

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 574 486**

51 Int. Cl.:

B23Q 39/04 (2006.01)

B23B 41/02 (2006.01)

B23B 41/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.05.2014 E 14169144 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.03.2016 EP 2805794**

54 Título: **Máquina para el mecanizado de cigüeñales**

30 Prioridad:

24.05.2013 EP 13382190

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

20.06.2016

73 Titular/es:

**ETXE-TAR, S.A. (100.0%)
San Antolín, 3
20870 Elgoibar (Gipuzkoa), ES**

72 Inventor/es:

**CANO, ERNESTO y
MOYA, GABRIEL**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 574 486 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

Máquina para el mecanizado de cigüeñales

5 **Campo técnico**

La invención se engloba en el campo de la fabricación de cigüeñales.

Antecedentes de la invención

10 En el campo de los componentes para vehículos se busca muchas veces reducir el peso de los componentes, por ejemplo, para reducir el consumo de combustible. Por ejemplo, a veces se realizan orificios de aligerado en los cigüeñales. Estos orificios se pueden realizar mediante taladrado de diferentes zonas del cigüeñal.

15 La figura 1 refleja un ejemplo de un cigüeñal 100, con un lado brida 101 y un lado polea 102, con los apoyos 103, las muñequillas 104, y contrapesos 105. Las muñequillas pueden tener diferentes distribuciones, en función del tipo de motor. Por ejemplo, la figura 2A refleja una distribución a 180°, la figura 2B una distribución a 120° y la figura 2C una distribución a 90°.

20 La figura 3 ilustra esquemáticamente el detalle de uno de los orificios de aligerado 107 del cigüeñal, que se ha taladrado para eliminar material interno de la muñequilla 104 y, por lo tanto, para reducir el peso del cigüeñal. Ahora bien, la ubicación y dirección de los orificios de aligerado 107 son importantes dado que, por ejemplo, pueden dar lugar a un mayor riesgo de roturas, sobre todo en puntos críticos como pueden ser las zonas próximas a los orificios de lubricación 106. Por lo tanto, la ubicación y la orientación de los orificios de aligerado 107 tienen que calcularse
25 cuidadosamente. Por lo tanto, tal y como se ilustra esquemáticamente en la figura 4, en un cigüeñal puede haber múltiples orificios de aligerado 107, que se extienden en diferentes direcciones. El mecanizado de este tipo de orificios múltiples requiere máquinas que permitan posicionar los elementos a mecanizar adecuadamente con respecto a las herramientas de mecanizado, y que permitan que las herramientas de mecanizado puedan acceder a las zonas a mecanizar sin encontrar obstáculos. Por ejemplo, puede ser necesario posicionar el cigüeñal de manera
30 que la dirección del orificio a taladrar coincida con la dirección del husillo mecanizador correspondiente.

Se conocen en la técnica muchas clases de máquinas para el mecanizado de cigüeñales. En estas máquinas, el cigüeñal a menudo es mantenido por sus extremos mediante dispositivos que están dispuestos para girar el cigüeñal, véanse, por ejemplo, los documentos US-6203478-B1, EP-0397049-A2, y DE-19749939-A1. Aunque estos
35 dispositivos o partes de los mismos en ocasiones se disponen para permitir un cierto desplazamiento axial, básicamente, en paralelo al eje longitudinal del cigüeñal, como en el caso del documento DE-19749939-A2, el cigüeñal sigue soportado por sus extremos, y los elementos que interactúan con los extremos del cigüeñal pueden por tanto hacer difícil el acceso a ciertas porciones del cigüeñal, especialmente desde ciertos ángulos.

