



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 355 947**

51 Int. Cl.:
B23Q 39/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07725218 .7**

96 Fecha de presentación : **15.05.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2021150**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.02.2009**

54 Título: **Máquina-herramienta.**

30 Prioridad: **30.05.2006 DE 10 2006 026 186**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.04.2011

73 Titular/es:
INDEX-WERKE GmbH & Co. KG. HAHN & TESSKY
Plochinger Strasse 92
73730 Esslingen, DE

72 Inventor/es: **Grossmann, Walter**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 355 947 T3

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

DESCRIPCIÓN

La invención se refiere a una máquina-herramienta según el preámbulo de la reivindicación 1, tal como se conoce, por ejemplo, por el documento DE-A-19528404.

5 En ésta siempre existe el problema de que, por una parte, debe ser lo más alto posible el número de las herramientas que puedan emplearse, y por otra parte, se debe mantener lo más reducido el espacio necesario para la inserción de las herramientas disponibles.

Este objetivo se consigue en una máquina-herramienta del tipo descrito al principio, mediante las propiedades caracterizadoras de la reivindicación 1.

10 Por dirección de herramienta se entiende aquí la dirección de la herramienta que está determinada por una dirección de avance y/o de aproximación de la herramienta o que corresponde a ésta.

La ventaja de la solución según la invención consiste en que con ella se ha conseguido una posibilidad sencilla de dotar una cabezal portaherramientas de varias herramientas, de forma no complicada y con el mayor ahorro de espacio posible, quedando garantizado, gracias a la disposición favorable en el espacio, un uso óptimo de las herramientas.

15 Las herramientas están dispuestas de tal forma que al menos dos planos de herramienta se extienden paralelamente respecto al eje de giro, de modo que durante el giro del cabezal portaherramientas, las herramientas están disponibles en una relación geoméricamente sencilla con respecto a la unidad portapiezas.

20 La solución según la invención prevé que los planos de herramienta se extienden paralelamente respecto al eje de giro, de modo que la orientación de las direcciones de herramienta no cambia durante el giro del cabezal portaherramientas alrededor del eje de giro.

La disposición de los planos de herramienta prevé que los al menos dos planos de herramienta del cabezal portaherramientas se extienden a través de una recta común.

25 Especialmente en aquellos casos en los que el cabezal portaherramientas presenta más de dos planos de herramienta, una solución especialmente conveniente prevé que todos los planos de herramienta del cabezal portaherramientas se extienden a través de la recta.

Está previsto que la recta común está situada dentro de un espacio cilíndrico geométrico alrededor del eje de giro, que presenta un radio correspondiente al radio medio del brazo guía.

30 La ventaja de esta solución consiste en que, mediante la disposición de la recta en el espacio cilíndrico cerca del eje de giro, se logra la posibilidad de que, durante la mecanización de una pieza de trabajo, las fuerzas originadas en la dirección de herramienta por el movimiento de una herramienta dispuesta en uno de los planos de herramienta, actúan sobre el brazo guía con los pares más bajos posible, por lo que éste es capaz de absorber dichas fuerzas con poca torsión, y mejor aún, sustancialmente sin torsión.

35 Resulta especialmente ventajoso si el espacio cilíndrico presenta un radio correspondiente a 0,5 veces el radio medio del brazo guía.

Aún mejor resulta si el espacio cilíndrico presenta un radio correspondiente a 0,2 veces el radio medio del brazo guía.

40 Esta solución es especialmente ventajosa, si la recta común coincide con el eje de giro. Además, esta solución tiene la ventaja de que durante el uso de las herramientas empleadas en las herramientas sustancialmente no actúan pares de giro sobre el brazo guía.

En cuanto a las herramientas que se han de disponer, en relación con la descripción hecha hasta ahora de la solución según la invención sólo se ha indicado que está prevista al menos una herramienta por cada plano de herramienta.

45 Resulta especialmente ventajoso si en al menos uno de los planos de herramienta se extienden varias herramientas con sus direcciones de herramienta, estando determinadas estas últimas por las direcciones de avance y/o de aproximación de las herramientas, correspondiendo especialmente a éstas.

Un concepto especialmente ventajoso prevé que en al menos dos de los planos de herramienta están dispuestas varias herramientas que se extienden en éstos con su dirección de herramienta.

50 La disposición de las diversas herramientas dispuestas en un plano de herramienta no se ha especificado en detalle. Una solución especialmente ventajosa prevé que las diversas herramientas que se extienden con su dirección de herramienta en el plano de herramienta correspondiente están dispuestas en un portaherramientas lineal del cabezal portaherramientas.

En cuanto a la orientación del portaherramientas lineal no se han hecho indicaciones detalladas.

Resulta especialmente ventajoso si el portaherramientas lineal presenta alojamientos de herramienta dispuestos en fila en una dirección de fila paralela a la dirección de avance del cabezal portaherramientas en relación con la base portaherramientas, pudiendo insertarse las herramientas en dichos alojamientos de herramienta.

5 No obstante, también es posible prever en el marco de la solución según la invención en uno de los planos de herramienta una herramienta dispuesta en un husillo portaherramientas, la cual se extiende con su eje de herramienta en el plano de herramienta.

Una herramienta de este tipo puede realizarse de manera sencilla como herramienta accionada.

10 Para ello, preferentemente, está previsto que el eje de herramienta está orientado transversalmente con respecto al eje de giro, ya que de esta forma existe de una manera sencilla la posibilidad de mecanizar de forma óptima con una herramienta de este tipo. En particular, está previsto que el eje de herramienta se extiende perpendicularmente con respecto al eje de giro.

En cuanto a la orientación de los planos de herramienta, hasta ahora no se han indicado detalles. Podría estar previsto, por ejemplo, cualquier número de planos de herramienta.

15 Una solución especialmente ventajosa prevé que los planos de herramienta sucesivos, es decir, en una dirección circunferencial alrededor de la recta en la que se cruzan los planos de herramienta, encierran un ángulo que es superior a 90° e inferior a 180°.

Aún mejor resulta si el ángulo es superior a 100° e inferior a 170°, y más ventajosa resulta además una solución en la que el ángulo es superior a 110° e inferior a 160°.

20 Una solución especialmente ventajosa prevé que el ángulo entre planos de herramienta sucesivos asciende a 120°, aproximadamente.

25 Adicionalmente a la forma de realización descrita hasta ahora, otra forma de realización de la solución según la invención prevé que la unidad portaherramientas presenta una base portaherramientas y un cabezal portaherramientas que mediante un brazo guía puede moverse con respecto a la base portaherramientas a lo largo de un eje de avance y girar alrededor de un eje de giro paralelo al eje de avance, que el cabezal portaherramientas está unido fijamente con el brazo guía, que el cabezal portaherramientas comprende un husillo portaherramientas y que la carcasa de husillo portaherramientas del cabezal portaherramientas presenta un portaherramientas adicional.

30 La ventaja de esta solución consiste en que, por una parte, existe la posibilidad de prever un husillo portaherramientas para fresados y, por otra parte, existe también la posibilidad de prever herramientas adicionales mediante los portaherramientas adicionales.

Un portaherramientas de este tipo podría estar dispuesto en principio en cualquier lugar de la carcasa de husillo portaherramientas.

35 Por ejemplo, sería posible disponer el portaherramientas adicional en la carcasa de husillo portaherramientas, en un lado opuesto al alojamiento de herramienta.

Una solución especialmente ventajosa, sin embargo, prevé que el portaherramientas adicional está dispuesto en la carcasa de husillo portaherramientas, en al menos un lado del eje de husillo portaherramientas.

40 Otra solución conveniente prevé que la carcasa de husillo portaherramientas lleva en varios lados un portaherramientas adicional, de modo que existe la posibilidad de usar varios portaherramientas adicionales de este tipo y, por tanto, aumentar aún más el número de herramientas que se pueden emplearse.

45 Resulta especialmente ventajoso para la inserción de las herramientas de los portaherramientas adicionales, si la carcasa de husillo portaherramientas lleva un portaherramientas adicional en lados opuestos.

Especialmente con vistas a la posibilidad de giro de la carcasa de husillo portaherramientas alrededor del eje de giro, resulta favorable si los portaherramientas adicionales están dispuestos en lados opuestos del eje de giro en la carcasa de husillo portaherramientas, porque entonces pueden usarse mediante un simple giro de la carcasa de husillo portaherramientas alrededor del eje de giro.

50 Para seguir incrementando el número de herramientas que pueden usarse, convenientemente está previsto que el portaherramientas adicional está configurado como portaherramientas múltiple.

Un portaherramientas múltiple de este tipo podría presentar, por ejemplo, herramientas dispuestas en una superficie bidimensional.

No obstante, resulta especialmente ventajoso si el portaherramientas múltiple está configurado

como portaherramientas lineal, porque un portaherramientas lineal de este tipo ofrece unas condiciones de espacio favorables para la disposición de las diversas herramientas, y al mismo tiempo, una baja perturbación de las demás herramientas durante el uso de una de las herramientas en la pieza de trabajo.

5 Un portaherramientas lineal de este tipo podría estar dispuesto de distintas maneras en la carcasa de husillo portaherramientas.

Sería posible, por ejemplo, orientar el portaherramientas lineal paralelamente con respecto a un eje de husillo portaherramientas.

10 No obstante, resulta especialmente ventajoso si el portaherramientas lineal presenta alojamientos de herramienta dispuestos en fila en una dirección de fila paralela a la dirección de avance de un husillo portaherramientas, siendo la dirección de avance la dirección a lo largo de la cual se produce un movimiento de la carcasa de husillo portaherramientas en relación con la base portaherramientas.

15 Los alojamientos de herramienta de este tipo son habitualmente alojamientos de soportes de herramientas, en los que pueden insertarse soportes de herramientas que soportan herramientas. Sin embargo, también es posible configurar los alojamientos de herramienta de tal forma que en ellos puedan insertarse directamente herramientas, por ejemplo, herramientas taladradoras.

Para conseguir unas posibilidades de espacio especialmente ventajosas para el uso de las herramientas, preferentemente, está previsto que todos los alojamientos de herramienta del portaherramientas lineal se encuentran en un plano de herramienta.

20 En cuanto a la disposición de la carcasa de husillo portaherramientas en el brazo guía, hasta ahora no se han indicado detalles. Una solución ventajosa prevé que la carcasa de husillo portaherramientas está unida fijamente con un extremo delantero del brazo guía.

25 El husillo portaherramientas puede estar configurado de diferentes maneras y estar dispuesto en relación con el eje de giro del cabezal portaherramientas. Una solución ventajosa prevé que el husillo portaherramientas presenta un eje de husillo portaherramientas orientado transversalmente con respecto al eje de giro.

