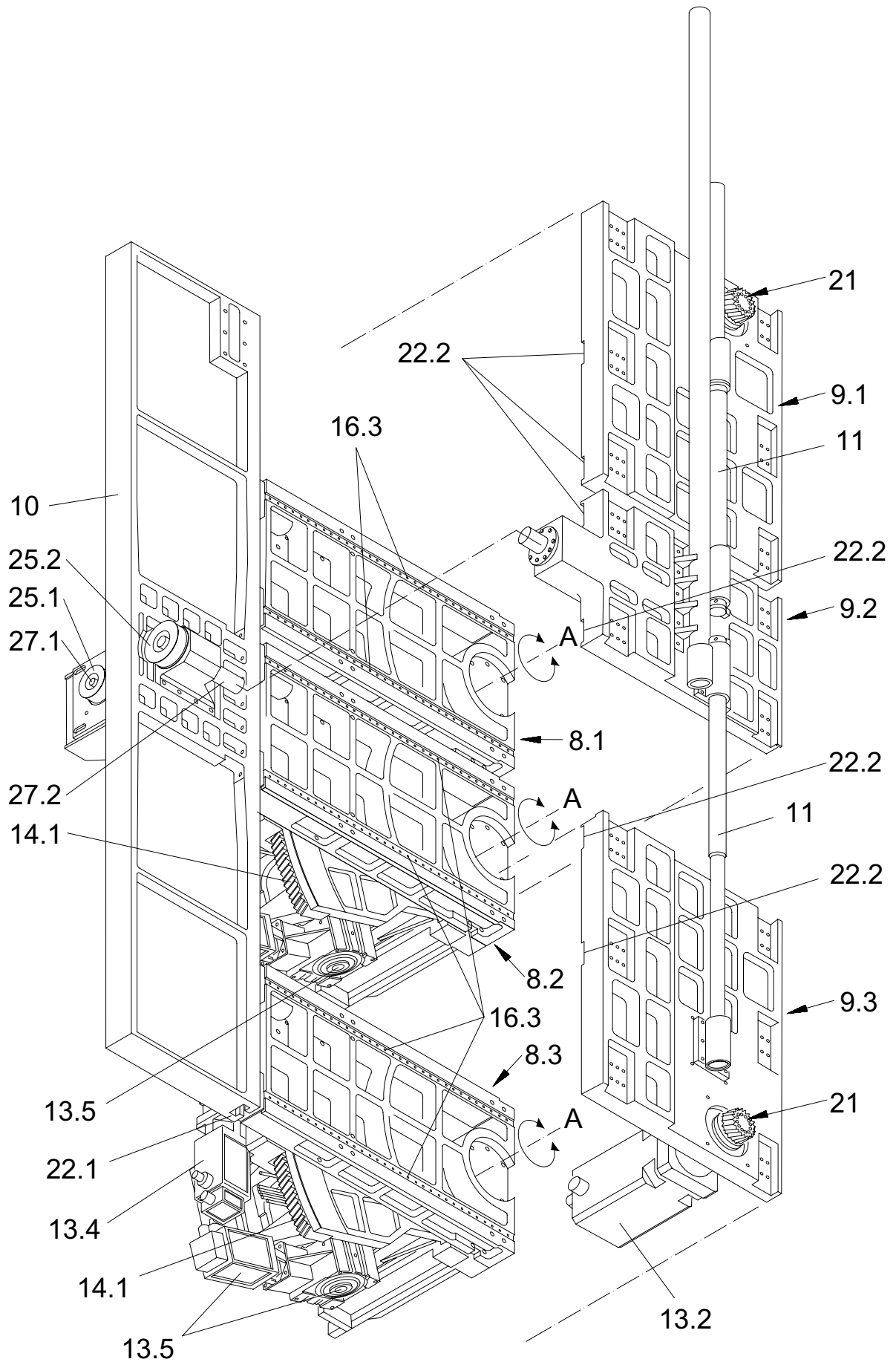


FIG. 6