40 **Descripción de la invención**

Un primer aspecto de la invención se refiere a una máquina para el mecanizado de cigüeñales, por ejemplo, para la realización de orificios de aligerado en cigüeñales, y/o para otras etapas del mecanizado de los cigüeñales, como puede ser el mecanizado de brida y espiga. La máquina comprende:

45 un soporte para soportar al menos un cigüeñal (por ejemplo, un soporte en forma de torre o similar);
al menos un accionador, por ejemplo, un husillo, para accionar una herramienta de mecanizado para mecanizar el cigüeñal (por ejemplo, para realizar orificios de aligerado en el cigüeñal; en algunas realizaciones de la invención, el accionador o los accionadores pueden estar dispuestos en un tipo de carro, desplazable según
50 varios ejes, tal y como es convencional; en algunas realizaciones de la invención, el accionador puede estar dotado de una herramienta para taladrar agujeros de aligerado con diámetros de más de 10, 15, 20 o 25 mm);
estando el soporte configurado para sujetar dicho, al menos un, cigüeñal con al menos dos dispositivos de sujeción configurados para asegurar el cigüeñal en correspondencia con respectivos apoyos del cigüeñal. La sujeción del cigüeñal por dos o más de sus apoyos permite una sujeción robusta, algo que es ventajoso ya que
55 permite soportar grandes esfuerzos. Los orificios de aligerado pueden tener dimensiones considerables, por ejemplo, con diámetros de más de 10, 15, 20 o 25 mm, con lo que su taladrado puede conllevar elevados esfuerzos. Por ello, una sujeción firme y robusta puede ser esencial. El número de dispositivos de sujeción por cigüeñal puede depender de las dimensiones del cigüeñal.

60 El soporte es giratorio con respecto a un eje vertical de manera que se permita modificar un ángulo de ataque entre el eje longitudinal del cigüeñal (que pasa por sus apoyos) y el accionador y/o la correspondiente herramienta para realizar orificios de aligerado.

65 El soporte está dotado de un mecanismo girador desplazable entre una posición retirada en la que no interactúa con el cigüeñal y una posición de actuación en la que el mecanismo girador interactúa con el cigüeñal, por ejemplo, con un extremo del cigüeñal, para girar el cigüeñal con respecto a dicho eje longitudinal. De esta manera, se puede girar