Resulta especialmente ventajoso si el husillo portaherramientas está configurado de tal forma que presenta un eje de husillo portaherramientas orientado transversalmente con respecto a la dirección de avance del cabezal portaherramientas en relación con la base portaherramientas.

30 Además, por ejemplo, un árbol de husillo alojado en la carcasa de husillo portaherramientas podría estar provisto de un alojamiento de herramienta en ambos extremos. No obstante, de manera ventajosa está previsto que el árbol de husillo alojado en la carcasa de husillo portaherramientas está provisto de un alojamiento de herramienta en uno de sus extremos.

35 Además, preferentemente, el alojamiento de herramienta está dispuesto en el árbol de husillo de tal forma que éste está dispuesto en un lado del cabezal portaherramientas con respecto al eje de giro del mismo.

40 Adicionalmente a la forma de realización antes descrita, otra solución ventajosa prevé que la unidad portaherramientas presenta una base portaherramientas y un cabezal portaherramientas que mediante un brazo guía puede moverse con respecto a la base portaherramientas a lo largo de un eje de avance y girar alrededor de un eje de giro paralelo al eje de avance, que el cabezal portaherramientas está unido fijamente con el brazo guía y que el cabezal portaherramientas está configurado como portaherramientas lineal múltiple que comprende portaherramientas lineales dispuestos en forma de estrella alrededor del eje de giro, que presentan, en una dirección de avance del portaherramientas lineal múltiple, alojamientos de herramienta dispuestos en fila en una dirección de fila paralela con respecto a la base portaherramientas.

45 Los portaherramientas lineales múltiples de este tipo tienen la ventaja de que puede insertarse una multitud de herramientas en una orientación geoméricamente ventajosa unas respecto a otras.

Preferentemente, está previsto que todos los alojamientos de herramienta de cada uno de los portaherramientas lineales se encuentra en un plano de herramienta.

50 En contexto con la descripción anterior de la solución según la invención no se ha especificado en detalle el tipo de la unidad portapiezas.

Por ejemplo, una unidad portapiezas de este tipo podría ser una mesa giratoria, sobre la que puede posicionarse una pieza de trabajo.

Soluciones alternativas de una unidad portapiezas pueden ser cualquier tipo de portapiezas como los que se conocen ya por los centros de mecanización.

55 Una solución ventajosa de una unidad portapiezas según la invención prevé que la unidad

portapiezas está configurada como unidad de husillo de pieza de trabajo, en la que puede accionarse de forma rotatoria una pieza de trabajo para un torneado, pero en la que una pieza de trabajo también puede girar en el marco de un eje C de la unidad de husillo de pieza de trabajo para el movimiento de avance o se puede posicionar en diferentes posiciones de giro.

5 Además, para mecanizar una pieza de trabajo en una unidad portapiezas de este tipo de la máquina-herramienta es preciso además un movimiento relativo de la unidad portapiezas con respecto a la unidad portaherramientas en una dirección X de la máquina-herramienta.

10 Una movilidad de este tipo de la unidad portapiezas con respecto a la unidad portaherramientas en la dirección X puede realizarse, por ejemplo, mediante la movilidad de la unidad portapiezas con respecto a la unidad portaherramientas en la dirección X.

No obstante, alternativamente, también sería posible mover la unidad portaherramientas con respecto a la unidad portapiezas en la dirección X.

15 Además, para mecanizar la pieza de trabajo en una unidad portapiezas de este tipo, generalmente es preciso además un movimiento relativo entre la unidad portapiezas y la unidad portaherramientas.

Un movimiento relativo de este tipo también puede realizarse, o bien, mediante un movimiento relativo de la unidad portapiezas con respecto a la unidad portaherramientas o mediante un movimiento relativo de la unidad portaherramientas con respecto a la unidad portapiezas en la dirección Z.

En contexto con la descripción anterior de los distintos ejemplos de realización no se ha detallado cómo debe realizarse el movimiento del brazo guía con respecto a la base portaherramientas.

20 Una solución ventajosa prevé que en la base portaherramientas está prevista una unidad de accionamiento para el movimiento del brazo guía con respecto a la base portaherramientas.

25 Esta unidad de accionamiento está configurada especialmente de tal forma que comprende un accionamiento giratorio, cuyo rotor está unido con el brazo guía y cuyo estator está guiado de forma no giratoria dentro de una carcasa de la unidad de accionamiento. De esta forma, existe de una manera sencilla la posibilidad de girar el brazo guía alrededor de su eje longitudinal y realizar, de esta forma, un movimiento de giro del revólver de herramientas alojado en el brazo guía, como conjunto.

Además, preferentemente, está previsto que el estator del accionamiento de giro puede desplazarse mediante un accionamiento lineal con respecto a la carcasa de la unidad de accionamiento.

30 De esta forma, existe también la posibilidad de desplazar, mediante el desplazamiento del estator y del rotor acoplado con éste de forma no desplazable axialmente, el brazo guía en la dirección de su eje longitudinal y, por tanto, en la dirección de avance.

Por ejemplo, un accionamiento lineal de este tipo está configurado como accionamiento de husillo.

En cuanto a la disposición de la carcasa de la unidad de accionamiento, hasta ahora no se han dado detalles.

35 Por ejemplo, la carcasa está unida convenientemente con la base portaherramientas.

En particular, una solución conveniente prevé que la carcasa de la unidad de accionamiento está unida fijamente con la guía longitudinal y de giro de la base portaherramientas para el brazo guía.

Otras características y ventajas de la invención son objeto de la siguiente descripción, así como de la representación gráfica de algunos ejemplos de realización.

40 En el dibujo, muestran:

la figura 1 una vista frontal esquemática de un primer ejemplo de realización de una máquina-herramienta según la invención;

la figura 2 una sección a lo largo de la línea 2-2 en la figura 1;

45 la figura 3 una representación aumentada de una unidad de accionamiento de una unidad portaherramientas según la invención;

la figura 4 una representación aumentada de un cabezal portaherramientas en el primer ejemplo de realización;

la figura 5 una vista en la dirección de la flecha X en la figura 4;

50 la figura 6 una representación similar a la figura 1 de una posibilidad de uso de herramientas de un portaherramientas adicional;

la figura 7 una representación similar a la figura 1 de una primera posibilidad de uso de herramientas de un portaherramientas adicional;

la figura 8 una representación similar a la figura 4 para explicar variantes el primer ejemplo de realización;

la figura 9 una vista esquemática de un segundo ejemplo de realización de una máquina-herramienta según la invención y

5 la figura 10 una sección a lo largo de la línea 10-10 en la figura 8.

10 Un primer ejemplo de realización de una máquina-herramienta según la invención, especialmente de un centro de torneado, comprende un bastidor de máquina designado por 10 en su conjunto, con una base de bastidor 12 que yace con su lado inferior 14 sobre una superficie de base 16, y con un cuerpo de bancada de máquina 18 que se erige encima de la base de bastidor 12 y que comprende una primera columna 20 y una segunda columna 22 que están dispuestas a una distancia entre ellas y se extienden con ejes longitudinales 24, 26 aproximadamente paralelas partiendo de la base de bastidor 12, extendiéndose los ejes longitudinales 24, 26 preferentemente transversalmente con respecto a la superficie de base 16, preferentemente perpendicularmente con respecto a ésta.

15 Las dos columnas 20, 22 podrían erigirse en principio independientemente entre ellas encima de la base de bastidor 12. Sin embargo, resulta mucho más estable una estructura del cuerpo de bancada de máquina 18, en la que las dos columnas 20, 22 están unidas entre ellas a través de una primera riostra transversal 28 y una segunda riostra transversal 30.

20 Además, las dos columnas 20, 22 están dispuestas a tal distancia entre ellas que entre ellas existe un paso 32 suficientemente grande, que en el caso de las riostras transversales 28, 30 está encerrado por todas partes por el cuerpo de bancada de máquina, de forma que el cuerpo de bancada de máquina 18 está configurado en total de forma similar a un yugo y, por tanto, envuelve el paso 32 de forma cerrada a modo de yugo.

25 Además, la primera columna 20 presenta un primer lado frontal 34 y la segunda columna 22 presenta un segundo lado frontal 36, que están orientados hacia un espacio de trabajo 40 que está dispuesto a un lado del cuerpo de bancada de máquina 18 y situado delante de los dos lados frontales 34, 36, así como delante del paso 32, y que se extiende transversalmente con respecto a los ejes longitudinales 24, 26 y en dirección paralela a los ejes longitudinales delante del cuerpo de máquina 18.

30 Como también está representado en las figuras 1 y 2, en el primer lado frontal 34 está dispuesto un cuerpo base 42 con guías de carro 44, 46 que se extienden paralelamente una respecto a otra y transversalmente con respecto al eje longitudinal 24 de la primera columna 20 y sobre las que se guía un carro de husillo 48 sobre el que está dispuesta una primera unidad de husillo de pieza de trabajo designada por 50 en su conjunto, que comprende una primera carcasa de husillo de pieza de trabajo 52 en la que está alojado un primer husillo de pieza de trabajo 54 giratorio alrededor de un primer eje de husillo de pieza de trabajo 56.

35 Preferentemente, el eje de husillo de pieza de trabajo 56 se extiende paralelamente respecto a las guías de carro 44, 46 y además, sustancialmente, en dirección horizontal.

Por lo tanto, mediante las guías de carro 44, 46 alojadas sobre el cuerpo base 42, la primera unidad de husillo de pieza de trabajo 50 puede moverse en dirección paralela al primer eje de husillo de pieza de trabajo 56 y, por tanto, en una llamada dirección Z con respecto a la primera columna 20.

40 En el segundo lado frontal 36 de la segunda columna 22, asimismo está previsto un cuerpo base 62 sobre el que están dispuestas guías de carro 64, 66 que también se extienden transversalmente con respecto al eje longitudinal 26 y sobre las que está dispuesto de forma desplazable un carro de husillo 68.

45 También el carro de husillo 68 lleva una segunda unidad de husillo de pieza de trabajo 70 con una segunda carcasa de husillo de pieza de trabajo 72, en la que un segundo husillo de pieza de trabajo 74 está alojado de forma giratoria alrededor de un segundo eje de husillo de pieza de trabajo 76.

En particular, el primer eje de husillo de pieza de trabajo 56 y el segundo eje de husillo de pieza de trabajo 76 se encuentran en un plano de husillo que está designado por 80 en su conjunto y que, preferentemente, se extiende paralelamente a los lados frontales 34 y 36 y a una distancia de éstos.

