

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 824 516**

51 Int. Cl.:

B23Q 1/70 (2006.01)

B23Q 3/157 (2006.01)

B23Q 39/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.01.2016 PCT/EP2016/051992**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.08.2016 WO16120477**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.01.2016 E 16702695 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2020 EP 3250341**

54 Título: **Método, en particular para la fabricación eficiente y flexible de patrones de mecanización por medio de una pluralidad de husillo**

30 Prioridad:

30.01.2015 DE 102015001061

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

12.05.2021

73 Titular/es:

**DEMMELEER AUTOMATISIERUNG UND ROBOTER
GMBH (100.0%)
Alpenstraße 10
87751 Heimertingen, DE**

72 Inventor/es:

DEMMELEER, JOHANNES

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 824 516 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

Método, en particular para la fabricación eficiente y flexible de patrones de mecanización por medio de una pluralidad de husillo

5 El método descrito aquí posibilita, por ejemplo, que se puedan producir taladros a lo largo de / sobre un radio o un (patrón de taladros o círculo de taladros) de un circuito de una manera altamente eficiente y más rápida que lo que era posible hasta ahora. El círculo de taladros, sobre el que se pueden disponer los taladros, puede presentar diámetros de varios metros, como se requiere, por ejemplo, en la fabricación de cubos de rotor de turbinas eólicas.

10 Se conocen en el estado de la técnica máquinas herramientas con cabezas de mecanización de una pluralidad de husillos, que pueden mecanizar patrones de mecanización dispuestos linealmente. El documento DE102006028972 A1 describe una unidad de husillo, que presenta un husillo de trabajo alojado en una carcasa de cojinete propia de forma giratoria alrededor de su eje longitudinal, en el que está previsto un alojamiento para herramientas para la mecanización de piezas de trabajo. A través de una unidad de ajuste se ajusta de una manera automática y controlable el husillo de trabajo en el funcionamiento frente a la carcasa de cojinete. El documento EP2650080 A2, sobre el que se basa la reivindicación 1 adjunta describe un dispositivo de fresado para cortar contornos deseados en una pieza de trabajo, que comprende una cabeza, que se mueve con relación a una pieza de trabajo en una dirección de corte- Los husillos están alojados sobre la cabeza para la rotación alrededor de ejes-z de husillos distanciados paralelos y comprenden cuchillas giratorias respectiva. El documento DE102008033530 A1 describe un dispositivo para mandriles de fijación, que comprenden un árbol de entrada que se puede acoplar en un mandril de fijación eléctrico, dos árboles de salida paralelos entre sí, que parten desde allí, para el alojamiento y conducción de herramientas correspondientes así como una instalación para el acoplamiento mutuo del árbol de entrada y de los árboles de salida.

25 Existe la necesidad de un método para la mecanización más rápida y eficiente de patrones de mecanización, que están dispuestos linealmente y/o desviados de ello. En particular, existe la necesidad de la posibilidad de la mecanización más rápida y más eficiente de patrones de mecanización dispuestos en forma circular, como por ejemplo de taladros, que están dispuestos a lo largo de un patrón de taladros, en particular de un radio o círculo con dimensiones mayores de hasta varios metros.

El cometido se soluciona por la invención de acuerdo con la reivindicación independiente de la patente. Otros desarrollos preferidos se describen por las reivindicaciones dependientes de la patente.

35 Un aspecto del método de la invención se refiere a una máquina herramienta de control numérico (asistida por ordenador) o bien a una máquina herramienta-CNC. La máquina herramienta puede presentar una cabeza de mecanización, con preferencia una cabeza de perforación, que puede estar conectada con la máquina herramienta, especialmente con un eje-Z de la máquina herramienta. La conexión entre la cabeza de mecanización y la máquina herramienta puede ser sustituible con preferencia de forma manual y/o automática. Además, la cabeza de mecanización puede presentar al menos dos husillos de herramientas para el alojamiento de herramientas.

40 Aquí hay que indicar que el eje-Z puede ser giratorio o bien puede tener un grado de libertad rotatorio, es decir, que puede tener integrado un eje-C. Además, la máquina herramienta y con preferencia el eje-Z pueden presentar a lo largo de un plano (por ejemplo, horizontal) dos ejes lineales (desplazables), que pueden estar designados aquí también como eje/dirección-X e Y. Los (al menos) dos ejes/direcciones lineales están con preferencia perpendiculares entre sí.

45 Además, el eje-Z puede ser desplazable con preferencia también a lo largo de un tercer eje lineal, que puede estar perpendicularmente al plano cubierto por las direcciones-X e Y, que se puede designar aquí también como eje vertical (en dirección-Z; perpendicularmente al plano-X-Y).

50 Con otras palabras, el eje-Z puede ser desplazable al menos a lo largo de dos direcciones axiales lineales (linealmente) y el eje-Z y/o la cabeza de mecanización pueden presentar al menos un eje de rotación (pueden ser giratorios), lo que se puede realizar por medio de un eje-C integrado. Un eje de rotación de la cabeza de mecanización se puede acondicionar, por ejemplo, porque la cabeza de mecanización puede estar alojada de forma giratoria con relación al eje-z. Además, también puede estar previsto un accionamiento directo del motor en la cabeza de mecanización, para posibilitar un accionamiento/rotación directa de la cabeza de mecanización. Una integración del eje-C en el eje-Z permite que también se puedan girar cabezas de mecanización, en las que se puede integrar con dificultad un eje-C.

60 Además, la máquina herramienta puede estar instalada para mecanizad o bien fabricar patrones de mecanización, de tal manera que la cabeza de mecanización se puede desplazar sobre una posición del patrón de mecanización/patrón de taladros a través de un desplazamiento lineal del eje-Z. El desplazamiento se realiza con preferencia a lo largo de al menos una de las direcciones axiales lineales. Las herramientas de la cabeza de

ES 2 824 516 T3

mecanización pueden ser alineadas con respecto a un contorno del patrón de mecanización / patrón de taladros. A tal fin, se pueden girar la cabeza de mecanización y/o el eje-Z (por medio del eje-C).

5 Con preferencia, con la máquina herramienta se pueden fabricar o bien mecanizar patrones de taladros. De una manera muy especialmente preferida, los patrones de taladros con radios/secciones de círculos o de una manera todavía más preferida círculos perforados (totales). Los patrones de taladros pueden presentar una pluralidad de taladros sobre un contorno del patrón de taladros. Por ejemplo, el contorno del patrón de taladros en el caso de una sección circular o de un círculo de taladros puede ser un diámetro o bien un diámetro exterior del círculo de taladros, de manera que los taladros pueden estar dispuestos distanciados entre sí a lo largo del / sobre el diámetro.

10 Con otras palabras, la máquina herramienta puede estar instalada para poder crear/fabricar taladros a lo largo de un círculo de taladros, de tal manera que la cabeza de mecanización puede ser desplazable sobre una posición sobre el círculo de taladros a través de un desplazamiento lineal del eje-Z a lo largo de las direcciones axiales lineales. Las herramientas de la cabeza de mecanización se pueden alinear con respecto al círculo de taladros por medio de una rotación de la cabeza de mecanización y/o del eje-Z.

15 La posición del patrón de taladros, por ejemplo sobre un círculo de taladros, puede estar determinada, por ejemplo, por medio de las coordenadas (X, Y) de la posición de la cabeza de mecanización. En el caso de un círculo de taladros, por ejemplo, el objetivo de la mecanización puede ser fabricar taladros en las posiciones del / sobre el círculo de taladros, que están, por ejemplo, en 0°, 90°, 180° y 270° del círculo de taladros. A tal fin, la cabeza de taladros se puede desplazar (linealmente) en cada caso en las posiciones mencionadas anteriormente. La perforación se puede realizar, por ejemplo, a través de un desplazamiento (lineal) de la cabeza de perforación y/o del eje-Z en dirección-Z.

25 Por la alineación de las herramientas debe entenderse en particular que con preferencia después de que la cabeza de mecanización ha sido desplazada a posición, las herramientas se pueden posicionar, es decir, se pueden alinear de forma coincidente con el patrón de taladros, su contorno o bien el diámetro (en el caso de un círculo de taladros), de manera que los taladros están dispuestos también realmente sobre el contorno, por ejemplo el diámetro.

30 Con otras palabras, la máquina herramienta se puede posicionar de una manera rápida y con alta exactitud por medio de al menos dos ejes cartesianos de la máquina y de un eje rotativo. El eje rotativo puede ser componente de la máquina (herramienta) y/o (con preferencia) de la cabeza (de mecanización).

35 Por lo tanto, las ventajas técnicas son que se pueden fabricar o bien mecanizar con preferencia de una manera económica, eficiente y rápida especialmente patrones de taladros dispuestos de forma circular (pero también lineal), mientras que hasta ahora sólo se podían mecanizar patrones de mecanización dispuestos linealmente.

40 Además, la distancia de los husillos de mecanización entre sí se puede modificar, de manera que, por ejemplo, son posibles diferentes distancias entre los taladros dentro de un patrón de taladros sin cambio de la cabeza, lo que posibilita una mecanización muy rápida y eficiente.

45 Además, la máquina herramienta puede presentar al menos dos husillos de herramienta dispuestos al menos en una excéntrica. De manera especialmente preferida, en cada caso a cada husillo de herramienta está asociada una excéntrica. No obstante, también son posibles otras disposiciones. Las excéntricas se pueden posicionar con preferencia sobre un motor.

50 Las excéntricas pueden estar conectadas con la cabeza de mecanización y se puede ajustar una posición relativa, en particular una distancia entre los husillos de herramientas, entre los husillos de herramientas, a través de una rotación de las excéntricas.