- el soporte para modificar el ángulo de ataque entre la herramienta y el eje longitudinal del cigüeñal, y girar el cigüeñal alrededor de su eje longitudinal, para posicionar el orificio en la posición adecuada, sin necesidad de girar el accionador, que puede ser móvil en tres direcciones ortogonales según los ejes X, Y y Z, tal y como es convencional en muchas máquinas herramienta. Además, como el mecanismo girador puede desplazarse entre su
- 5 posición retirada y su posición de actuación, el mecanismo girador puede retirarse para no representar un obstáculo para el acceso de la herramienta al cigüeñal. Además, dado que ambos extremos del cigüeñal pueden quedar libremente accesibles, se permite también el mecanizado de la brida y de la espiga del cigüeñal, sin que el mecanismo girador sea un impedimento para esta función.
- 10 A veces los orificios de aligerado parten de una superficie en bruto e inclinada, lo que puede requerir una operación previa de preparación de la superficie. La máquina puede disponer de un almacén de herramientas y de un sistema de cambio automático de herramienta en los accionadores de herramienta, por ejemplo, en los husillos, para atender tales operaciones previas de preparación y/o el taladrado de orificios de diferentes dimensiones.
- 15 En algunas realizaciones de la invención, el mecanismo girador está montado en el soporte de forma que puede desplazarse linealmente entre dicha posición retirada y dicha posición de actuación. Esto permite una configuración muy sencilla, según la cual el mecanismo girador se puede desplazar linealmente, entre la posición retirada en la que deja libre el extremo del cigüeñal y no representa un obstáculo para el acceso de la herramienta al cigüeñal, y la posición de actuación en la que actúa sobre el cigüeñal, por ejemplo, sobre el extremo del cigüeñal, para girarlo
- 20 alrededor de su eje longitudinal. Por ejemplo, el mecanismo girador puede estar montado en el soporte de forma que puede desplazarse horizontalmente entre dicha posición retirada y dicha posición de actuación, algo que permite un diseño especialmente sencillo y práctico de la máquina. Por ejemplo, el mecanismo girador puede comprender un carro que se desplaza entre dichas posiciones, guiado en el soporte e impulsado mediante, por ejemplo, el giro de un husillo o similar.
- 25 En algunas realizaciones de la invención, el mecanismo girador está montado sobre el soporte de forma que puede desplazarse entre dicha posición retirada y dicha posición de actuación en una dirección perpendicular a un eje longitudinal del cigüeñal. De esta manera, el mecanismo girador puede retirarse fácil y rápidamente del área orientada hacia el extremo del cigüeñal, facilitando así la accesibilidad al cigüeñal, incluyendo sus extremos, desde
- 30 diferentes ángulos.
- En algunas realizaciones de la invención, el mecanismo girador está montado en el soporte de forma que puede desplazarse según una trayectoria curva entre dicha posición retirada y dicha posición de actuación. Esto también puede permitir una configuración sencilla, según la cual el mecanismo girador se puede desplazar angularmente
- 35 pivotando alrededor de un eje, por ejemplo, un eje horizontal o vertical, entre la posición retirada en la que deja libre el extremo del cigüeñal y no representa un obstáculo para el acceso de la herramienta al cigüeñal, y la posición de actuación en la que actúa sobre el cigüeñal, por ejemplo, sobre el extremo del cigüeñal, para girarlo.
- 40 En algunas realizaciones de la invención, cada dispositivo de sujeción comprende un amarre autocentrante con dos garras configuradas para desplazarse simultáneamente entre una posición abierta para carga y/o descarga del cigüeñal, y una posición cerrada de amarre del cigüeñal. El uso de este tipo de amarre autocentrante permite un fácil y correcto posicionamiento del cigüeñal en la máquina, de forma que la posición del cigüeñal quede claramente definida por los dispositivos de sujeción.
- 45 En algunas realizaciones de la invención, la máquina comprende al menos un dispositivo de posicionamiento angular, para garantizar que el cigüeñal se coloque correctamente en cuanto a la posición de sus partes excéntricas con respecto al eje longitudinal, es decir, para garantizar, por ejemplo, que las muñequillas queden correctamente posicionadas. En algunas realizaciones de la invención, cada dispositivo posicionador comprende dos miembros
- 50 posicionadores, por ejemplo, dos patas o garras, dispuestos para pivotar entre una primera posición cerrada, en la que dichos miembros posicionadores aprietan entre sí una muñequilla del cigüeñal, y una posición abierta en la que dichos miembros posicionadores permiten el giro del cigüeñal alrededor de su eje longitudinal, sin impedir dicho giro por contacto con las muñequillas. Es decir, se trata de un dispositivo posicionador de gran abertura, en el que los miembros posicionadores se pueden separar o abrir tanto como para no impedir el giro del cigüeñal alrededor de su eje longitudinal. Dado que esto es posible debido al pivotamiento de los miembros posicionadores, que pueden ser
- 55 dos garras o patas, se evita la necesidad de dotar al dispositivo de posicionamiento angular de un movimiento retráctil; este puede simplemente abrirse y cerrarse, algo que da lugar a una estructura más sencilla, más económica y con menor riesgo de averías.
- 60 En algunas realizaciones de la invención, al menos uno de dichos dispositivos de sujeción puede desplazarse en una dirección paralela al eje longitudinal del cigüeñal, de manera que se pueda adaptar la distancia entre dichos dispositivos de sujeción, y/o la posición de dichos dispositivos de sujeción con respecto al mecanismo girador y/o con respecto a un punto de referencia en el soporte, para adaptar la máquina a diferentes tipos de cigüeñales. Esto permite aumentar la flexibilidad de la máquina.
- 65 En algunas realizaciones de la invención, el soporte está configurado para sujetar al menos dos cigüeñales, uno encima del otro. De esta forma, con dos accionadores o husillos de herramienta dispuestos uno encima del otro, se