50 En principio, sería posible disponer el cuerpo base 62 de forma estacionaria en el lado frontal 36, a saber, de tal forma que el primer y el segundo eje de husillo de pieza de trabajo 56 y 76 estén alineados entre ellos.

55 En el primer ejemplo de realización, tal como está representado en las figuras 1 y 2, en el lado frontal 36 están previstas guías de carro 82, 84 sobre las que está guiado el cuerpo base 62 con carros guía 86, 88, extendiéndose las guías de carro 82, 84 preferentemente de forma aproximadamente paralela con respecto al eje longitudinal 26 de la columna 22.

Por lo tanto, la segunda unidad de husillo de pieza de trabajo 70, por una parte, puede moverse

mediante el carro de husillo 68, también en la dirección Z, y por otra parte, mediante el desplazamiento del cuerpo base 32 sobre las guías de carro 82 y 84 con respecto a la segunda columna 22, además en una llamada dirección X que es perpendicular a los ejes de husillo 56 y 76.

5 El primer husillo de pieza de trabajo 54 y el segundo husillo de pieza de trabajo 74 están configurados de tal forma que en el lado orientado respectivamente hacia el otro husillo de pieza de trabajo 74 ó 54 está previsto un dispositivo de sujeción de piezas 55, 75, mediante el que una primera pieza de trabajo W1 puede fijarse en el primer husillo de pieza de trabajo 54 y una segunda pieza de trabajo W2 puede fijarse en el segundo husillo de pieza de trabajo 74, pudiendo girar alrededor del eje de husillo de pieza de trabajo 56 ó 76 correspondiente para su mecanización.

10 Según está representado en las figuras 1 y 2, el centro de torneado según la invención está provisto de una unidad portaherramientas designada por 100 en su conjunto, que presenta una base portaherramientas 102 que se extiende en parte por el paso 32, y un cabezal portaherramientas 104 dispuesto en el espacio de trabajo 40.

15 El cabezal portaherramientas 104 está alojado sobre un brazo guía 106 que está alojado en la base portaherramientas 102 siendo desplazable con respecto a la base portaherramientas 102 en la dirección de un eje longitudinal 108 del brazo guía 106 y pudiendo girar además en la base portaherramientas 102 alrededor del eje longitudinal 108 del brazo guía 106.

Para ello, preferentemente, el brazo guía 106 está guiado en una guía longitudinal y de giro 110 de la base portaherramientas 102.

20 La guía longitudinal y de giro 110 de la base portaherramientas 102 está alojada sobre un carro portaherramientas 112 que a su vez está guiado en guías de carro 114, 116.

Las guías de carro 114, 116 están alojadas sobre un primer lado transversal 120 de la primera columna 20 que está orientada hacia el paso 32 y hacia la segunda columna 22 opuesta.

25 Las guías de carro 114, 116 se extienden preferentemente de forma paralela respecto al eje longitudinal 24 de la primera columna 20, de tal forma que el carro portaherramientas 112 puede moverse dentro del paso 32 a lo largo de la primera columna 20, preferentemente en la dirección X.

Por lo tanto, existe la posibilidad de aproximar una herramienta WZ1 sujeta en el cabezal portaherramientas 104 en la dirección X, en la dirección de la pieza de trabajo W1 sujeta en el primer husillo de pieza de trabajo 54.

30 Además, la guía longitudinal y de giro 110 para el brazo guía 106 está dispuesta sobre el carro portaherramientas 112 de tal forma que, como está representado especialmente en la figura 2, el eje longitudinal 108 del brazo guía 106 se extiende transversalmente con respecto a las guías de carro 114, 116 y, por tanto, también transversalmente con respecto al plano de husillo 80. Preferentemente, el eje longitudinal 108 se extiende perpendicularmente respecto al plano de guiado de husillo 80.

35 Por lo tanto, el cabezal portaherramientas 104 no sólo puede moverse con respecto a la herramienta W1 mediante el movimiento del carro portaherramientas 112 en la dirección X, sino también transversalmente a la dirección X, en la dirección del eje longitudinal 108 y, por tanto, puede moverse en una dirección Y y girar alrededor del eje longitudinal 108, es decir, alrededor de un llamado eje B.

40 Por lo tanto, en total, el cabezal portaherramientas 104 puede moverse en un plano de guiado de herramienta 118 que se extiende paralelamente con respecto a la dirección X y paralelamente con respecto a la dirección Y, extendiéndose el plano de guiado de herramienta 118 transversalmente, preferentemente, perpendicularmente con respecto al plano de guiado de husillo 80.

45 Para los movimientos en la dirección Y y el giro alrededor del eje B, según está representado en las figuras 2 y 3, está prevista una unidad de accionamiento designado por 122 en su conjunto, cuya carcasa 124 está fijada a la guía longitudinal y de giro 110 y que está dispuesta en un lado del cuerpo de bancada de máquina 18, opuesto al cabezal portaherramientas 104.

Dentro de la carcasa 124 están previstos un accionamiento de giro 121 y un accionamiento lineal 123.

50 El accionamiento de giro 121 comprende un estator 125 del accionamiento de giro 121, especialmente un motor torque guiado dentro de la carcasa de forma desplazable en la dirección paralela al eje longitudinal 108, pero de forma no giratoria, mientras que un rotor 126 del accionamiento de giro está dispuesto directamente en un extremo del brazo guía 106, de modo que mediante el accionamiento de giro 121, el brazo guía 106 puede hacerse girar con respecto a la carcasa 124 y, por tanto, con respecto a la guía longitudinal de giro 110, alrededor del eje longitudinal 108 y, por tanto, alrededor del eje B.

55 Además, el estator 125 está unido con el rotor 126 de forma axialmente no desplazable, pero de forma giratoria, de modo que un desplazamiento axial del estator 125 en la dirección del eje longitudinal 108

provoca un movimiento de avance del brazo guía 106 y, por consiguiente, del cabezal portaherramientas 104 en la dirección del eje longitudinal 108 y, por tanto, en la dirección Y de la máquina-herramienta.

5 Para el desplazamiento lineal del estator 125 con respecto a la carcasa 124, el accionamiento lineal 123 está provisto de un motor de accionamiento 127 alojado en el estator 126 y de un husillo 128, cuya tuerca de husillo 129 está alojada fijamente dentro de la carcasa 124, de modo que un giro del husillo 128 desplaza el estator 125 con respecto a la carcasa 124 en la dirección del eje longitudinal 108.

10 En el primer ejemplo de realización, representado en la figura 1, además está dispuesta de forma estacionaria en un lado transversal 170 de la segunda columna 22 una segunda unidad portaherramientas 150 que, por tanto, no es desplazable.

10 Por consiguiente, para mecanizar herramientas W2 sujetas en la segunda unidad de husillo de pieza de trabajo 70 es necesario provocar el movimiento en la dirección X moviendo la segunda unidad de husillo de pieza de trabajo 70 en la dirección X, a saber, mediante el desplazamiento del cuerpo base 62 sobre las guías de carro 82, 84.

15 Por lo demás, el portaherramientas 154 puede moverse de la misma manera con respecto a la base portaherramientas 152, como se ha descrito en relación con el segundo ejemplo de realización.

En el primer ejemplo de realización, en el paso 32 entre las columnas 20, 22 sólo está dispuesta de forma móvil en la dirección X la primera unidad portaherramientas 100.

20 Además, la segunda unidad portaherramientas 150 está dispuesta en un paso 182 previsto sólo para ella entre las columnas 20, 22, estando separados los pasos 182, 32 uno de otro por una riostra transversal 184 que contribuye adicionalmente a mejorar la rigidez del cuerpo de bancada de máquina 18.

En este ejemplo de realización, la base portaherramientas 152 comprende también la guía longitudinal y de giro 110, estando configurada a este respecto de forma idéntica a la unidad portaherramientas 100 que a su vez está sujeta, sin embargo, directamente de forma estacionaria con otro lado transversal 186 de la segunda columna 22, adyacente al paso 182.

25 En este primer ejemplo de realización, el cabezal portaherramientas 104 está configurado como cabezal portaherramientas múltiple 130 y, según está representado de forma complementaria en las figuras 4 y 5, comprende un husillo portaherramientas 200 que presenta una carcasa de husillo portaherramientas 202 dentro de la que está alojado un motor de husillo 204 que acciona un árbol de husillo 206 en el que, en la zona de un extremo delantero 208, puede insertarse un soporte de herramienta 210 en un alojamiento de soporte de herramienta 209. Por lo tanto, en el árbol de husillo 206 está alojada una herramienta 212 que puede ser accionada, extendiéndose el eje de herramienta 214 coaxialmente con respecto a un eje de husillo portaherramientas 216 que constituye el eje de giro del árbol de husillo 206.

El husillo portaherramientas 200 tiene, por ejemplo, una potencia de 8 kW, como mínimo, y alcanza números de revoluciones superiores a 10.000 rev./min.

35 En la herramienta accionada de forma rotatoria, el eje de herramienta 214 corresponde a la dirección de la herramienta determinada, en el caso de la herramienta accionada de forma rotatoria, por el eje de avance y/o el eje de aproximación durante la mecanización de la pieza de trabajo con ésta, y se sitúa en un plano de herramienta 250 que se extiende a través del eje longitudinal 108.

40 En la carcasa de husillo portaherramientas 202, como también está representado en las figuras 4 y 5, como portaherramientas adicionales están dispuestos, a saber, en lados opuestos del eje longitudinal 108, los portaherramientas lineales 220, 222 que presentan alojamientos de soportes de herramienta 232, 234 dispuestos sucesivamente en una dirección de fila 226, 228, en los que pueden insertarse soportes de herramienta 236, 238.

45 Los soportes de herramienta 236, 238 están configurados todos de tal forma que cada cuerpo insertable 242, 244 que puede insertarse en los alojamientos de soportes de herramienta 232, 234 de los portaherramientas lineales 220, 222, pueden insertarse en direcciones de inserción 246, 248 que, como está representado especialmente en la figura 4, se encuentran en planos de herramienta 252, 254 adicionales que también se extienden a través del eje longitudinal 108, de tal forma que los planos de herramienta 250, 252, 254 se cruzan en el eje longitudinal 108 como recta común 109.

50 Además, también las direcciones de fila 226, 228 de los alojamientos de soportes de herramienta 232, 234 se extienden paralelamente a los planos de herramienta 252, 254.

55 Todos los soportes de herramienta 236, 238 están dotados de herramientas 256 ó 258 que presentan al menos una dirección de herramienta 262, 264 paralela al plano de herramienta 252, 254 y determinada por la dirección de avance y/o de aproximación de las herramientas 256, 258 durante la mecanización de la herramienta W con la misma, encontrándose las direcciones de herramienta 162, 264, preferentemente, en los planos de herramienta 256, 258.