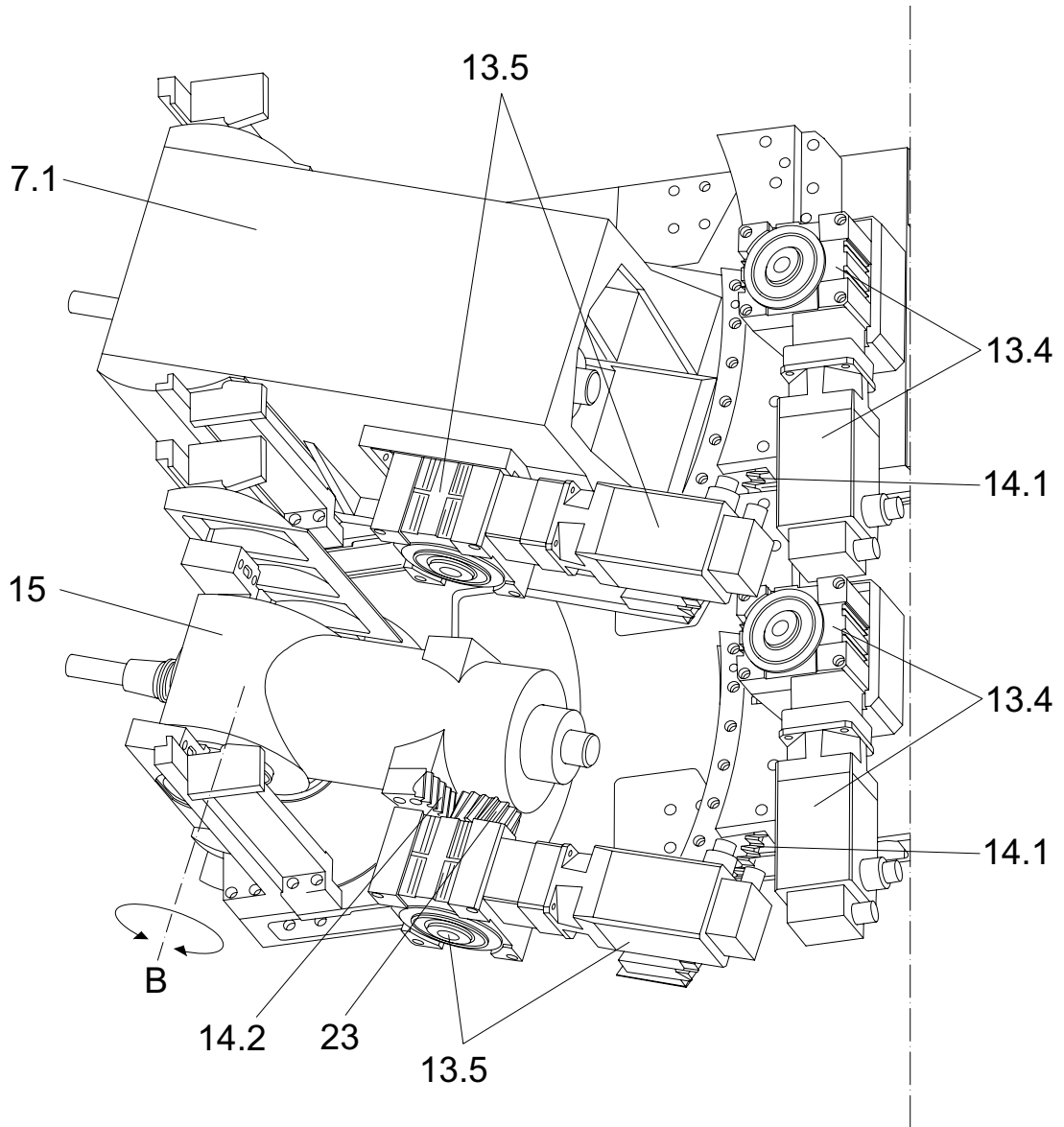


FIG. 7

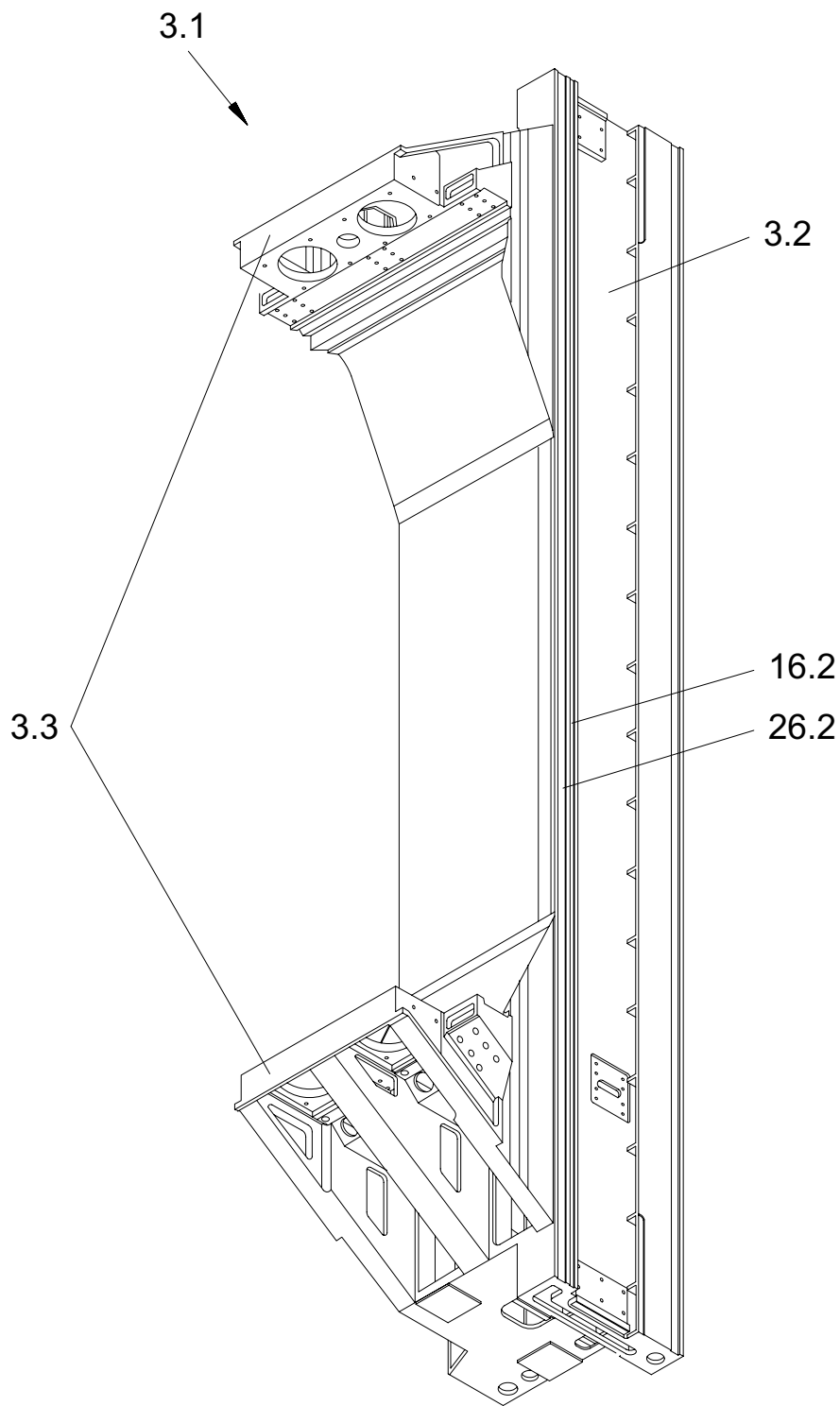