puede actuar simultáneamente sobre los dos cigüeñales. Gracias a la disposición vertical de los cigüeñales, es decir, uno encima del otro (en lugar de uno al lado del otro en el mismo plano horizontal), un cigüeñal no dificulta el acceso de una de las herramientas al otro cigüeñal, por ejemplo, en función del ángulo de giro del soporte con respecto al eje vertical. Es decir, las herramientas tienen la misma facilidad de acceso a ambos cigüeñales, y nunca resulta más fácil el acceso a uno de los cigüeñales que al otro. Esto es una ventaja frente a la frecuentemente usada disposición de los cigüeñales uno al lado de otro, en el mismo plano horizontal, donde uno de los cigüeñales puede bloquear el acceso al otro. Además, si los cigüeñales están dispuestos en el mismo plano horizontal uno al lado del otro, al girar el soporte de los cigüeñales respecto a su eje vertical variaría la distancia entre orificios de aligerado a mecanizar, con lo que los orificios de aligerado de los al menos dos cigüeñales no podrían ser mecanizados simultáneamente.

En algunas realizaciones de la invención, el soporte está configurado para sujetar dichos, al menos dos, cigüeñales, uno encima del otro y orientados horizontalmente, sobre un espacio receptor de virutas. Es decir, en lugar de tener los cigüeñales soportados sobre una mesa, en paralelo y en el mismo plano horizontal, se pueden disponer uno sobre otro y sobre un espacio, como una fosa, receptora de virutas. Este espacio puede estar asociado a algún tipo de sistema de retirada de virutas, por ejemplo, una cinta transportadora o similar para evitar que las virutas se acumulen en un sitio. Las partes que pueden llegar a estar en contacto con virutas pueden, por ejemplo, ser de acero inoxidable, para reducir el riesgo de que las virutas se adhieran a la maquinaria.

En algunas realizaciones de la invención, el accionador está dispuesto para accionar una herramienta de mecanizado para mecanizar uno de dichos cigüeñales, y la máquina comprende adicionalmente al menos otro accionador dispuesto para accionar una herramienta de mecanizado para mecanizar otro de dichos cigüeñales. Ambos accionadores pueden ser axialmente desplazables de forma independiente entre sí. Es decir, cada accionador o husillo se puede desplazar axialmente de forma independiente del otro, lo cual aumenta la flexibilidad y permite compensar errores en el posicionamiento de elementos, o errores y tolerancias en dimensiones de las herramientas, etc. Además, permite que se pueda mecanizar uno de los cigüeñales de forma diferente del otro, algo que puede ser de interés para, por ejemplo, dotar a los dos cigüeñales de marcas de trazabilidad distintas.

En algunas realizaciones de la invención, la máquina comprende al menos un elemento adicional que puede desplazarse entre una posición de actuación en la que el elemento adicional interactúa con el cigüeñal, y una posición retirada en la que no interactúa con el cigüeñal, estando el elemento adicional preferiblemente montado en el soporte de forma que puede desplazarse entre dicha posición retirada y dicha posición de actuación, preferiblemente de forma lineal. Este elemento adicional puede ser cualquier herramienta u otro dispositivo destinado a interactuar con el cigüeñal durante algún momento del proceso (por ejemplo, puede tratarse de un dispositivo para posicionar y/o amarrar el cigüeñal), y el hecho de que se pueda retirar sirve para facilitar el acceso de las otras herramientas al cigüeñal, de la misma manera en la que la retirada del mecanismo girador sirve para este propósito.