55 La utilización de excéntricas / la configuración de excéntricas permite de una manera especialmente ventajosa que se posibilite de una forma menos compleja un accionamiento / rotación (por ejemplo de las herramientas) por medio de un husillo de trabajo principal de la máquina por medio de ruedas dentadas o bien que sea posible una conexión por medio de ruedas dentadas con el husillo de trabajo principal de la máquina.

La posición relativa se puede ajustar de una manera alternativa o adicional de tal forma que los husillos de las herramientas o bien las herramientas no están dispuestos sobre una línea horizontal, sino, por ejemplo sobre una línea curvada o una línea recta inclinada.

60 El ajuste de la disposición o bien la posición relativa de las herramientas entre sí permite que, se puedan fabricar, por ejemplo, distancias variables entre los taladros de un patrón de taladros. Además, a través de la rotación del eje de rotación se puede ajustar la distancia de los husillos, para fresar linealmente, por ejemplo, varias ranuras.

Además, la máquina herramienta puede presentar los al menos dos husillos de herramientas, que pueden estar

dispuestos a distancia (fija) no regulable entre sí en la cabeza de mecanización. De esta manera, la cabeza de mecanización es menos compleja y más económica, se pueden mecanizar con la ayuda de los ejes de máquinas descritos anteriormente, además, unos patrones de mecanización dispuestos, además, de forma circular de una manera rápida y eficiente, estando definidas fijamente la distancia y la división de los patrones de taladros.

5 Además, la máquina herramienta puede presentar al menos tres husillos de herramientas con distancia mutua no regulables, dispuestos en la cabeza de mecanización, de manera que los husillos de herramientas pueden estar dispuestos sobre una recta o sobre una línea curvada. La línea curvada puede ser/tener, por ejemplo, un radio, que puede corresponder a un patrón de taladros predeterminado. La disposición de muchas herramientas sobre la
10 cabeza de mecanización permite una mecanización todavía más rápida. La previsión de un radio, sobre el que están dispuestas las herramientas, reduce el tiempo para el ajuste de distancias y la alineación de herramientas en patrones de taladros predefinidos.

15 Además, la máquina herramienta puede estar instalada de tal manera que al menos dos husillos de herramientas pueden estar dispuestos en al menos dos guías lineales, que pueden estar conectadas con la cabeza de mecanización, Una distancia entre los husillos de herramientas puede ser ajustable por medio de un desplazamiento lineal de los husillos de herramienta por medio de las guías lineales.

20 El ajuste de los husillos de mecanización o bien su posición relativa, ya sea por rotación (por ejemplo, por medio de excéntricas) o linealmente en combinación con los ejes de las máquinas descritos anteriormente, permite mecanizar patrones de taladros discretos lineales y dispuestos en forma de círculo con varios husillos de una manera rápida y eficiente de costes, en particular se pueden variar en este caso también las distancias entre los taladros en cada etapa de mecanización o etapa(s) de mecanización seleccionada(s).

25 La posición relativa o bien la distancia entre los husillos de herramientas se pueden controlar tanto manual como también por control numérico (automáticamente). En particular, la última posibilidad mencionada ofrece la ventaja de que se puede realizar otra reducción de los tiempos de mecanización.

30 Además, la cabeza de mecanización y/o la/s herramienta(s) se pueden sustituir manualmente y/o automáticamente. Con preferencia, en el caso de la sustitución automática se prefiere un método de recogida. Este método se caracteriza porque el eje-Z o bien la cabeza de mecanización (con/sin eje) se puede desplazar a una estación de deposición para cabezas de mecanización o bien a un almacén de recogida para herramientas de una manera automática. Allí se puede liberar y depositar de forma automática la cabeza de mecanización. A continuación se
35 pueden emplear de forma automática otra cabeza de mecanización/otra herramienta. La mecanización de patrones de taladros puede tener lugar, por lo tanto, de una manera totalmente automática.

40 Además, la cabeza de mecanización puede presentar al menos un segundo eje de rotación. El segundo eje de rotación permite girar o bien pivotar adicionalmente al primer eje de rotación, de manera que se pueden mecanizar también otros lados de mecanización en una pieza de trabajo. Por ejemplo, el segundo eje de rotación permite que se pueda cambiar desde una mecanización vertical a una mecanización desplazada/pivotada 90° de una manera automática/manual.

45 Además, la máquina herramienta puede presentar un intercambiador automático de herramientas (cabeza de doble pinza), que presenta al menos dos alojamientos/pinzas para herramientas, de manera que se posibilita un cambio automático de herramientas, por ejemplo en conexión con un almacén de cadenas o similar.

Los husillos de herramientas pueden presentar una alimentación interior de lubricante, de manera que se posibilita una alimentación óptima de lubricante sin alimentaciones externas de lubricante que perturban la mecanización.

50 De acuerdo con la invención, se describe aquí un procedimiento para la fabricación (con varios husillos) de patrones de mecanización lineales y/o dispuestos en forma de círculo con una máquina herramienta. De acuerdo con la invención, para el método se accede/utiliza una máquina herramienta, como se ha descrito (más) arriba.

55 El método presenta las etapas (en secuencia discrecional, pero con preferencia en la secuencia indicada a continuación): arranque de una posición sobre el patrón de mecanización con la cabeza de mecanización por medio de un desplazamiento lineal del eje-Z a lo largo de uno, dos (o más) direcciones axiales. (Aquí se entiende que en cada desplazamiento no debe ser necesario un desplazamiento, por ejemplo en la dirección del eje-X e Y, pero esto es posible). Dado el caso, también puede ser posible para el arranque de una posición que sólo sea suficiente un desplazamiento en la dirección del eje-X o Y; disposición de las herramientas de la cabeza de mecanización sobre
60 una línea de con torno del patrón de mecanización, por ejemplo el diámetro exterior del círculo de taladros, a través de una rotación de la cabeza de mecanización y/o del eje-Z. Con otras palabras, se alinean las herramientas y el patrón de mecanización entre sí. En el caso de un patrón de perforación se puede realizar, además, todavía la perforación de los taladros.

Por lo tanto, las ventajas técnicas son que se pueden fabricar o bien mecanizar de una manera automática de forma económica, eficiente y rápida patrones de taladros dispuestos especialmente en forma de círculo (pero también lineales), con preferencia círculos de taladros, con cabezas de perforación de varios husillos, mientras que hasta ahora sólo se podían mecanizar patrones de mecanización dispuestos linealmente.

5 Además, el método comprende la etapa: ajuste de la posición relativa, en particular de la distancia entre los husillos de herramientas, antes de la mecanización del patrón de mecanización, en particular del patrón de taladros. Además, adicional o alternativamente, antes de cada proceso(s) de perforación o antes de proceso(s) de perforación predeterminado(s) se puede realizar tal ajuste. De este modo se puede realizar de una manera muy flexible y automática (pero también manual) una adaptación de la disposición de las herramientas sobre el patrón de perforación.

10 Además, el método puede comprender la etapa: perforación por medio del desplazamiento del eje-Z y/o de la cabeza de mecanización en una dirección axial lineal (eje vertical), que está perpendicularmente a un plano. que se cubre por las otras direcciones axiales lineales.

15 Además, el método puede comprender la etapa: cambio automático de la cabeza de mecanización y/o de la herramienta por medio de procedimientos de recogida, que se han descrito anteriormente. El cambio automático, por ejemplo por medio de métodos de recogida, en los que son posibles también otros métodos, permite una automatización adicional y con ello una aceleración de la mecanización de un patrón de mecanización.

20 Además, el método puede comprender un cambio automático de la herramienta por medio de un cambio automático de la herramienta. El cambiador automático de herramientas es con preferencia un cambiador de herramientas, como ya se utiliza para cabezas de mecanización de un husillo. Las etapas para el cambio se pueden indicar con preferencia en la secuencia siguiente. Las etapas pueden comprender: disposición o extracción de una primera herramienta en(desde el husillo de herramienta respectivo por medio del cambiador automático de herramientas. Desplazamiento (lineal) del eje-Z, con preferencia a lo largo de la dirección-Y, sobre una posición, en la que el cambiador de herramientas puede insertar o extraer una segunda herramienta. La posición, en la que se arranca, es, por lo tanto, con preferencia la posición, en la que un eje (medio) del alojamiento del cambiador de herramientas es congruente con el eje longitudinal de la herramienta o del husillo de la herramienta. La posición se puede describir también de tal manera que el alojamiento está dispuesto por encima (en una vista en planta superior sobre el cambiador de herramientas) del husillo de la herramienta, de manera que ambos se encuentran esencialmente exactamente superpuestos. Además, la etapa: disposición o extracción de la segunda herramienta en(desde el husillo respectivo de la herramienta por medio del cambiador automático de herramientas.

25 Otras etapas son posibles. Así, por ejemplo, antes, entre y/o después de las etapas mencionadas anteriormente, por ejemplo desplazar el cambiador de herramientas hacia un almacén, por ejemplo un almacén de cadenas, para alojar, por ejemplo, herramientas nuevas o descargar herramientas sustituidas.