Además, las direcciones de herramienta 262, 264 se extienden transversalmente, especialmente, perpendicularmente a las direcciones de fila 226, 228.

Los planos de herramienta 252, 254, preferentemente, no son perpendiculares al eje de husillo portaherramientas 216 y al plano de herramienta 250, sino que encierran respectivamente con éste un ángulo de aproximadamente 120° , de forma que con respecto al eje longitudinal 108, entre el plano de herramienta 250 y el plano de herramienta 252, así como entre el plano de herramienta 250 y el plano de herramienta 254 existe un ángulo de 120° , y en un lado opuesto a la herramienta 212, los planos de herramienta 252, 254 encierran entre ellos también un ángulo de aproximadamente 120° .

Además, las herramientas dispuestas sucesivamente en la dirección de fila 226, 228 correspondiente, pueden emplearse mediante el desplazamiento del husillo portaherramientas 200 en la dirección del eje longitudinal 108.

Además, como está representado en la figura 5, las herramientas 256, 258 dispuestas respectivamente en lados opuestos del eje longitudinal 108 se encuentran en planos de orientación 266, 268, 270 perpendiculares respecto al eje longitudinal 108, de forma que, según la posición del husillo portaherramientas 200, pueden emplearse en la pieza de trabajo las herramientas 256, 258 que se encuentran en uno de los planos de orientación 266, 268, 270, siendo posible cambiar la herramienta girando simplemente el husillo portaherramientas 200 completo alrededor del eje longitudinal 108.

Además, preferentemente, el plano de orientación 268 está dispuesto de tal forma que en él no sólo se encuentran las direcciones de avance 262, 264 de las herramientas 256, 258 de los portaherramientas lineales 220, 222, sino además también el eje 214 de la herramienta 212.

El uso cambiante de las distintas herramientas 212, 256, 258 con sus direcciones de avance 214, 262, 264 perpendiculares o paralelas al eje de husillo de pieza de trabajo 56, 57 correspondiente está representado en las figuras 6 y 7, consistiendo la ventaja de esta solución en que las herramientas que no están siendo empleadas en la pieza de trabajo presentan tal distancia angular entre ellas con respecto al eje longitudinal 108 que no entorpecen la mecanización de la pieza de trabajo en la unidad de husillo de pieza de trabajo 50, 70 correspondiente.

Mediante la disposición de todas las herramientas 212, 256, 258 con sus direcciones de avance 214, 262, 264 en los planos de herramienta 250, 252, 254 que se cruzan todos en la recta 109, las fuerzas que se producen durante el uso de una herramienta 212, 256, 258 de este tipo actúan radialmente con respecto a la recta 109 y, por tanto, también se introducen radialmente en el cabezal portaherramientas 104.

Si la recta 109 coincide además con el eje longitudinal 108, durante el empleo de estas herramientas, sustancialmente no se produce ninguna sollicitación a torsión del brazo guía 106.

Sin embargo, como está representado en la figura 8, a diferencia de las condiciones en el primer ejemplo de realización, también es posible prever la recta 109 dentro de un espacio cilíndrico 274 geométrico que se extiende alrededor del eje longitudinal 108 como eje cilíndrico con un radio R que corresponde como máximo al radio exterior medio del brazo guía 106, siendo preferentemente inferior a éste, y que por ejemplo presenta un radio R que corresponde aproximadamente a la mitad del radio medio del brazo guía 106 o, aún mejor, aproximadamente a 0,2 veces el radio del brazo guía 106.

Mientras la recta 109 se encuentre dentro de un espacio cilíndrico 274 dimensionado de esta forma alrededor del eje longitudinal 108 como eje cilíndrico, las fuerzas originadas durante una mecanización con las herramientas 214, 256, 258 dispuestas en los planos de herramienta 250, 252, 254 y los pares de giro resultantes son tan bajos que pueden ser absorbidos sin problema por el accionamiento de giro 121 o por el dispositivo de frenado o de bloqueo asignado a éste.

Mediante esta medida constructiva mejora considerablemente la precisión de la máquina-herramienta, ya que, gracias a su construcción, la unidad portaherramientas 100 es capaz de absorber dichas fuerzas óptimamente y con la menor deformación posible.

En un segundo ejemplo de realización, representado en las figuras 9 y 10, igualmente aquellos elementos que son idénticos a los de los ejemplos de realización anteriores llevan los mismos signos de referencia, por lo que en cuanto a ellos se hace referencia al contenido completo de las explicaciones relativas a los ejemplos de realización anteriores.

En el segundo ejemplo de realización, el cabezal portaherramientas 104 está configurado como cabezal portaherramientas múltiple 280, especialmente como portaherramientas lineal múltiple, de tal forma que, similar al cuarto ejemplo de realización, presenta tres planos de herramienta 250, 252, 254 que encierran todos un ángulo de 120° entre sí y en los que están dispuestas herramientas sucesivamente en la dirección de fila correspondiente, encontrándose las herramientas también en este caso en planos de orientación 266, 268, 270 dispuestos sucesivamente.

Al contrario del primer ejemplo de realización, sin embargo, todas las herramientas son

herramientas accionadas. Se emplean solamente como herramientas estacionarias en relación con una de las unidades de husillo de pieza de trabajo 50, 70.

5 Un cambio de la herramienta correspondiente es posible de una manera sencilla, de tal forma que un cuerpo base 282 del portaherramientas lineal múltiple 280, que lleva todos los alojamientos de soportes de herramienta, puede girar alrededor del eje longitudinal 108 y desplazarse en la dirección del eje longitudinal 108.

REIVINDICACIONES

1. Máquina-herramienta que comprende un bastidor de máquina (10), una primera unidad portapiezas (50, 70) con un alojamiento de piezas de trabajo (55, 75), dispuesta en el bastidor de máquina (10), al menos una unidad portaherramientas (100) que está dispuesta en el bastidor de máquina (10) y que presenta una base portaherramientas (102) y un cabezal portaherramientas (104) que mediante un brazo guía (106) se puede mover con respecto a la base portaherramientas (102) a lo largo de un eje de avance (Y) y girar alrededor de un eje de giro (108) paralelo al eje de avance (Y) y que está configurado como cabezal portaherramientas múltiple (130), estando dispuesta en el cabezal portaherramientas múltiple (130) al menos una herramienta (256, 258) que puede accionarse de forma giratoria alrededor de al menos un eje de herramienta (214), para mecanizar una herramienta (W) sujeta en el alojamiento de piezas de trabajo (55, 75), presentando el cabezal portaherramientas múltiple (130) al menos dos planos de herramienta (250, 252, 254) en los que se extiende al menos una herramienta (212, 256, 258) con al menos una de sus direcciones de herramienta (214, 262, 264), y extendiéndose los al menos dos planos de herramienta (252, 254) del cabezal portaherramientas múltiple (130) paralelamente con respecto al eje de giro (108) a través de una recta común (109) situada dentro de un espacio cilíndrico (274) geométrico alrededor del eje de giro (108), el cual presenta un radio (R) correspondiente al radio medio del brazo guía (106), y un espacio de trabajo (40) en el que puede mecanizarse con la herramienta (256, 258) una pieza de trabajo (W) sujeta en el alojamiento de piezas de trabajo (55, 75),
- caracterizada porque** el cabezal portaherramientas múltiple (130) está unido fijamente con el brazo guía (106) y porque el cabezal portaherramientas múltiple (130) comprende un husillo portaherramientas (200) que comprende un motor de husillo (204) con un árbol de husillo (206) accionado por éste, en el que está alojada la herramienta (212) que puede accionarse de forma giratoria.
2. Máquina-herramienta según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el espacio cilíndrico (274) presenta un radio (R) correspondiente a 0,5 veces el radio medio del brazo guía (106).
3. Máquina-herramienta según la reivindicación 2, **caracterizada porque** el espacio cilíndrico (274) presenta un radio (R) correspondiente a 0,2 veces el radio medio del brazo guía (106).
4. Máquina-herramienta según la reivindicación 1, **caracterizada porque** la recta común (109) coincide con el eje de giro (108).
5. Máquina-herramienta según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** todos los planos de herramienta (250, 252, 254) del cabezal portaherramientas (104) se extienden a través de la recta común (109).
6. Máquina-herramienta según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** en al menos uno de los planos de herramienta (252, 254) se extienden varias herramientas (256, 258) con sus direcciones de avance (262, 264).
7. Máquina-herramienta según la reivindicación 6, **caracterizada porque** en uno de los planos de herramienta (252, 254) están dispuestas varias herramientas (256, 258) que se extienden en éstos con su dirección de avance (262, 264).
8. Máquina-herramienta según la reivindicación 6 ó 7, **caracterizada porque** las diversas herramientas (256, 258) que se extienden con su dirección de herramienta (262, 264) en el plano de herramienta (252, 254) correspondiente, están dispuestas en un portaherramientas lineal (220, 222) del cabezal portaherramientas (104).
9. Máquina-herramienta según la reivindicación 8, **caracterizada porque** el portaherramientas lineal (220, 222) presenta alojamientos de herramienta (232, 234) dispuestos en fila en una dirección de fila (224, 228) paralela a la dirección de avance del cabezal portaherramientas (104), con respecto a la base portaherramientas.
10. Máquina-herramienta según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** una herramienta (212) que se extiende con su dirección de herramienta (214) en uno (250) de los planos de herramienta (250, 252, 254), es una herramienta (212) dispuesta en un husillo portaherramientas (200), que se extiende con su eje de herramienta (214) en el plano de herramienta (250).
11. Máquina-herramienta según la reivindicación 10, **caracterizada porque** el eje de herramienta (214) está orientado transversalmente con respecto al eje de giro (108).
12. Máquina-herramienta según la reivindicación 11, **caracterizada porque** el eje de herramienta (214) se extiende perpendicularmente con respecto al eje de giro (108).
13. Máquina-herramienta según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** los planos de herramienta sucesivos (250, 252, 254) encierran un ángulo superior a 90° e inferior a 180°.