En algunas realizaciones de la invención, la máquina comprende un sistema de posicionamiento axial del cigüeñal, que puede comprender uno o más empujadores y/o uno o más topes o contrapuntos, para fijar la posición axial del cigüeñal con respecto a un punto de referencia, por ejemplo, un tope. En estas realizaciones de la invención, el elemento adicional puede ser un elemento de posicionamiento axial que forma parte de un mecanismo de posicionamiento axial. Por ejemplo, el elemento adicional puede ser un tope contra el que el cigüeñal puede hacer tope cuando está en una posición de referencia adecuada para el mecanizado, o un empujador u otro elemento para desplazar el cigüeñal axialmente, hasta una posición de referencia. Este elemento de posicionamiento axial (u otro tipo de elemento adicional) puede por lo tanto ser desplazable entre una posición de actuación en la que el elemento de posicionamiento axial interactúa con el cigüeñal (por ejemplo, enfrentado a un extremo al cigüeñal, por ejemplo, el extremo opuesto al extremo con el que interactúa el mecanismo girador), y una posición retirada en la que no interactúa con el cigüeñal.

En algunas realizaciones de la invención, el elemento adicional (por ejemplo, un elemento de posicionamiento axial) está montado en el soporte de forma que puede desplazarse, por ejemplo linealmente o siguiendo una trayectoria curva, entre dicha posición retirada y dicha posición de actuación.

En algunas realizaciones de la invención, el elemento adicional está montado en un lado del soporte opuesto al lado del soporte en el que está montado el mecanismo girador. El mecanismo girador puede comprender un carro y el elemento adicional puede estar montado en otro carro, y estos carros pueden ser desplazables entre las respectivas posiciones retiradas y de actuación, por ejemplo, según trayectorias paralelas. De esta manera se consigue un diseño compacto en el que tanto el mecanismo girador como el elemento adicional (por ejemplo, un elemento de posicionamiento axial) pueden retirarse, de forma independiente o de forma coordinada, de sus respectivas posiciones de actuación cuando sea necesario para permitir que las herramientas de mecanizado accedan a los cigüeñales desde diferentes direcciones y ángulos. Lógicamente, en el caso del mecanismo de posicionamiento axial, este mecanismo puede incluir otros elementos, por ejemplo, otros elementos empujadores y/o de tope, que pueden estar montados en el propio soporte, y/o en el dispositivo giratorio, por ejemplo, de forma integrada con el accionador que se usa para hacer girar el cigüeñal, o de forma separada de dicho accionador.

En algunas realizaciones de la invención, la máquina comprende adicionalmente un sistema de carga y descarga de

cigüeñales que incluye un manipulador que tiene, para cada cigüeñal que el soporte está configurado a sujetar simultáneamente, un primer conjunto de sujeción para llevar un cigüeñal hacia el soporte y un segundo conjunto de sujeción para retirar un cigüeñal del soporte. De esta manera, el manipulador que, por ejemplo, puede ser un manipulador tipo robot o un manipulador tipo pórtico, puede aproximarse al soporte con uno, dos o más cigüeñales a

5 mecanizar, recoger los cigüeñales ya mecanizados del soporte, colocar los nuevos cigüeñales a mecanizar en el soporte y retirarse con los cigüeñales ya mecanizados. Esto permite reducir los tiempos de ciclo. El manipulador entrega los cigüeñales ya mecanizados y recibe nuevos cigüeñales a mecanizar durante el tiempo de mecanizado de los cigüeñales que están soportados en el soporte y, cada vez que se acerca al soporte, puede recoger todos los cigüeñales mecanizados y cargar los nuevos cigüeñales a mecanizar.

10 En algunas realizaciones de la invención, cada accionador o husillo para una herramienta está configurado para desplazarse en tres direcciones ortogonales, es decir, según los ejes X, Y y Z, tal y como es convencional.

15 En algunas realizaciones de la invención, los cigüeñales se sujetan en el soporte con su eje longitudinal dispuesto horizontalmente.

20 En algunas realizaciones de la invención, el mecanismo girador está montado en un lado del soporte, de manera que puede desplazarse para interactuar con un extremo del cigüeñal en dicha posición de actuación, para girar el cigüeñal alrededor de su eje longitudinal. Esta configuración resulta muy sencilla y práctica.