30 Las ventajas técnicas del cambio descrito anteriormente comprenden que se pueden utilizar cambiadores de herramientas conocidos de cabezas de mecanización de un husillo, en donde se posibilita la sustitución o equipamiento de las herramientas de la cabeza de mecanización de varios husillos de una manera esencialmente rápida y menos compleja a través de un desplazamiento del eje-Z. Puesto que los cambiadores de herramientas presentan regularmente dos alojamientos (pinzas), especialmente en el caso de las cabezas de mecanización con más de dos husillos de herramientas, se pueden añadir etapas intermedias con respecto a la deposición y/o nuevo alojamiento de herramientas en el almacén. En resumen, el equipamiento y la sustitución de herramientas se puede realizar también con cambiadores de herramientas existentes de una manera rápida y flexible también en el caso de cabezas de mecanización de varios husillos.

35 De una manera alternativa o adicional a la etapa mencionada anteriormente para una sustitución automática de la herramienta por medio de un cambiador automático de herramientas, pueden estar presentes también las siguientes etapas (en la secuencia preferida que se ha indicado anteriormente o en otra secuencia): disposición o extracción de una primera herramienta en(desde el husillo respectivo de la herramienta por medio del cambiador automático de herramientas. Rotación del eje-Z y/o de la cabeza de mecanización a una posición, en la que el cambiador de herramientas puede insertar o extraer una segunda herramienta. De esta manera, la rotación es con preferencia de 180°, para que la posición del husillo de herramienta coincida de nuevo con la posición del alojamiento del cambiador de herramientas. Disposición y extracción de la segunda herramienta en(desde el husillo respectivo de la herramienta por medio del cambiador automático de herramientas.

40 Otras etapas son posibles. Así, por ejemplo, antes, entre y/o después de las etapas mencionadas anteriormente, por ejemplo desplazar el cambiador de herramientas hacia un almacén, por ejemplo un almacén de cadenas, para alojar, por ejemplo, herramientas nuevas o descargar herramientas sustituidas.

Las ventajas técnicas del cambio descrito anteriormente comprenden también aquí que se pueden utilizar

5 cambiadores de herramientas conocidos de cabezas de mecanización de un husillo. Puesto que los cambiadores de herramientas presentan regularmente dos alojamientos, especialmente en el caso de las cabezas de mecanización con más de dos husillos de herramientas, se pueden añadir etapas intermedias con respecto a la deposición y/o nuevo alojamiento de herramientas en el almacén. En resumen, el equipamiento y la sustitución de herramientas se puede realizar también con cambiadores de herramientas existentes de una manera rápida y flexible también en el caso de cabezas de mecanización de varios husillos.

10 En resumen, de esta manera se posibilita una mecanización con varios husillos, en particular de círculos de taladros grandes en un tiempo mínimo de mecanización, pudiendo realizarse también un cambio rápido y eficiente de las herramientas.

El dispositivo representado aquí y el método respectivo se describen a continuación de manera ejemplar con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos. En este caso:

15 La figura 1 muestra una sección de una máquina herramienta-CNC.

La figura 2 muestra una vista delantera de una cabeza de mecanización de la máquina herramienta-CNC.

20 La figura 3 muestra un ejemplo de un patrón de mecanización.

Las figuras 4a-d muestran vistas de una sección de una máquina herramienta-CNC.

La figura 5 muestra otro ejemplo de un patrón de mecanización.

25 Las figuras 6a-b muestran vistas de una sección de una máquina herramienta-CNC.

Las figuras 7a-c muestran vistas de una estación de deposición para cabezas de mecanización.

30 Las figuras 8a-c muestran vistas de un almacén para herramientas.

Las figuras 9a-b muestran vistas sobre un proceso de cambio, y

Las figuras 10a-b muestran vistas de una sección de una máquina herramienta-CNC.

35 A continuación se detallan diferentes ejemplos y se describen con referencia a las figuras. Los elementos iguales o bien similares en las figuras se designan en este caso con los mismos signos de referencia. El presente dispositivo y el método no están limitados, sin embargo, a las combinaciones descritas de características. Más bien deben estar comprendidas también otras modificaciones y combinaciones de características de diferentes ejemplos en el marco del alcance de la protección de la reivindicación independiente.

40 La figura 1 muestra una parte de la máquina herramienta descrita aquí, en particular la figura muestra (fragmentada) una parte del eje-Z 1, que es desplazable linealmente al menos a lo largo de las direcciones axiales X e Y representadas. Además, con preferencia también puede estar instalada una capacidad de desplazamiento axial en dirección-Z.

45 El eje-Z 1 presenta una interfaz 1a, en la que está dispuesta una cabeza de mecanización 2 de manera sustituible/desprendible. La cabeza de mecanización 2 presenta al menos un grado de libertad rotatorio, que se indica por medio de la doble flecha representada. Ésta se puede preparar sobre un eje de rotación de la cabeza de mecanización 2 y/o del eje-Z 1. La figura 2 muestra de manera ejemplar una capacidad de articulación sin escalonamiento o bien capacidad de rotación de la cabeza de mecanización 2 con relación al eje-Z 1, que indica la mayor de las tres flechas dobles.

50 La figura 2 muestra, además, que en un lado delantero 2a de la cabeza de mecanización 2 están dispuestos dos husillos de herramientas 3, que retienen, respectivamente, una herramienta 4, aquí herramientas taladradoras 4a, 4b de forma rotatoria y sustituible. Las dos flechas dobles menores muestran una capacidad de rotación de los dos husillos de herramientas 3, que posibilita la modificación de su posición relativa, como se indica por medio de las partes de trazos del dibujo de forma ejemplar.

60 La figura 1 muestra, además, que las dos herramientas 4a, 4b o bien sus husillos de herramientas 3 están dispuestos, respectivamente, sobre una excéntrica 5a, 5b. Como ya se ha indicado, la figura 2 muestra una vista delantera de la cabeza de mecanización 2, que representa tanto la capacidad de rotación/capacidad de articulación alrededor de 360° sin escalonamiento de la cabeza de mecanización 2 o bien del eje-Z 1 como también la capacidad de ajuste de la posición relativa d las herramientas 4a, 4b a través de una rotación de las excéntricas 5a, 5b por medio de flechas dobles.

La figura 3 muestra un ejemplo para la mecanización de un círculo de taladros 6 como patrón de mecanización. Los números romanos I-III indican posiciones, sobre las que se desplaza el eje-Z 1 de manera desplazada en el tiempo con la cabeza de mecanización 2 (identificadas por medio de contornos de trazos) para realizar/taladrar en cada caso taladros 7 en esta posición sobre/a lo largo del círculo de taladros 6. El radio o bien el diámetro D del círculo de taladros 6 es en este caso discrecional, pero con preferencia relativamente grande, por ejemplo el diámetro puede comprender medio metro, un metro, más de un metro / varios metros. El patrón de círculos o bien el patrón de mecanización curvado puede ser de la misma manera discrecional. La división angular α o bien $\alpha/2$ y/o las distancias entre los taladros 7 se puede seleccionar sin escalonamiento. Las posiciones I-III son recorridas con precisión por la máquina herramienta o bien el eje-Z 1, siendo desplazado el eje-Z 1 a lo largo de la dirección-X y/o la dirección Y de una manera correspondiente hasta que se ha alcanzado la posición deseada.

Con preferencia después del inicio de la posición, por ejemplo I, II o III (son posibles más o menos posiciones) se gira/pivota la cabeza de mecanización 2. A tal fin, o bien se gira el eje-Z 1 (en el caso de que este eje presente / esté configurado como eje-C) sin escalonamiento y/o se gira la propia cabeza de mecanización 2 con relación al eje-Z 1. De una manera alternativa, también es posible que se realice la rotación antes del inicio de la posición (de mecanización) I-III. La rotación se realiza de esta manera y sirve para alinear las herramientas 4a, 4b de tal manera que los taladros 7 a perforar están dispuestos también realmente sobre el círculo de taladros 6, como se representa en la figura 3 con la ayuda de los puntos vacíos sobre el diámetro exterior del círculo de taladros 6.

Una alternativa al ejemplo descrito anteriormente se reproduce en las figuras 4a-d. Aquí se muestra de manera ejemplar una cabeza de mecanización 2, que presenta cuatro husillos de herramienta 3a-d y herramientas 4a-d. Los husillos de herramientas 3 están conectados en este ejemplo a distancia y disposición fijas (inalterable) entre sí con la cabeza de mecanización 2. Además, las herramientas 4 están dispuestas sobre una línea curvada entre si, como se puede ver especialmente bien en la figura parcial 4b, de manera que se posibilita la perforación de un ángulo α fijo predeterminado a través de la forma de la línea curvada, como se muestra en la figura 5 con la ayuda de otro patrón de mecanización / círculo de taladros 6. Las otras características de este ejemplo de las figuras 4a-d pueden corresponder al (los) ejemplo(s) ya descritos en conexión con las figuras 1 a 3.

La figura 5 muestra, como se ha explicado anteriormente, otro círculo de taladros 6, que comprende las posiciones de mecanización I-IX, en donde en cada posición se realizan cuatro taladros 7 por medio de la cabeza de mecanización 2 descrita anteriormente con una etapa de perforación individual. De nuevo, cada posición I-IX es recorrida por medio de desplazamiento de traslación del eje-Z 1. Además, se realiza una rotación, que alinea las herramientas 4 al círculo de taladros 6.

Las figuras 6a-b muestran, además, otro ejemplo, que se diferencia de los ejemplos descritos anteriormente especialmente porque los husillos de herramientas 3 están dispuestos, respectivamente, sobre una instalación de desplazamiento de traslación 10 (guía lineal), que se pueden desplazar/trasladar (de una manera automática o manual) linealmente, por ejemplo, a lo largo de un carril 11 de la cabeza de mecanización 3, de tal modo que la distancia entre los dos husillos de la herramienta 3a, 3b mostrados se puede ajustar de una maneja selectiva y exacta.