14. Máquina-herramienta según la reivindicación 13, **caracterizada porque** el ángulo es superior a 100° e inferior a 170°.
15. Máquina-herramienta según la reivindicación 14, **caracterizada porque** el ángulo es superior a 110° e inferior a 160°.
- 5 16. Máquina-herramienta según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el cabezal portaherramientas (104) comprende un husillo portaherramientas (200) y porque una carcasa de husillo portaherramientas (202) del cabezal portaherramientas (104) presenta un portaherramientas adicional (220, 222).
- 10 17. Máquina-herramienta según la reivindicación 16, **caracterizada porque** el portaherramientas adicional (220, 222) está dispuesto en la carcasa de husillo portaherramientas (202) en al menos un lado de un eje de husillo portaherramientas (216).
18. Máquina-herramienta según la reivindicación 16 ó 17, **caracterizada porque** la carcasa de husillo portaherramientas (202) lleva en varios lados un portaherramientas adicional (220, 222).
- 15 19. Máquina-herramienta según la reivindicación 18, **caracterizada porque** la carcasa de husillo portaherramientas (202) lleva, en lados opuestos, sendos portaherramientas adicionales (220, 222).
20. Máquina-herramienta según la reivindicación 19, **caracterizada porque** los portaherramientas adicionales (220, 222) están dispuestos en lados opuestos del eje de giro (108).
21. Máquina-herramienta según una de las reivindicaciones 16 a 20, **caracterizada porque** los portaherramientas adicionales (220, 222) están configurados como portaherramientas múltiples.
- 20 22. Máquina-herramienta según la reivindicación 21, **caracterizada porque** los portaherramientas múltiples están configurados como portaherramientas lineales (220, 222).
23. Máquina-herramienta según la reivindicación 22, **caracterizada porque** el portaherramientas lineal (220, 222) presenta alojamientos de herramienta (232, 234) dispuestos en fila en una dirección de fila (224, 228) paralela a la dirección de avance (Y) de la carcasa de husillo portaherramientas (202).
- 25 24. Máquina-herramienta según la reivindicación 22 ó 23, **caracterizada porque** todos los alojamientos de herramienta (232, 234) del portaherramientas lineal (220, 222) se encuentran en un plano de herramienta (252, 254).
25. Máquina-herramienta según una de las reivindicaciones 16 a 24, **caracterizada porque** la carcasa de husillo portaherramientas (202) está unida fijamente con un extremo delantero del brazo guía (106).
- 30 26. Máquina-herramienta según una de las reivindicaciones 16 a 25, **caracterizada porque** el husillo portaherramientas (200) presenta un eje de husillo portaherramientas (216) orientado transversalmente respecto al eje de giro (108).
27. Máquina-herramienta según una de las reivindicaciones 16 a 26, **caracterizada porque** el husillo portaherramientas (200) presenta un eje de husillo portaherramientas (216) orientado transversalmente respecto al sentido de avance (Y).
- 35 28. Máquina-herramienta según una de las reivindicaciones 16 a 27, **caracterizada porque** un árbol de husillo (206) alojado en la carcasa de husillo portaherramientas (202) lleva en un extremo (208) un alojamiento de herramienta (209).
- 40 29. Máquina-herramienta según la reivindicación 28, **caracterizada porque** el alojamiento de herramienta (209) está dispuesto a un lado del eje de giro (108).
30. Máquina-herramienta según una de las reivindicaciones 1 a 16, **caracterizada porque** el cabezal portaherramientas (104) está configurado como portaherramientas lineal múltiple (280) que comprende portaherramientas lineales (218, 220, 222) dispuestos en forma de estrella alrededor del eje de giro (108), que presentan alojamientos de herramienta (230, 232, 234) dispuestos en fila en una dirección de fila (224, 226, 228) paralela a la dirección de avance (Y) del portaherramientas lineal múltiple (280).
- 45 31. Máquina-herramienta según la reivindicación 27, **caracterizada porque** todos los alojamientos de herramienta (230, 232, 234) de cada uno de los portaherramientas lineales (218, 220, 222) se encuentran en un plano de herramienta (250, 252, 254).
- 50 32. Máquina-herramienta según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** en la base portaherramientas (102) está prevista una unidad de accionamiento (122) para el movimiento del brazo guía (106) con respecto a la base portaherramientas (102).
33. Máquina-herramienta según la reivindicación 32, **caracterizada porque** la unidad de accionamiento (122) comprende un accionamiento de giro (121), cuyo rotor (126) está unido con el brazo guía (106) y cuyo estator (125) está guiado de forma no giratoria dentro de una carcasa (124) de la unidad

de accionamiento (122).

34. Máquina-herramienta según la reivindicación 32 ó 33, **caracterizada porque** el estator (125) del accionamiento de giro (121) puede desplazarse con respecto a la carcasa (124) de la unidad de accionamiento (122), mediante un accionamiento lineal (123).

5 35. Máquina-herramienta según una de las reivindicaciones 33 a 34, **caracterizada porque** la carcasa (124) de la unidad de accionamiento (122) está unida fijamente con la base portaherramientas (102).

36. Máquina-herramienta según la reivindicación 35, **caracterizada porque** la base portaherramientas (102) presenta una guía longitudinal y de giro (110) para el brazo guía (106).

10 37. Máquina-herramienta según la reivindicación 36, **caracterizada porque** la carcasa (124) de la unidad de accionamiento (122) está unida con la guía longitudinal de giro (110).