25 Otro aspecto de la invención se refiere a un método para el mecanizado de un cigüeñal, que comprende el paso de disponer el cigüeñal en el soporte de una máquina, según cualquiera de las realizaciones anteriores, y de orientar el cigüeñal con respecto a un husillo mecanizador girando el soporte según un eje vertical y girando el cigüeñal según su eje longitudinal. El método puede adicionalmente comprender el paso de realizar al menos un orificio de aligerado en el cigüeñal.

Breve descripción de los dibujos

30 Para complementar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de la descripción, un juego de figuras en el que con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

la figura 1 es una vista esquemática de un cigüeñal típico, según el estado de la técnica.

35 las figuras 2A-2C ilustran, esquemáticamente, diferentes disposiciones típicas de las muñequillas de un cigüeñal.

la figura 3 ilustra esquemáticamente la disposición de un orificio de aligerado en un cigüeñal.

la figura 4 ilustra esquemáticamente la disposición de varios orificios de aligerado en un cigüeñal.

la figura 5 es una vista esquemática en planta de una máquina según una posible realización de la invención.

la figura 6 es una vista lateral de dicha máquina.

40 la figura 7 es una vista frontal del soporte de dicha máquina.

la figura 8 ilustra de forma esquemática un ejemplo de realización de un dispositivo de sujeción de dicha máquina.

la figura 9 ilustra de forma esquemática una parte de un dispositivo posicionador de dicha máquina.

la figura 10 ilustra esquemáticamente cómo se puede modificar la distancia entre los dispositivos de sujeción.

45 la figura 11 ilustra esquemáticamente la recogida de virutas, en una posible realización de la invención.

las figuras 12 y 13 ilustran esquemáticamente dos posibles realizaciones de un manipulador de carga y descarga de cigüeñales en el soporte.

las figuras 14A-14C reflejan esquemáticamente cómo se puede orientar un cigüeñal con respecto al husillo de mecanizado.

50 las figuras 15-16 son vistas esquemáticas del soporte según una realización alternativa de la invención.

Descripción de modos de realización de la invención

Las figuras 5-7 reflejan esquemáticamente como una máquina de acuerdo con una posible realización de la invención comprende un soporte 2 en forma de torre que puede girar o pivotar con respecto a un eje vertical A. Tal y

55 como se puede ver en la figura 7, el soporte comprende dos parejas de dispositivos de sujeción 21 para sujetar sendos cigüeñales 100 agarrándolos por dos de sus apoyos (en función del tipo de cigüeñal, se puede sujetar los cigüeñales en más apoyos, por ejemplo, en tres o más apoyos). Es decir, los dispositivos de sujeción están dispuestos en dos filas, una encima de la otra, para sujetar sendos cigüeñales 100, uno encima del otro, con el eje longitudinal B de cada cigüeñal dispuesto horizontalmente. Cada dispositivo de sujeción 21 puede tener dos garras 21A y 21B que se pueden desplazar simultáneamente entre una posición abierta para carga y/o descarga del cigüeñal, y una posición cerrada de amarre del cigüeñal, tal y como se ilustra esquemáticamente en la figura 8. Las garras pueden tener una configuración autocentrante con superficies inclinadas o curvas para que al cerrarse las garras, el cigüeñal quede dispuesto con su eje longitudinal B en una posición bien definida.

65 Por otra parte, tal y como se puede observar en las figuras 5 y 6, la máquina comprende un bastidor 11 en el que están dispuestos dos husillos 1 para accionar sendas herramientas, por ejemplo, herramientas para el taladro de

orificios de aligerado. Estos husillos son desplazables según dos ejes perpendiculares horizontales y según un eje vertical, es decir, según los cuatro ejes X, Y y Z1/Z2, es decir, cada husillo 1 se puede desplazar axialmente de forma independiente del otro, lo cual aumenta la flexibilidad y permite compensar errores en el posicionamiento de elementos, errores y tolerancias en dimensiones de las herramientas, etc. Además, esto permite que se pueda

5 mecanizar uno de los cigüeñales de forma diferente del otro, algo que puede ser de interés para, por ejemplo, dotar a los dos cigüeñales de marcas de trazabilidad distintas. De esta manera, el posicionamiento entre los cigüeñales 100 y los husillos 1 puede variarse según cinco grados de libertad, a saber, tres grados de libertad correspondientes al desplazamiento lineal de los husillos según cuatro ejes X, Y y Z1/Z2, y dos grados de libertad correspondientes al giro del soporte según el eje vertical A, y al giro del cigüeñal alrededor de su eje longitudinal B.