Además, las figuras 7a-c muestran de una manera esquemática una estación de deposición (recogida) 8, que presenta una pluralidad de compartimientos 8a-c, en los que se puede insertar en cada caso al menos una cabeza de mecanización 2. Si debe cambiarse (de forma automática) una cabeza de mecanización 2, entonces se desplaza el eje-Z 1 a un compartimiento 8a-c, allí se libera, como se conoce, la cabeza de mecanización 2 desde el eje-Z 1 y se deposita. A continuación se desplaza el eje-Z 1 a otro compartimiento 8a-c, en el que se deposita otra cabeza de mecanización 2 deseada. Ésta se monta entonces, como se conoce, en el eje-Z 1 de una maneta automática. A continuación se puede desplazar el eje-Z 1 de nuevo hacia la pieza de trabajo.

Además, las figuras 8a-c muestran de forma esquemática un almacén de herramientas (de recogida) 9. El almacén de herramientas 9 retiene en diferentes posiciones una pluralidad de diferentes herramientas 4, que se pueden conectar de forma automática con un husillo de herramienta 3 de una cabeza de mecanización 2. A tal fin, se desplaza el eje-Z 1 hacia el almacén de herramientas 9, se liberan las herramientas 4 empotradas y se deposita y se empotran otras herramientas 4, como se conoce. El cambio de cabezas de mecanización 2 y/o de herramientas 4 se pueden realizar también manualmente. Además, el almacén de herramientas (de recogida) 9 puede contener en reserva también husillos de herramientas 3 de manera alternativa o adicional.

La figura 9a muestra el cambio / la inserción de una herramienta 4b por medio de una instalación automática de cambio de herramientas 14, que presenta un cambiador de herramientas 12 (automático) desplazable en traslación y en rotación. El cambiador de herramientas (cabeza de doble pinza) 12 tiene en cada caso en sus extremos longitudinales un alojamiento / unas pinzas 13a, 13b, con los que se pueden agarrar herramientas 4 para extraerlas desde un almacén, insertarlas en un almacén, extraerlas desde el husillo de la herramienta 3, insertarlas en el husillo de la herramienta 3, etc. El método mostrado en las figuras 9a y 9b muestra de manera ejemplar una inserción/cambio de las herramientas 4a y 4b de la cabeza de mecanización de dos husillos 2. La primera herramienta, por

- ejemplo con el signo de referencia 4b, puede ser agarrada de acuerdo con ello en primer lugar por las pinzas 13a y, por ejemplo, puede ser insertada o extraída (dentro/fuera del husillo de herramienta 3b). A continuación se puede desplazar el eje-Z 1 linealmente en las figuras hacia abajo hasta que las pinzas 13, por ejemplo después de una rotación de 180° del cambiador de herramientas 12 de las pinzas 13a) están alineadas con el husillo de la herramienta 4a, de manera que se puede insertar o extraer la herramienta 4a que se encuentra allí. Además, puede ser posible que el cambiador de herramientas 12 sea desplazado antes, después o entre las etapas de inserción o extracción a lo largo del carril 15 mostrado hacia el almacén o similar. Además, también el cambiador de herramienta 12 se puede utilizar para que extraiga en primer lugar una herramienta 3 desde el husillo de la herramienta 4, entonces la gire 180°, para insertar una herramienta 3 ya preparada con las segundas pinas 13a, b. A continuación, el cambiador de herramientas 12 se puede desplazar hacia el almacén, mientras el eje-Z 1 se puede desplazar linealmente hasta la posición, en la que la segunda herramienta 3 se puede cambiar cuando el cambiador de herramientas ha retornado desde el almacén (esta posición se muestra, por ejemplo, en la figura 9b).
- 15 No se muestra otra posibilidad del posicionamiento del husillo de la herramienta 4 con respecto a las pinzas 13, en donde en lugar de (o adicionalmente a) un desplazamiento lineal del eje-Z 1, se realiza una rotación de esta o de la cabeza de mecanización 2 con preferencia alrededor de 180°, de manera que la segunda herramienta 3 está alineada después de la rotación de nuevo con el alojamiento/pinzas 13.
- 20 Las figuras 10a, b muestran, además, un segundo eje de rotación del eje-Z 1, de manera que el elemento 1b se puede girar como se ilustra especialmente con la doble flecha en la figura 10b. La rotación es posible sin escalonamiento y al menos en una zona angular de hasta 90°. La zona puede ser mayor o menor. La figura 10b muestra especialmente que el elemento 1b puede estar en forma de horquilla para poder hacer girar la cabeza de mecanización 2 dentro de la horquilla alrededor del segundo eje de rotación.
- 25 En resumen, el método de acuerdo con la invención para la mecanización de patrones de mecanización (patrones de mecanización lineales y con preferencia curvados) tiene la ventaja técnica de que también para patrones de mecanización curvados/ radiales / de forma circular, como por ejemplos círculos de taladros 6, se puede recurrir a cabezas de mecanización de varios husillos, con lo que se posibilita una reducción clara del tiempo de mecanización / tiempo de producción. El método se realiza con preferencia de forma (casi) totalmente automática, incluyendo, dado el caso, un cambio necesario automático y rápido de herramienta 4, husillos de herramientas 3 y/o cabezas de mecanización 2.
- 30

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación con varios husillos de patrones de mecanización lineales y/o dispuestos en forma de círculo con una máquina herramienta-CNC, en donde la máquina herramienta-CNC comprende una cabeza de mecanización (2), que está conectada con un eje-Z (1) sustituible de forma manual y/o automática y que presenta al menos dos husillos de herramientas (3a - 3d) para el alojamiento de herramientas (4a - 4d), en donde el eje-Z (1) es desplazable al menos a lo largo de dos direcciones axiales lineales, y el eje-Z (1) y/o la cabeza de mecanización (2) presentan al menos un eje de rotación, y en donde la máquina herramienta-CNC y en donde la máquina herramienta-CNC está instalada de tal manera que los patrones de mecanización se pueden mecanizar de tal manera que la cabeza de mecanización (2) es desplazable sobre una posición del patrón de mecanización a través de un desplazamiento lineal del eje-Z (1) a lo largo de al menos una de las direcciones axiales lineales, y las herramientas (4a - 4d) de la cabeza de mecanización (2) se pueden alinear con relación a un contorno del patrón de mecanización por medio de una rotación de la cabeza de mecanización (2) y/o del eje-Z (1); **caracterizado** el método por las etapas:
- inicio de una posición sobre el patrón de mecanización con la cabeza de mecanización (2) por medio de un desplazamiento lineal del eje-Z (1) a lo largo de una o varias direcciones axiales lineales,
 - disposición de las herramientas (4a - 4d) de la cabeza de mecanización (2) a lo largo de una línea de contorno del patrón de mecanización a través de una rotación de la cabeza de mecanización (2) y/o del eje-Z (1),
 - ajuste de la distancia entre los husillos de la herramienta (3a - 3d) antes de la mecanización del patrón de mecanización y/o antes de cada proceso de perforación.
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** por una etapa de la perforación a través de un desplazamiento del eje-Z (1) y/o de la cabeza de mecanización (2) en una dirección axial lineal, que está perpendicularmente a un plano, que está cubierto por las otras direcciones axiales lineales.
3. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 1 y 2, **caracterizado** por la etapa de un cambio automático de la cabeza de mecanización (2) y/o de la herramienta (4a - 4d) por medio del procedimiento de recogida.
4. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** por un cambio automático de la herramienta (4a - 4d) por medio de un cambiador automático de herramientas (12), que comprende las etapas:
- disposición o extracción de una primera herramienta (4a - 4d) en/desde el husillo de herramienta (3a - 3d) respectivo por medio del cambiador automático de herramientas (12),
 - desplazamiento lineal del eje-Z (1) sobre una posición, en la que el cambiador de herramientas (12) puede insertar o extraer una segunda herramienta (4a - 4d) y
 - disposición o extracción de la segunda herramienta (4a - 4d) en/desde el husillo de herramienta (3a - 3d) respectivo por medio del cambiador automático de herramientas (12).
5. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** por un cambio automático de la herramienta (4a - 4d) por medio de un cambiador automático de herramientas (12), que comprende las etapas:
- disposición o extracción de una primera herramienta (4a - 4d) en/desde el husillo de herramienta (3a - 3d) respectivo por medio del cambiador automático de herramientas (12),
 - rotación del eje-Z (1) y/o de la cabeza de mecanización (2) a una posición, en la que el cambiador de herramientas (12) puede insertar o extraer una segunda herramienta (4a - 4d), y
 - disposición o extracción de la segunda herramienta (4a - 4d) en/desde el husillo de herramienta (3a - 3d) respectivo por medio del cambiador automático de herramientas (12).
6. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los al menos dos husillos de herramientas (3a - 3d) están dispuestos en al menos una excéntrica (5a, 5b), que están conectados con la cabeza de mecanización (2) y se puede ajustar una posición relativa entre los husillos de herramienta (3a - 3d) a través de una rotación de las excéntricas (5a, 5b).
7. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde al menos dos husillos de herramientas (3a - 3d) están dispuestos con distancia no regulable entre sí en la cabeza de mecanización (2).
8. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde al menos tres husillos de herramientas (3a - 3d) están dispuestos a distancia no regulable entre sí en la cabeza de mecanización, y en donde los husillos de herramientas (3a - 3d) están dispuestos sobre una recta o sobre una línea curvada.
9. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los al menos dos husillos de herramientas (3a - 3d) están

dispuestos en al menos dos guías lineales (10a, 10b), que están conectadas con la cabeza de mecanización (2) y se puede ajustar una distancia entre los husillos de herramientas (3a - 3d) a través de un desplazamiento lineal de los husillos de herramientas (3a - 3d) por medio de las guías lineales (10a, 10b).