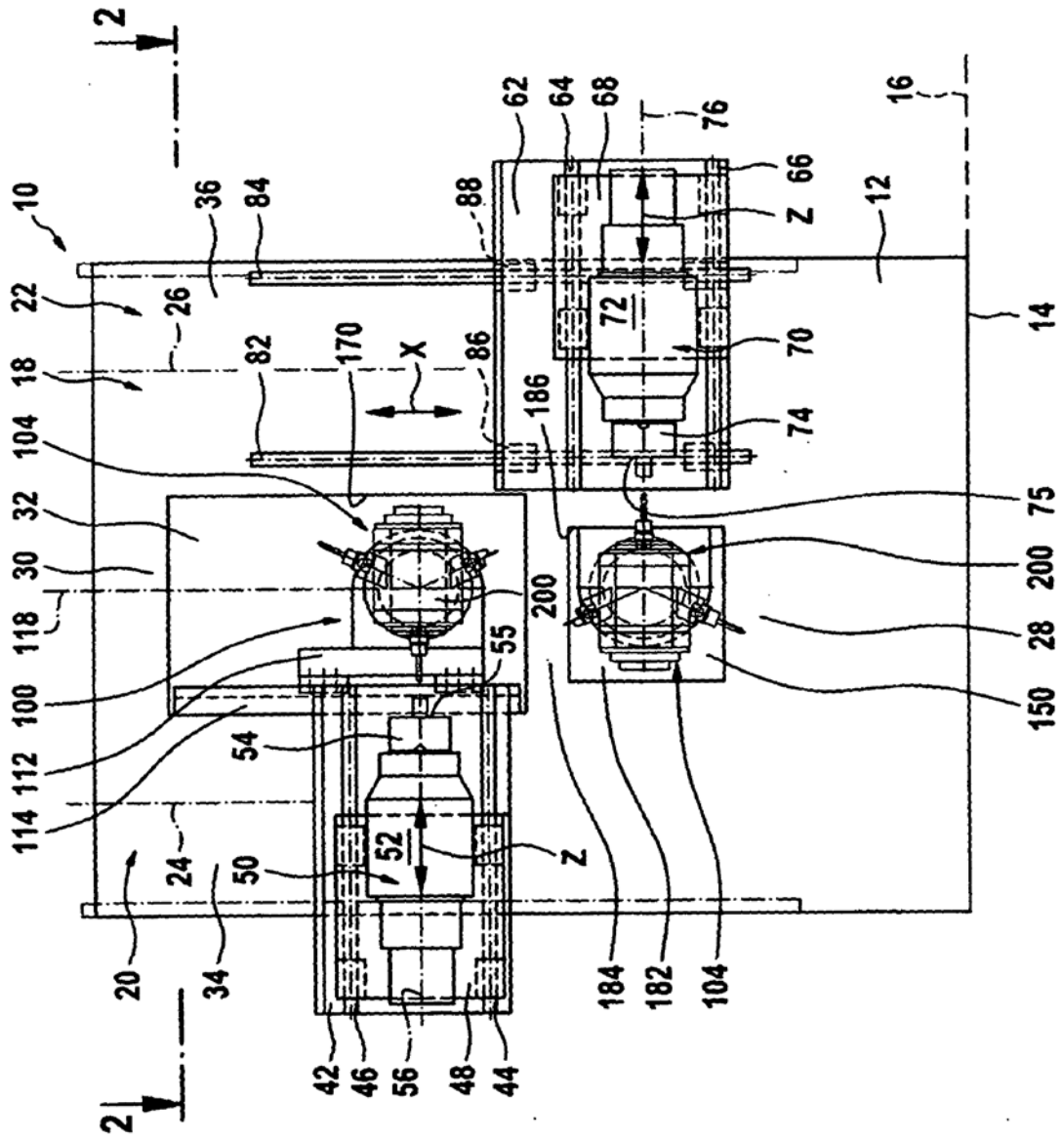


Fig. 1

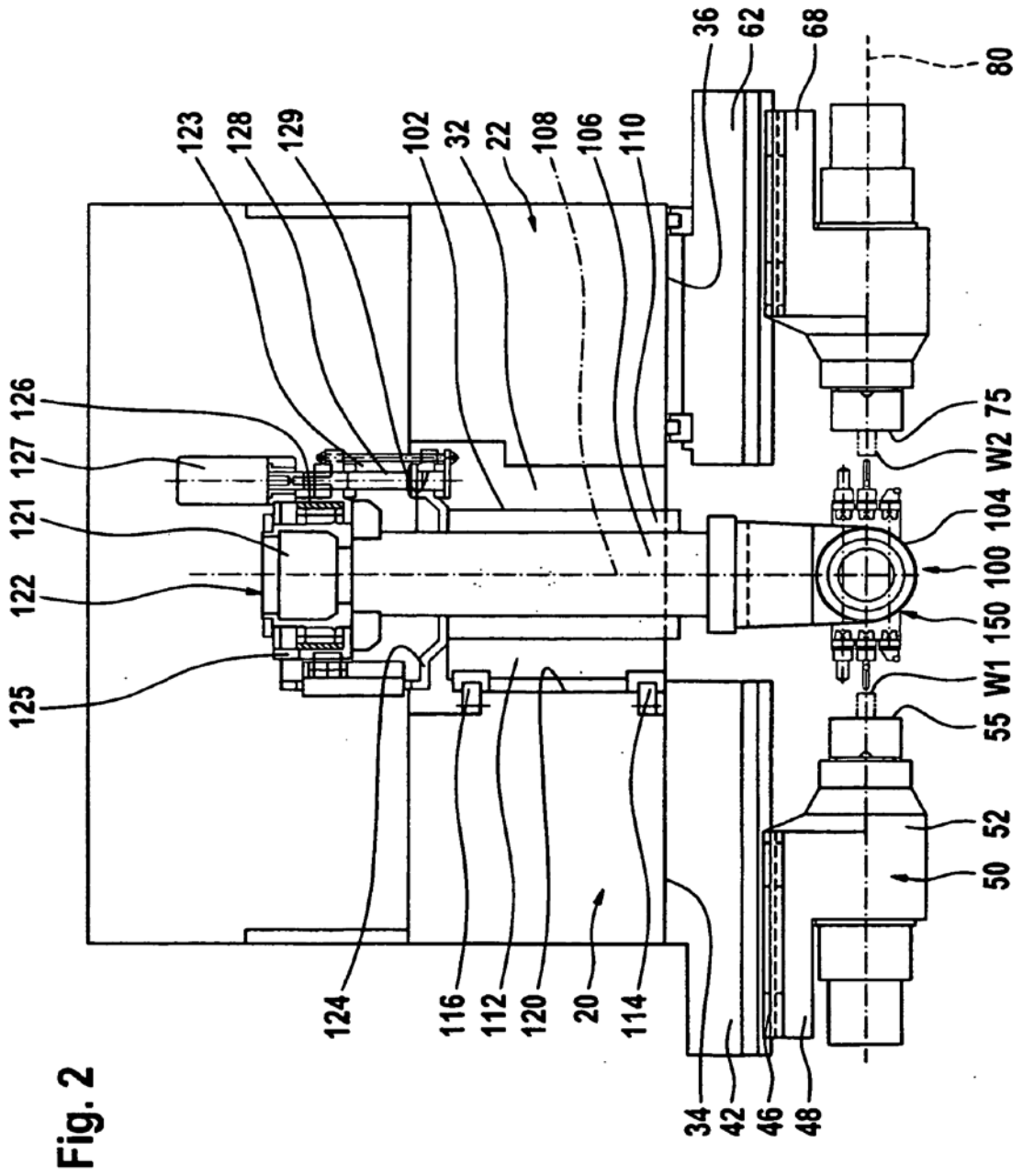


Fig. 2

Fig. 3

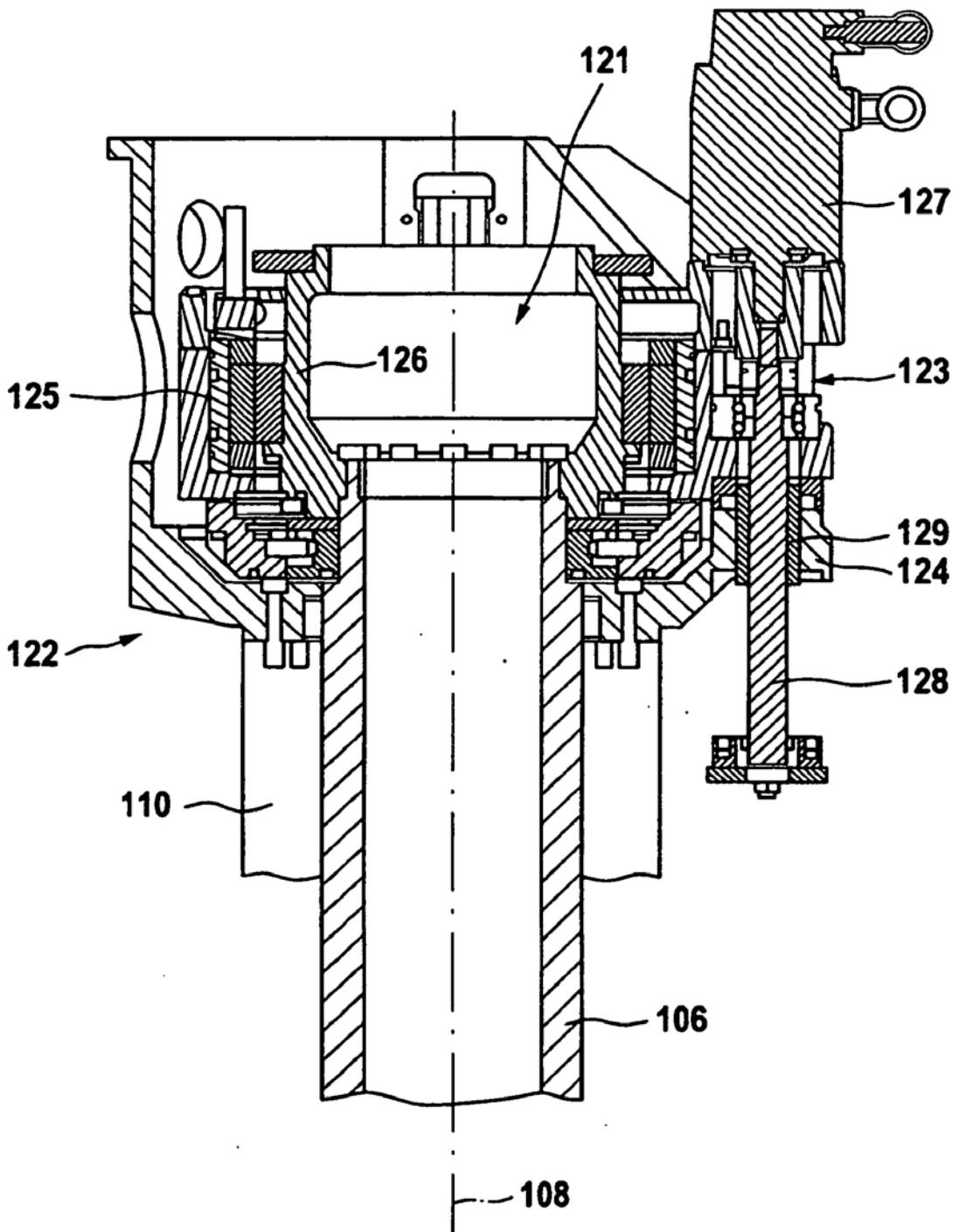


Fig. 4

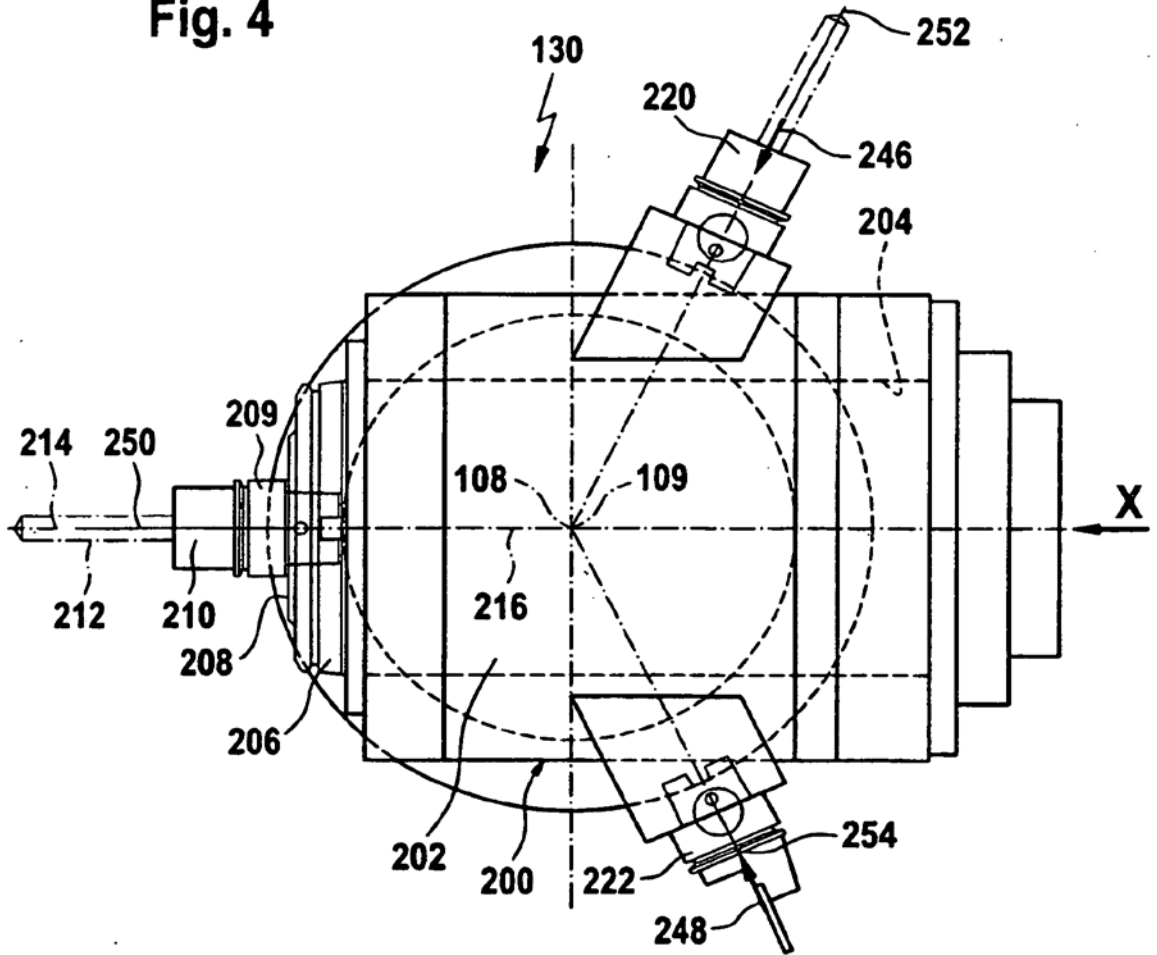