10 Para realizar el giro del cigüeñal alrededor de su eje longitudinal B, la máquina comprende un mecanismo girador 22 que está montado en un lado del soporte, de forma que puede desplazarse, según la flecha que se ilustra en las figuras 5 y 6, entre una posición retirada en la que no interactúa con el cigüeñal 100, y una posición de actuación en la que el mecanismo girador 22 interactúa con el cigüeñal 100 para girar el cigüeñal 100 con respecto a dicho eje

15 longitudinal B. Tal y como se puede observar en las figuras 7 y 10, el mecanismo girador comprende por una parte un carro 22A que se puede desplazar horizontalmente impulsado por medios accionadores y guiado por un sistema de guiado que no se han ilustrado con detalle, y por otra parte un accionador 22B que puede conectar con el extremo del cigüeñal para girarlo, de forma controlada.

20 Para garantizar un posicionamiento correcto del cigüeñal en cuanto a su posición angular con respecto al eje longitudinal B, la máquina comprende, en correspondencia con cada cigüeñal y tal y como se puede observar en las figuras 7, 9 y 10, un dispositivo posicionador 23 angular que comprende dos miembros posicionadores 23A y 23B dispuestos para pivotar entre una primera posición cerrada, en la que dichos miembros posicionadores 23A y 23B aprietan entre sí una muñequilla 104 del cigüeñal tal y como se puede observar en la figura 9, y una posición abierta

25 en la que dichos miembros posicionadores 23A y 23B permiten el giro del cigüeñal alrededor de su eje longitudinal sin impedir dicho giro por contacto con las muñequillas, tal y como se ha indicado con líneas discontinuas en la figura 9. Es decir, se trata de un dispositivo posicionador de gran abertura, en el que los miembros posicionadores se pueden separar o abrir tanto como para no impedir el giro del cigüeñal. Así, se evita la necesidad de dotar al dispositivo posicionador 23 de un movimiento retráctil; este puede simplemente abrirse y cerrarse.

30 Con esta máquina y con los husillos 1 desplazables linealmente según tres ejes ortogonales, se puede posicionar el cigüeñal correctamente con respecto al husillo para la realización de un orificio de aligerado, tal y como se ilustra en las figuras 14A-14C. En las figuras, las flechas rectas ilustran la dirección deseada del orificio a taladrar. Para orientar el cigüeñal correctamente con respecto al husillo 1 y la herramienta correspondiente, se gira el cigüeñal

35 alrededor de su eje longitudinal B (el paso de la figura 14A a la figura 14B) y se gira el soporte alrededor de su eje vertical A (el paso de la figura 14B a la figura 14C). Lógicamente, estos dos pasos se pueden realizar en cualquier orden, o de forma simultánea o solapada.

40 La figura 10 ilustra esquemáticamente cómo uno de los dispositivos de sujeción 22 puede desplazarse en paralelo con el eje longitudinal del cigüeñal, es decir, horizontalmente, para permitir que la máquina se pueda adaptar fácilmente a un tipo diferente de cigüeñal (ilustrado con línea discontinua, igual que la nueva posición del dispositivo de sujeción). En algunas realizaciones de la invención, más de uno de los dispositivos de sujeción puede desplazarse de esta manera.