- 5 10. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la distancia entre los husillos de la herramienta (3a - 3d) es regulable manualmente o por control numérico (automáticamente).
11. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la cabeza de mecanización (2) es sustituible manualmente y/o es sustituible automáticamente.
- 10 12. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la cabeza de mecanización (2) es sustituible automáticamente por medio de métodos de recogida.
- 15 13. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde las herramientas (4a - 4d) son sustituibles manual y/o automáticamente, en particular por medio de métodos de recogida.
14. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la cabeza de mecanización (2) presenta al menos un segundo eje de rotación.
- 20 15. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la máquina herramienta presenta un cambiador automático de herramientas (12), que presenta al menos dos alojamientos para herramientas.
- 25 16. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los husillos de herramientas (3a - 3d) presentan una alimentación interna de lubricante.

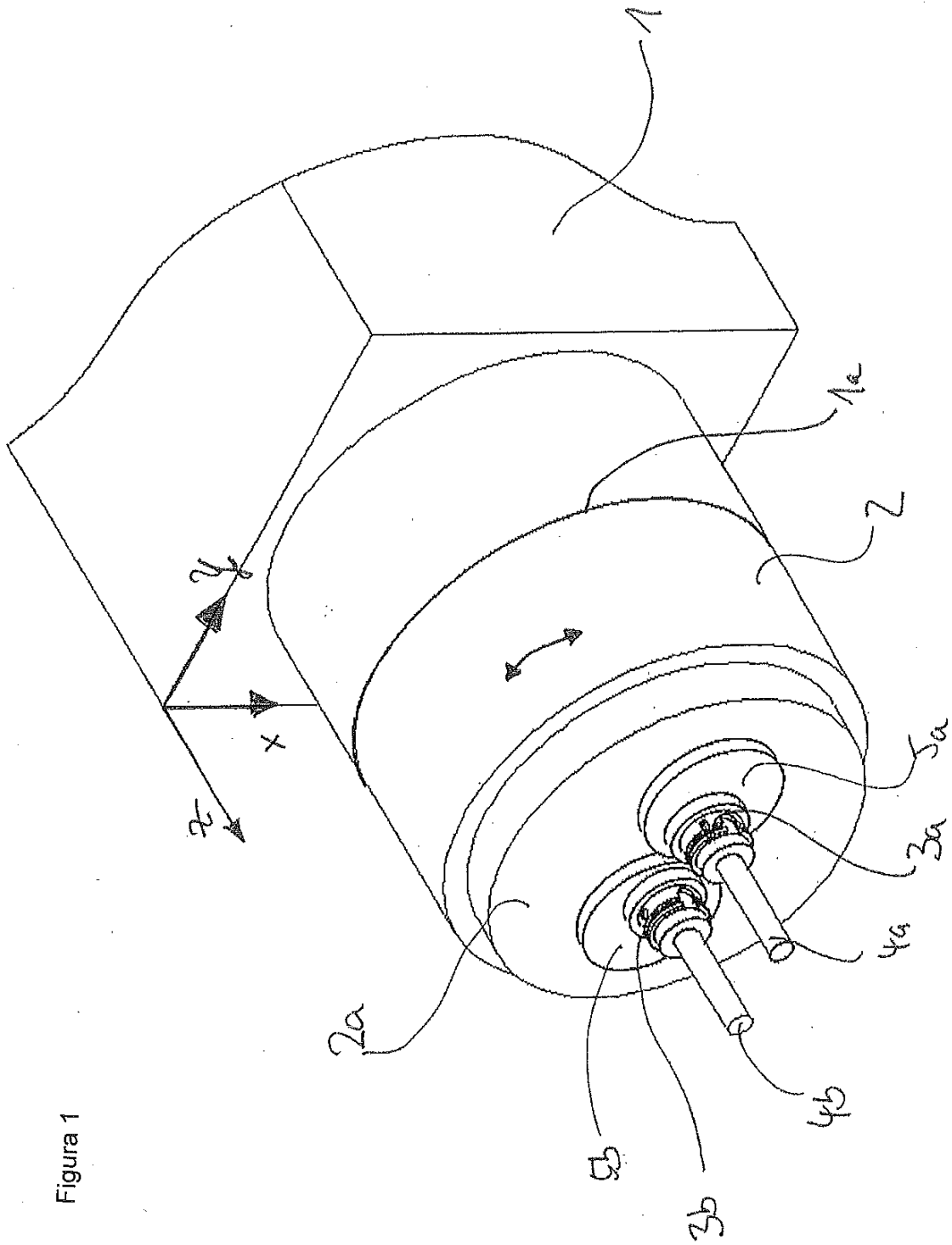


Figura 1

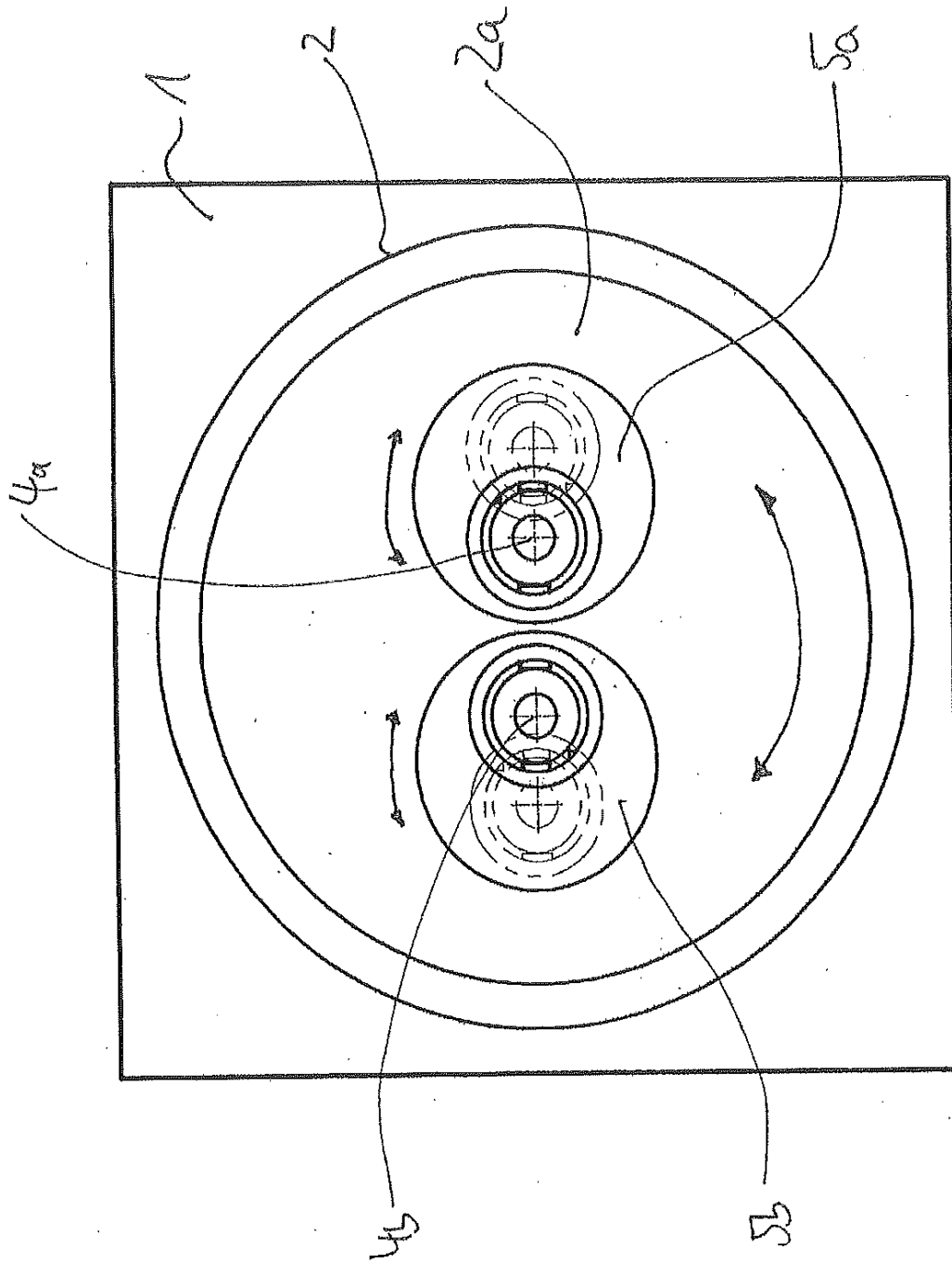


Figura 2

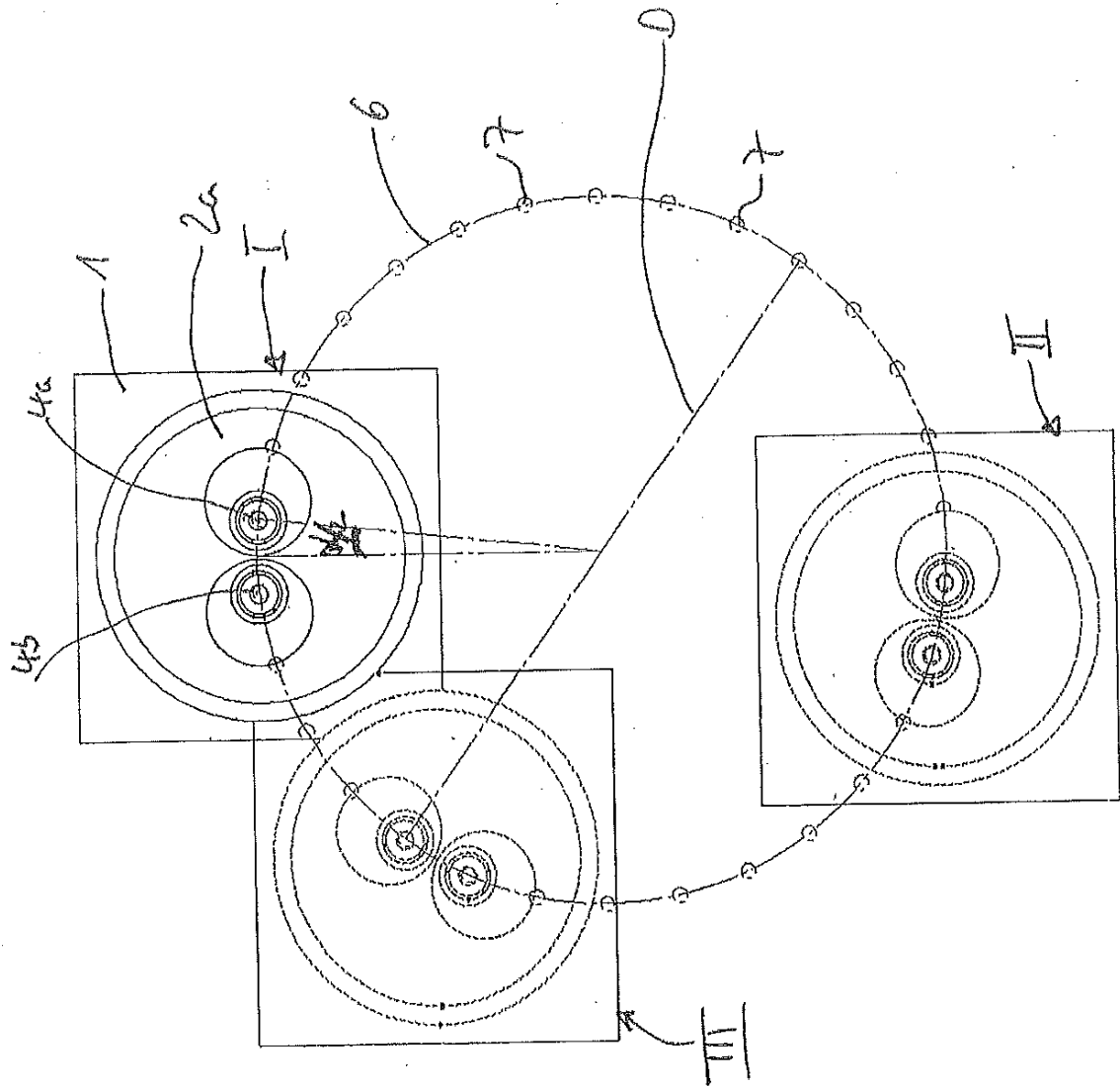