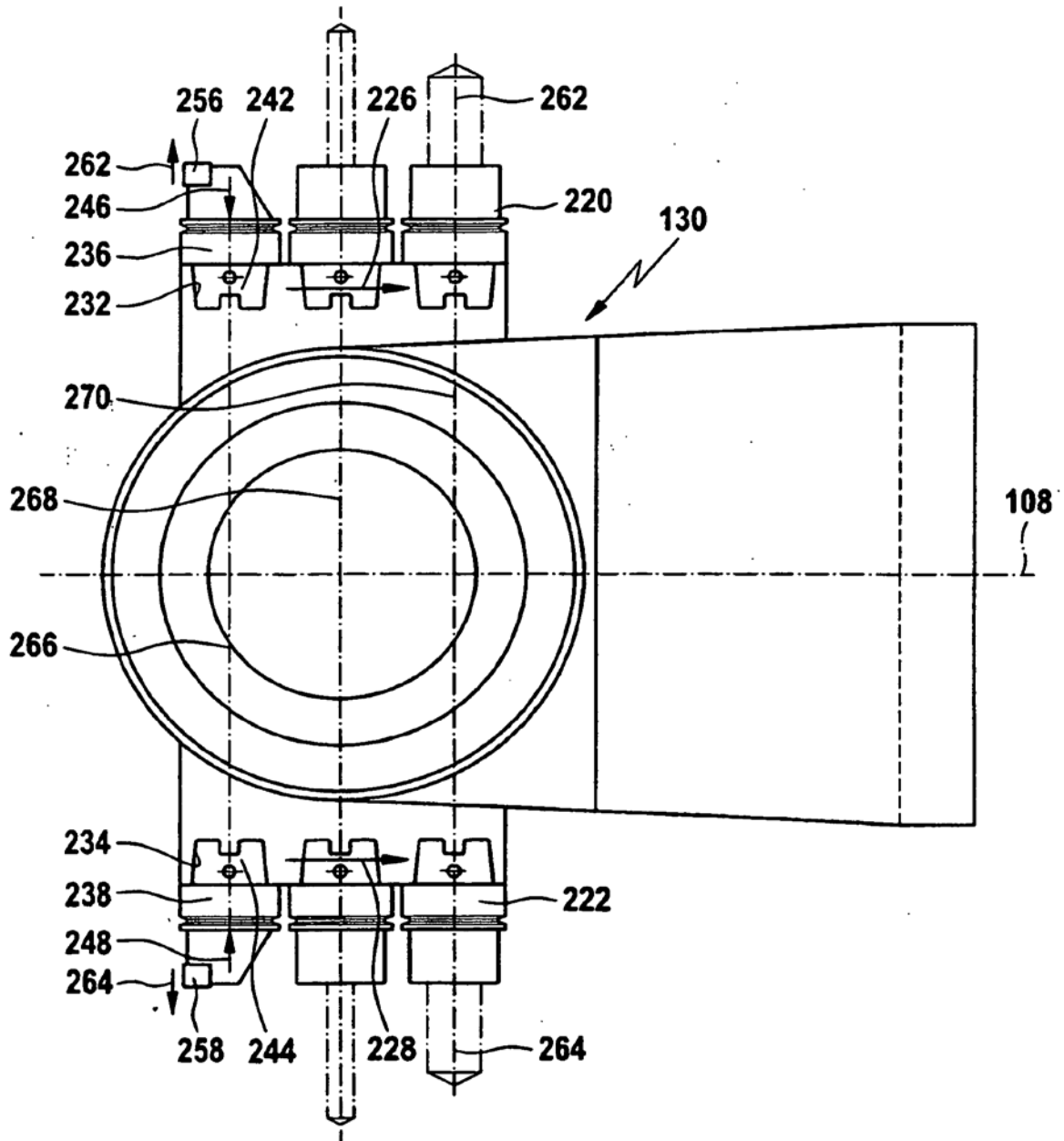
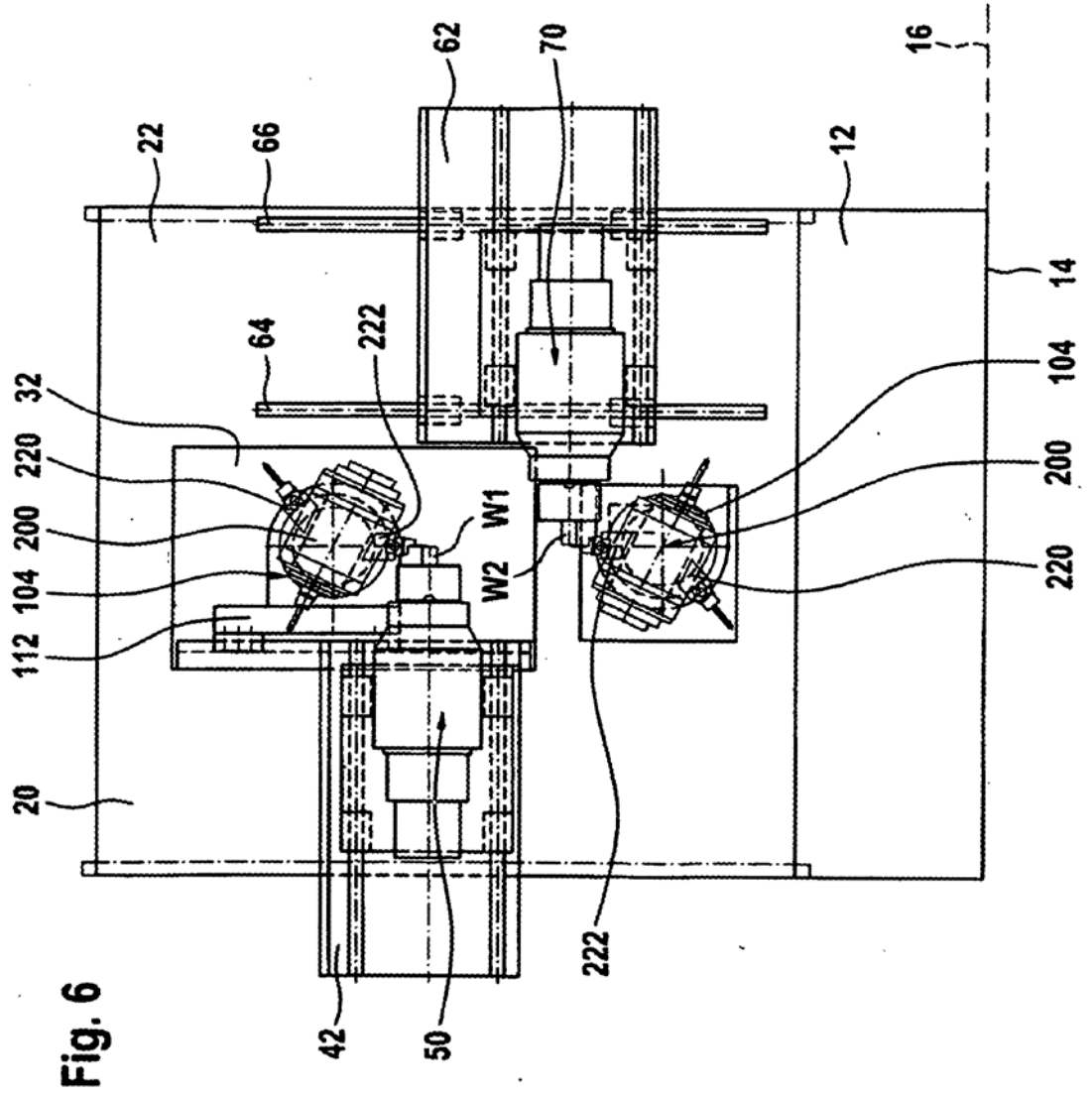


Fig. 5





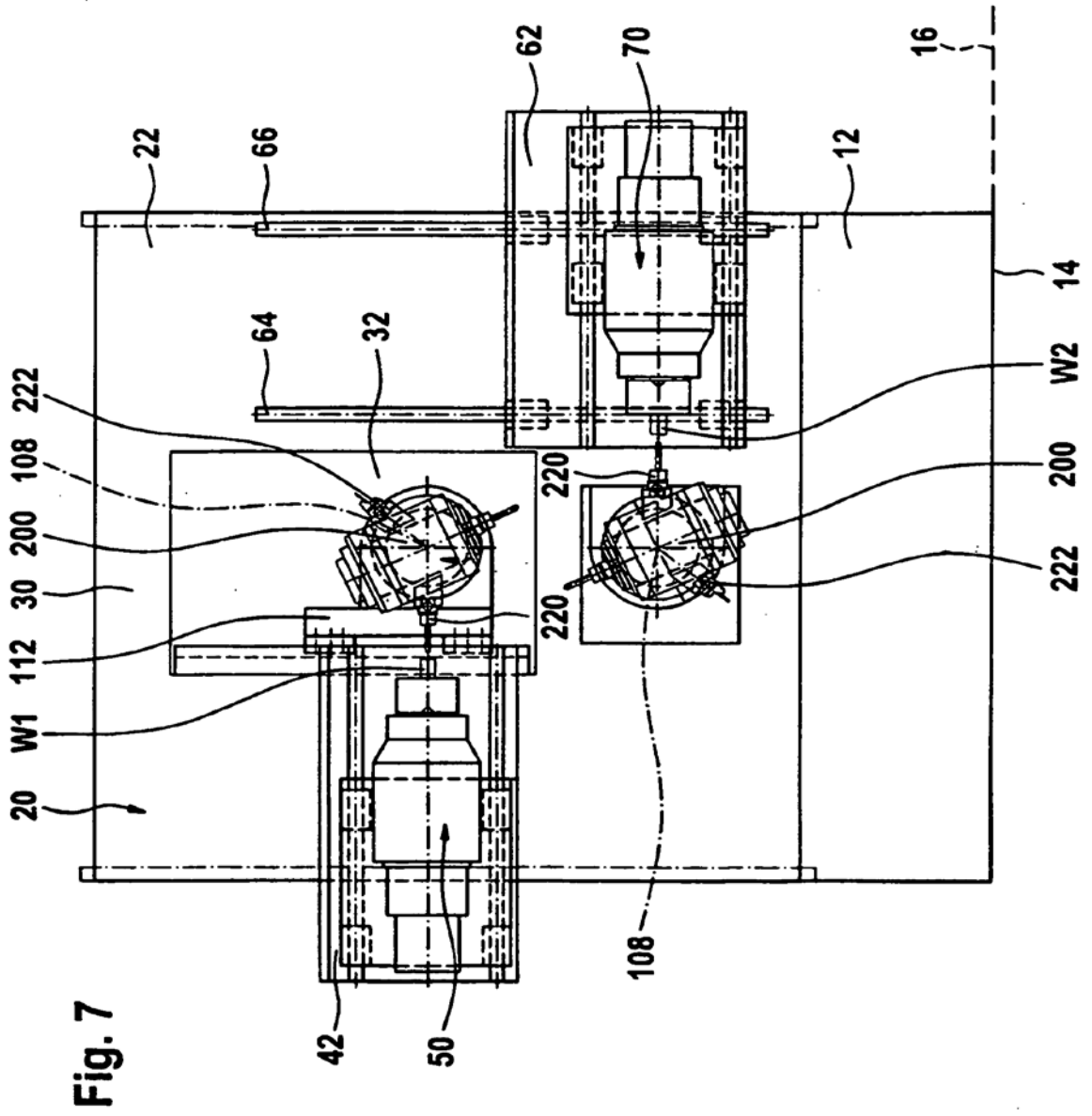
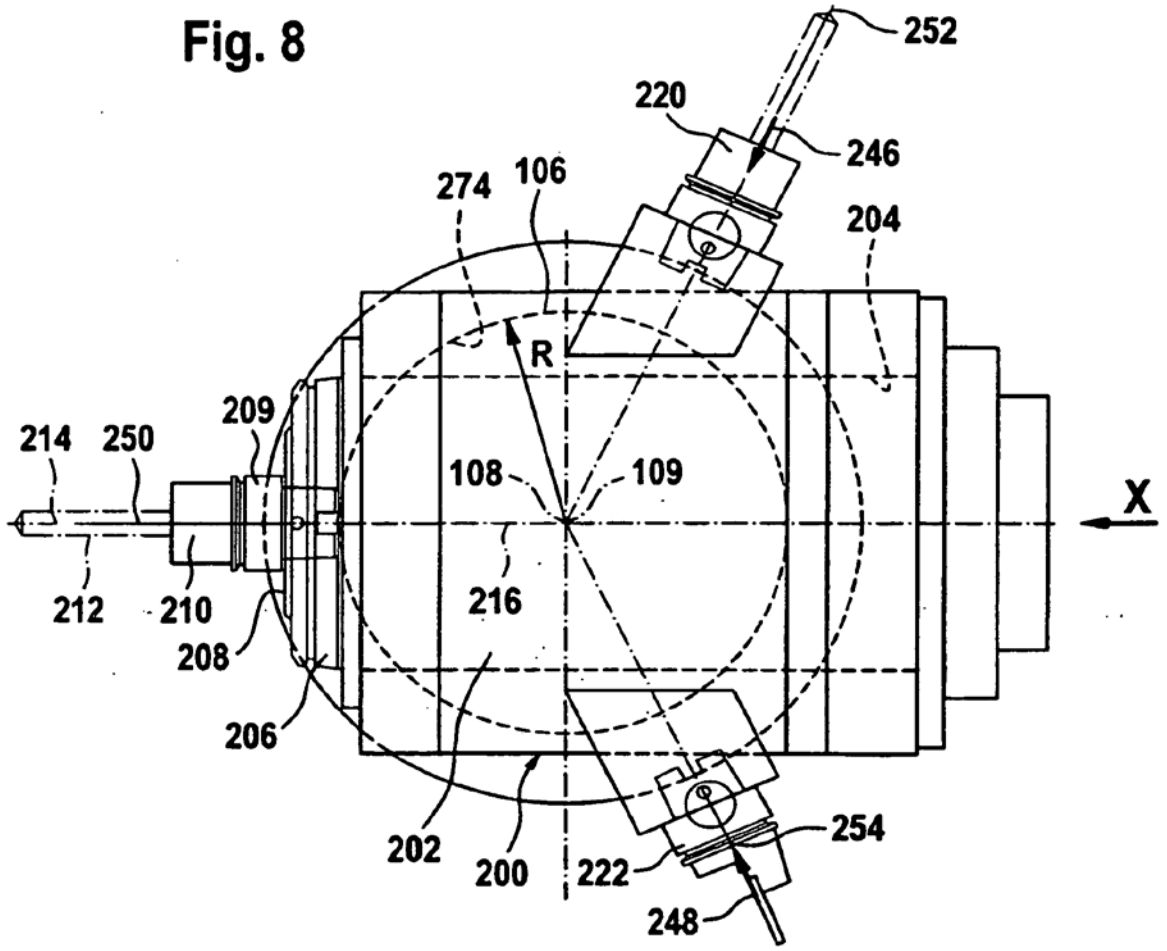