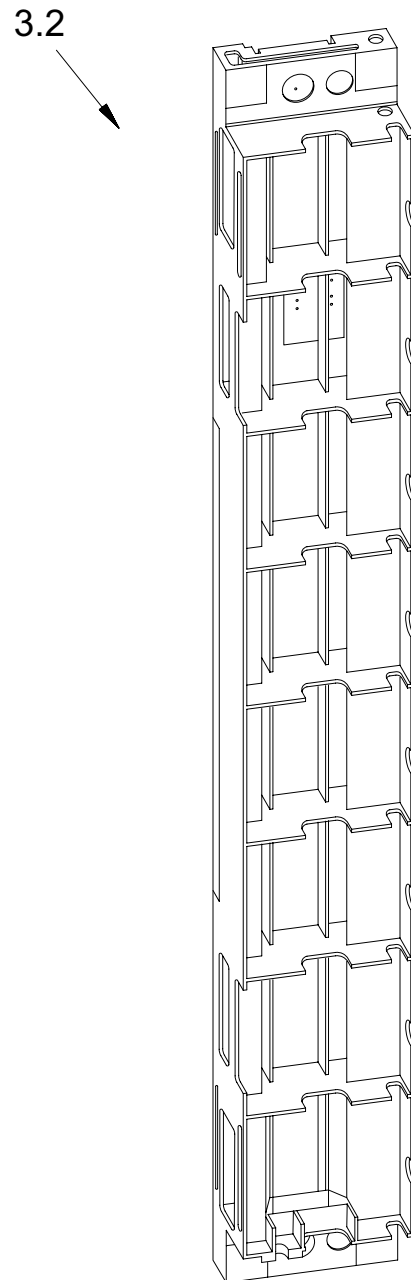


FIG. 8



**FIG. 9**