Figura 3

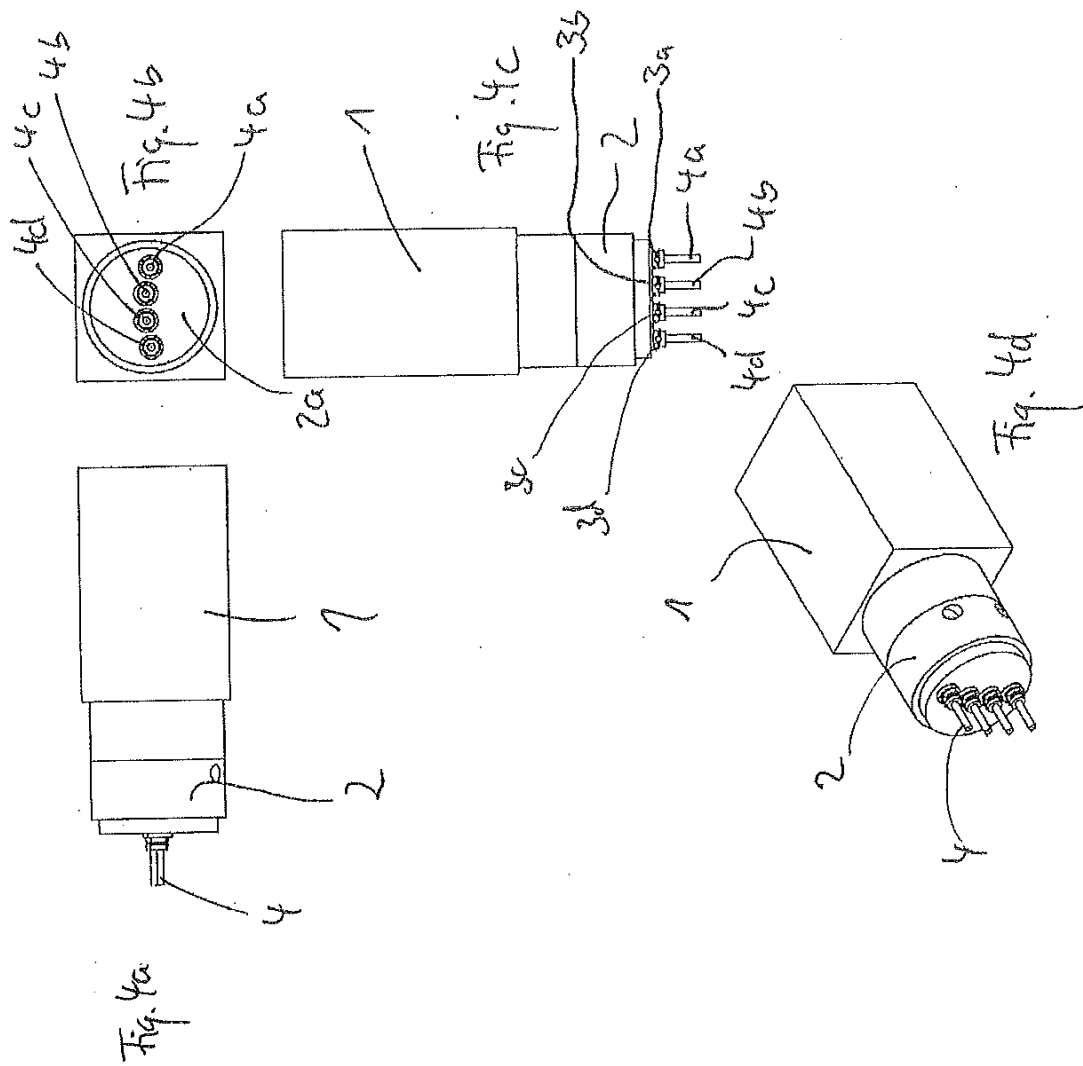


Figura 4

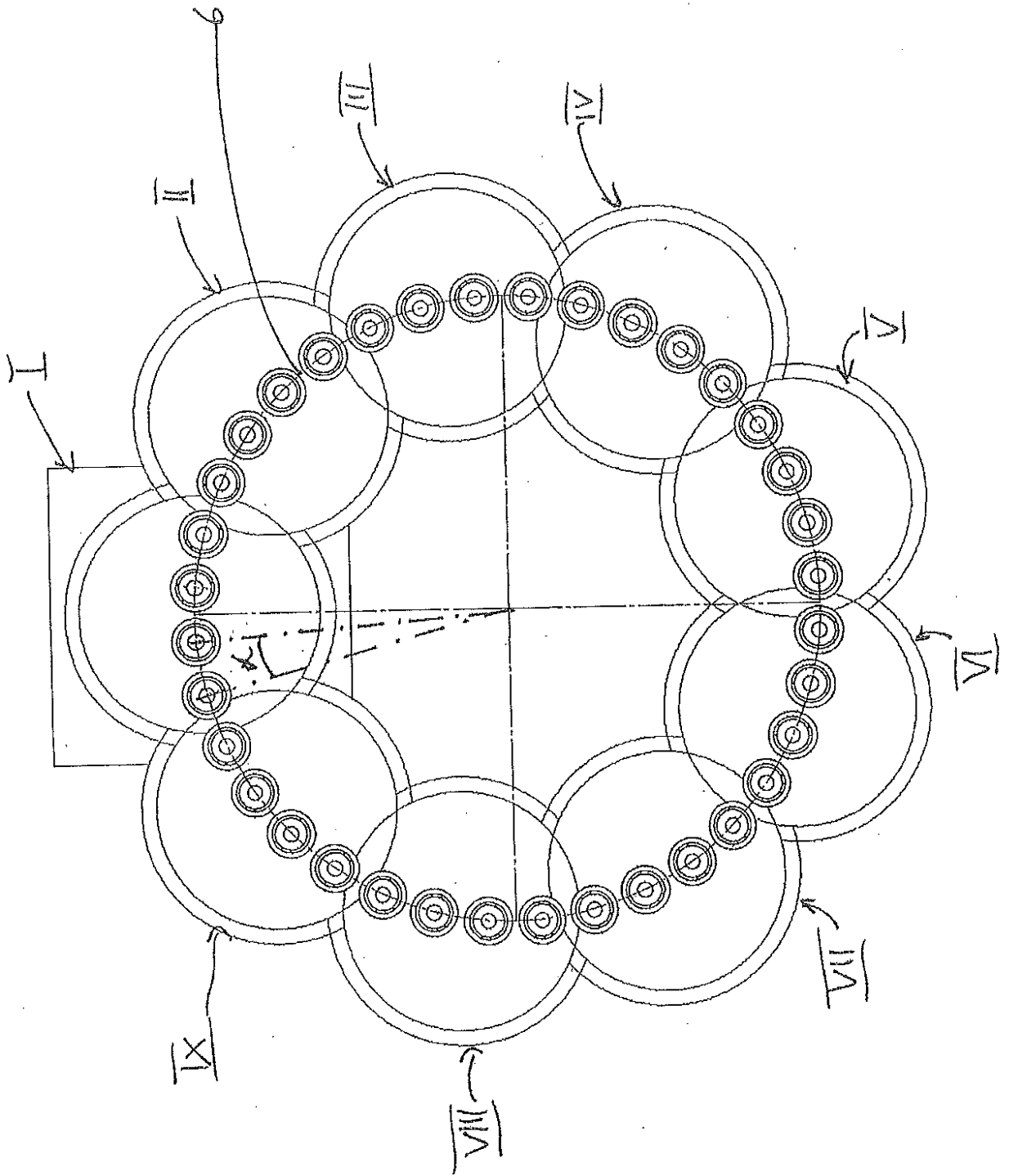


Figura 5

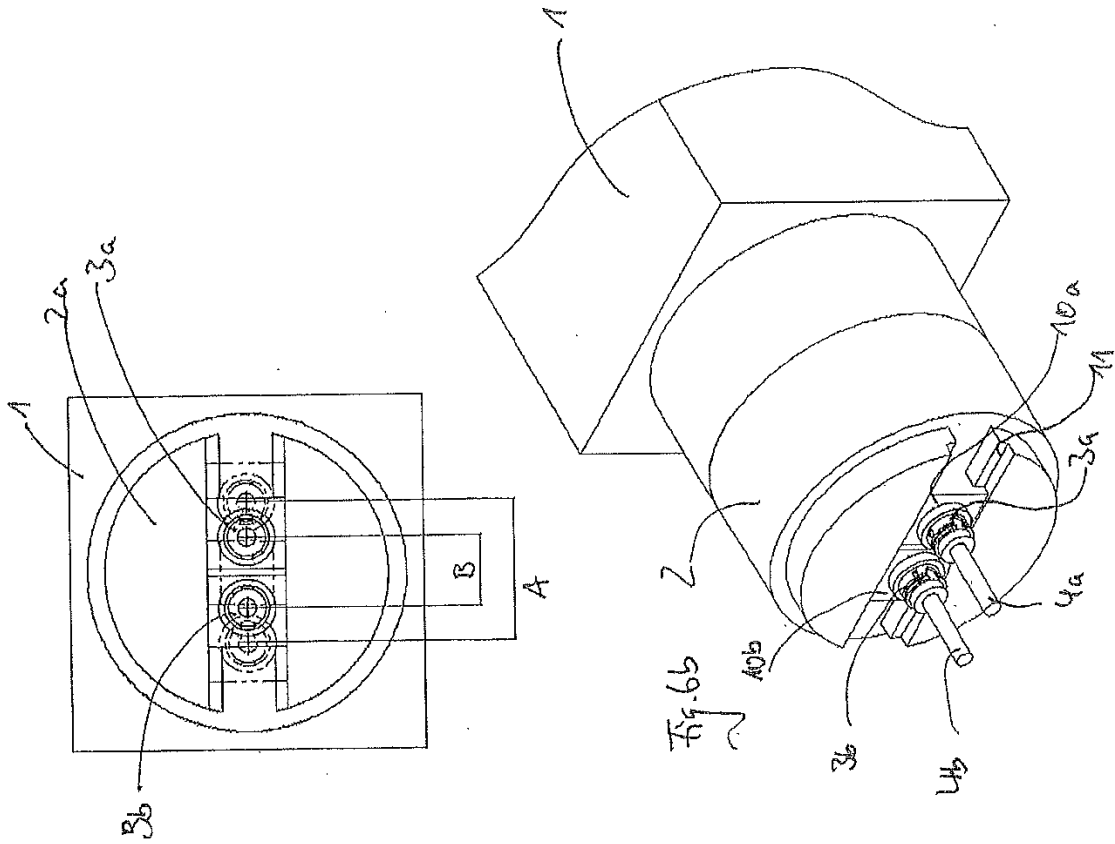


Fig. 6a

Figura 6

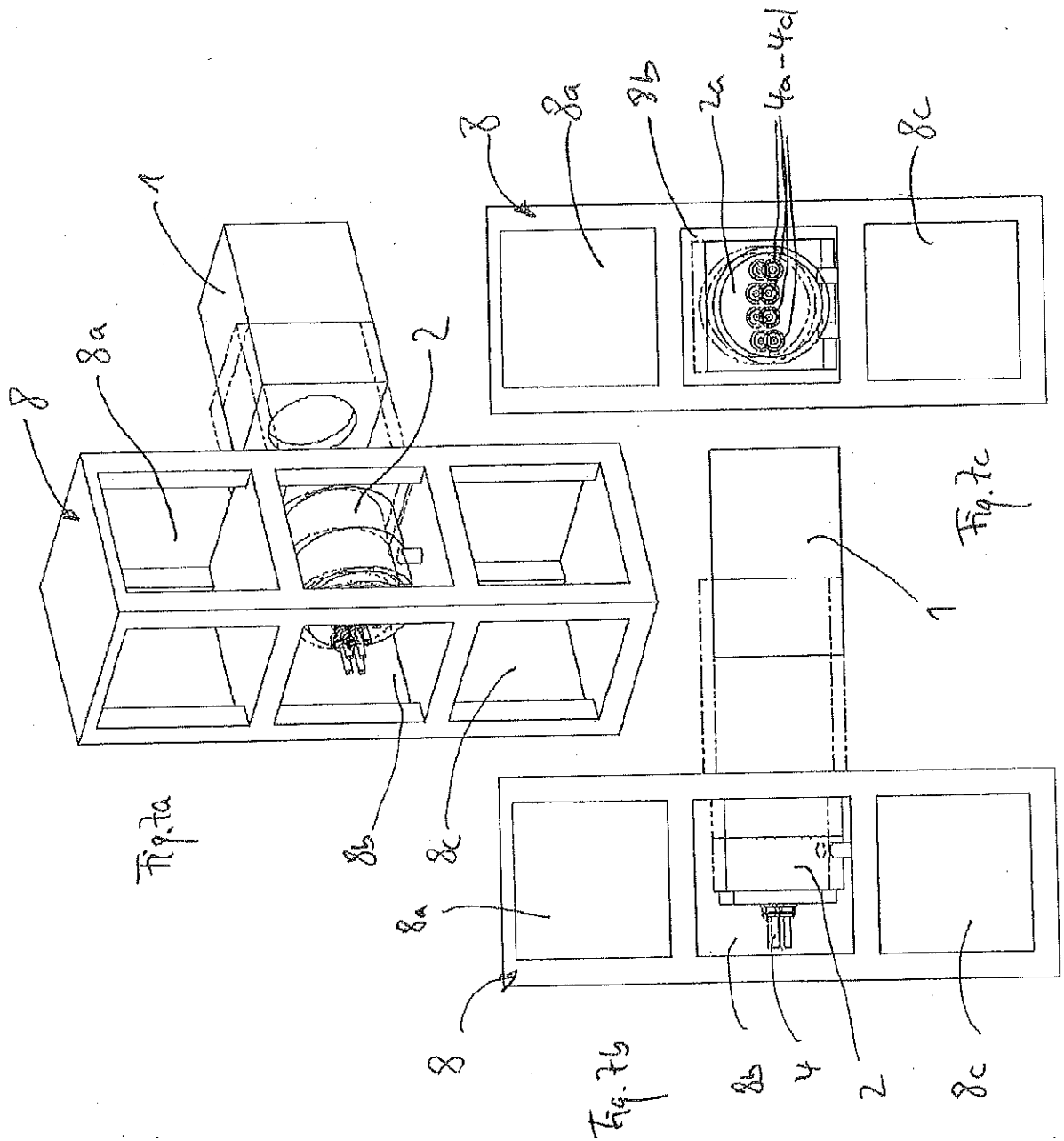


Figura 7

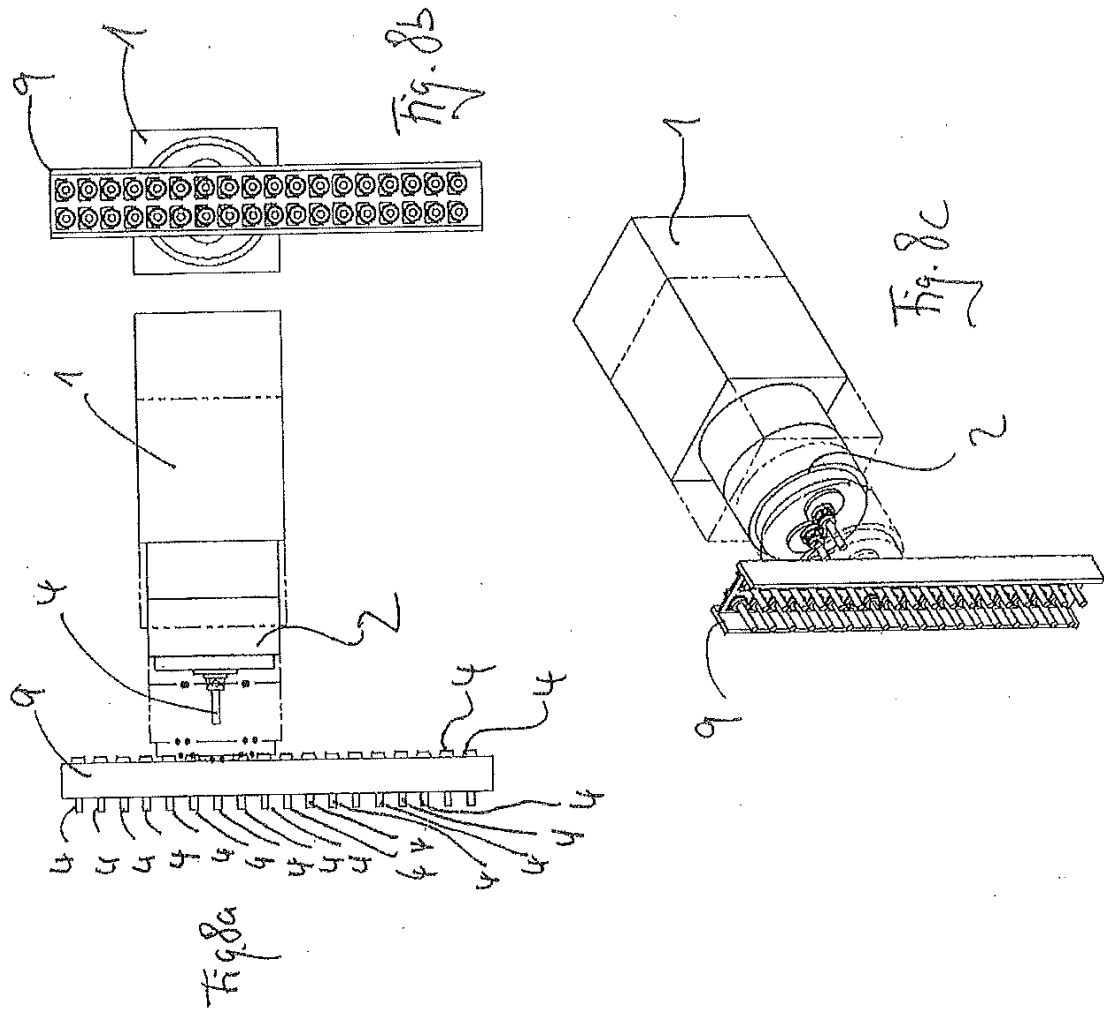


Figura 8

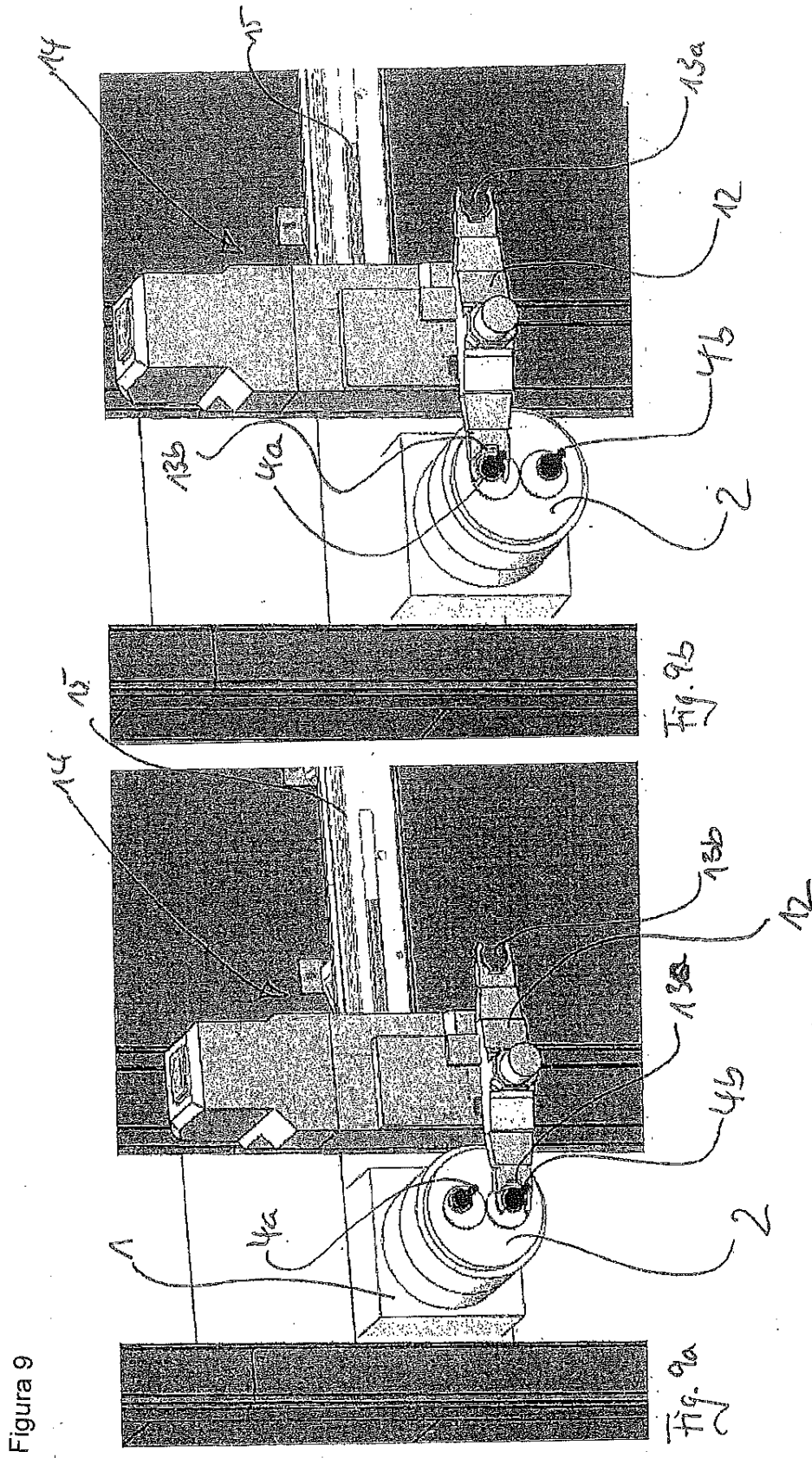


Figura 9

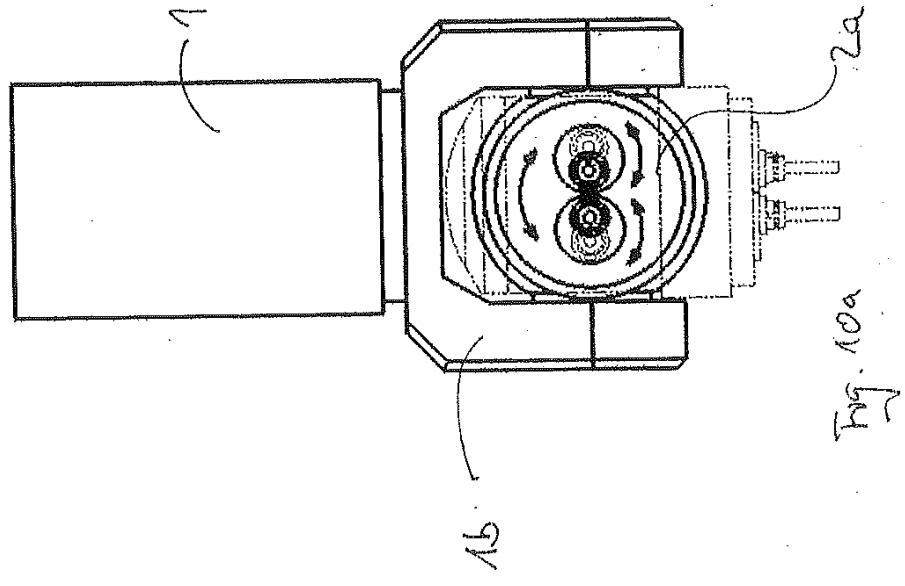
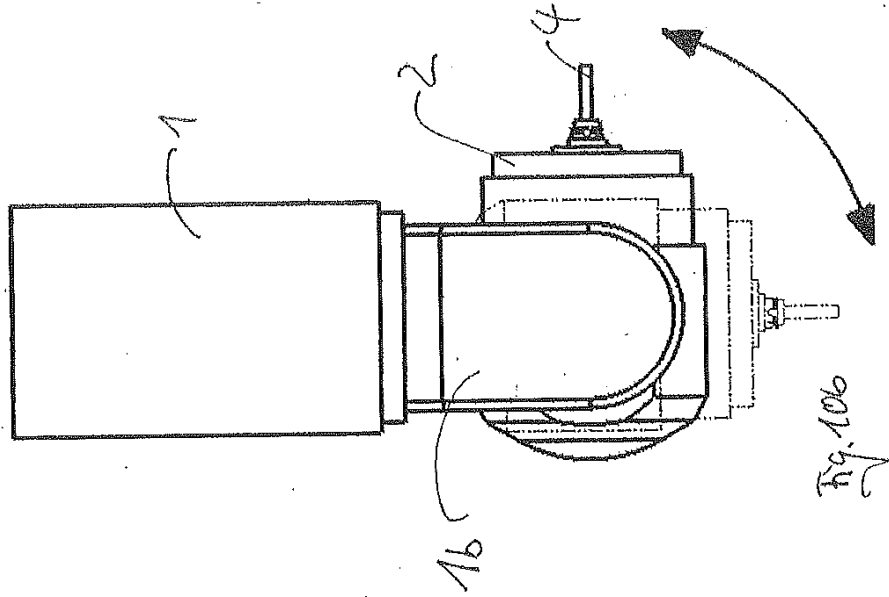


Figura 10