Fig. 8



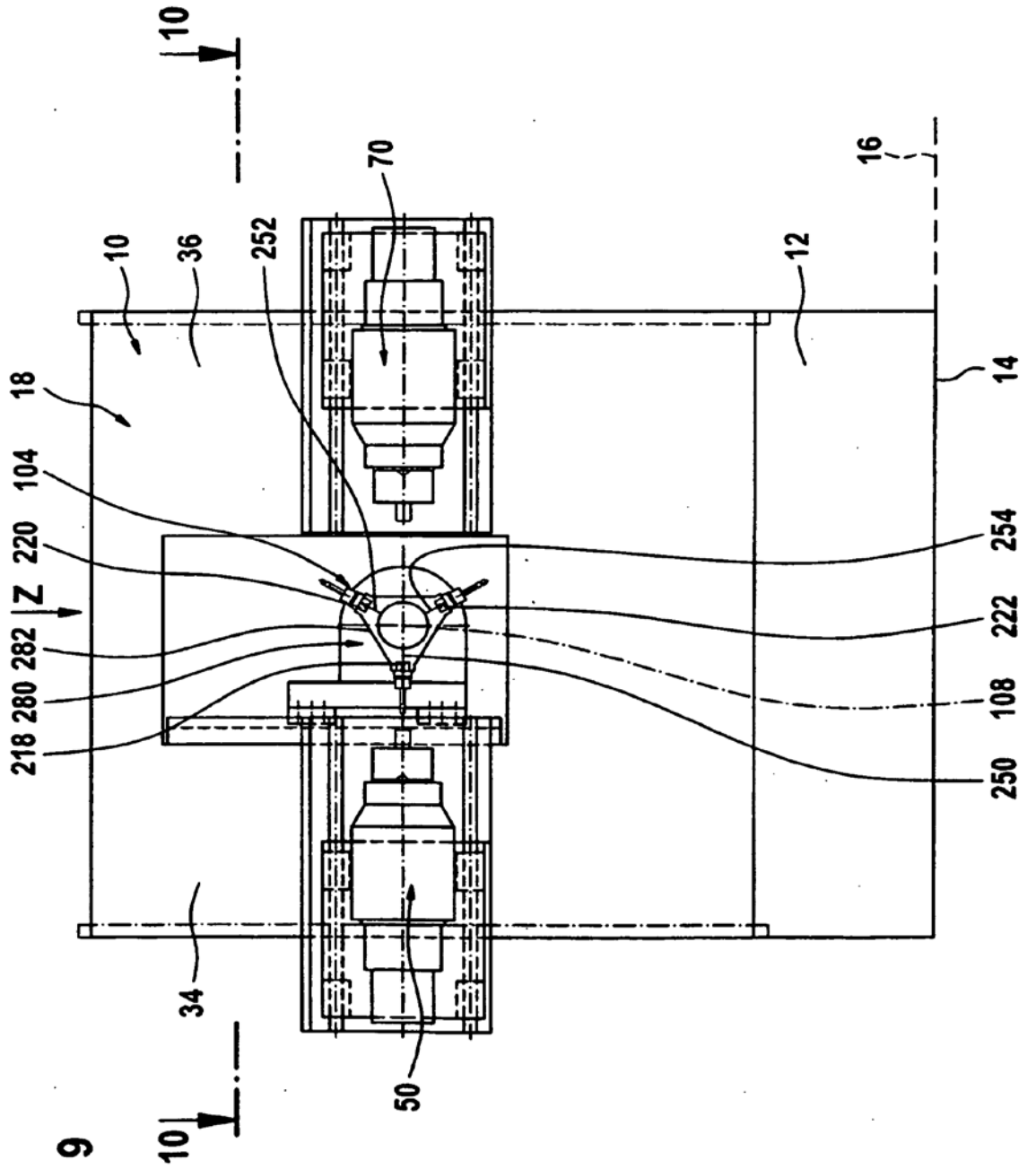


Fig. 9

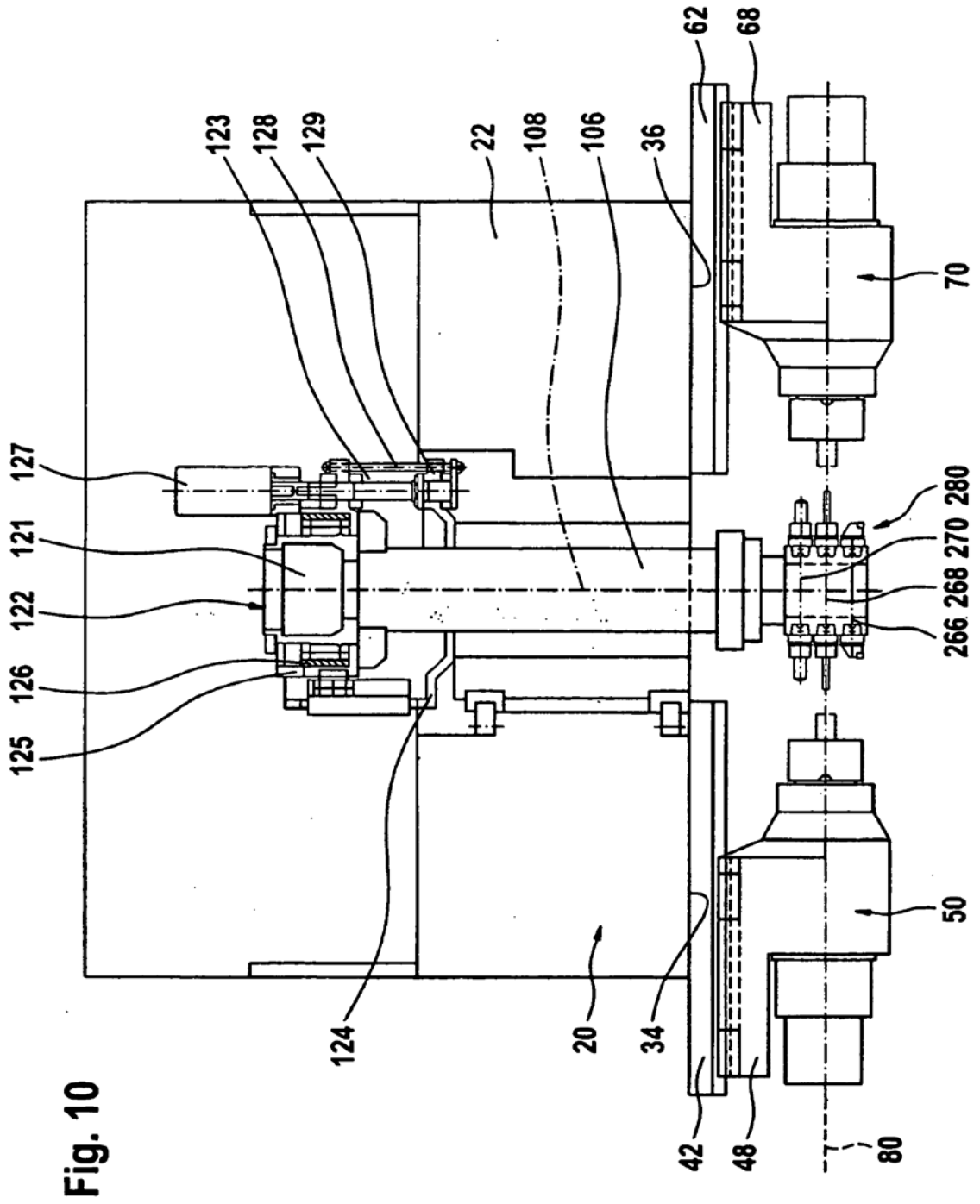


Fig. 10