45 La figura 11 ilustra cómo, de acuerdo con una posible realización de la invención, los dos cigüeñales 100 pueden disponerse uno encima del otro, cada uno con su eje longitudinal orientado horizontalmente, en un lado del soporte 2, de manera que las virutas que se generan durante el mecanizado caigan a un foso 30 de recogida de viruta, desde el cual pueden ser transportadas por un sistema de eliminación de virutas 31 para evitar una excesiva

50 acumulación de las virutas.

Las figuras 12 y 13 ilustran, de forma esquemática, cómo la máquina puede comprender un sistema de carga y descarga de cigüeñales que incluye un manipulador 41, 42 que tiene, para cada cigüeñal que el soporte está configurado para sujetar simultáneamente, un primer conjunto de sujeción 41A, 42A para llevar un cigüeñal hacia el soporte 2, y un segundo conjunto de sujeción 41B, 42B para retirar un cigüeñal del soporte. En el caso de la figura

55 12, el manipulador puede desplazarse linealmente a lo largo de un bastidor 44 y pivotable según un eje horizontal 45, de manera que puede recibir dos cigüeñales desde arriba como se ilustra en la figura 12, los cuales quedan sujetados por las garras del primer conjunto de sujeción 41A. Posteriormente, el manipulador gira 90 grados en la dirección de las agujas del reloj, según el eje horizontal 45, y se desplaza linealmente hacia el soporte 2. Una vez allí, las garras del segundo conjunto de sujeción 41B recogen los cigüeñales que se encuentran en el soporte, ya mecanizados. Seguidamente, el manipulador 41 gira 180 grados alrededor del eje horizontal 45 para enfrenar el primer conjunto de sujeción 41A al soporte, para cargar los nuevos cigüeñales a mecanizar en el soporte. Luego, el manipulador se retira para descargar los cigüeñales mecanizados y para recibir nuevos cigüeñales a mecanizar, operación de descarga y carga que se puede realizar a la vez que los cigüeñales montados en el soporte se mecanizan.

60

65 La figura 13 ilustra una alternativa en la que en lugar de un manipulador montado en un bastidor como el que se

ilustra en la figura 12, el manipulador 42 está montado en un brazo de un robot.

5 Las figuras 15 y 16 ilustran una realización alternativa, en la que en adición al carro 22A hay un segundo carro 24A,
montado en el lado del soporte 2 opuesto al lado en el que está montado el carro 22A. En el segundo carro 24A está
montado un elemento de posicionamiento axial 24B (en otras realizaciones de la invención puede tratarse de otro
10 tipo de dispositivo, por ejemplo, de una herramienta o similar, o de un dispositivo para posicionar y/o amarrar la
pieza a mecanizar) que sirve para posicionar el cigüeñal correctamente en su dirección axial, o cualquier otro
dispositivo que fuera necesario retirar para no interferir con el mecanizado. Este elemento de posicionamiento axial
24B puede ser un tope o contrapunto, contra el que el cigüeñal puede ser empujado mediante el uso de uno o más
15 empujadores 24C, que pueden estar montados en el propio soporte o similar, y/o en el carro 22A del mecanismo
girador, tal y como se ha ilustrado esquemáticamente en la figura 15. Alternativamente, el elemento de
posicionamiento axial 24B puede ser un empujador o similar. Los carros 22A y 24A son desplazables linealmente
entre sus respectivas posiciones de actuación (en las que el accionador 22B y el elemento de posicionamiento axial
24B interactúan con el cigüeñal para girarlo y para hacer de tope, respectivamente) y sus respectivas posiciones de
20 retirada, en las que no obstaculizan el acceso de las herramientas de los accionadores 1 al cigüeñal, desde
diferentes posiciones y ángulos. En la figura 16 también se observan esquemáticamente las garras 22C que forman
parte del mecanismo girador 22.

20 En este texto, la palabra “comprende” y sus variantes (como “comprendiendo”, etc.) no deben interpretarse de forma
excluyente, es decir, no excluyen la posibilidad de que lo descrito incluya otros elementos, pasos etc.

25 Por otra parte, la invención no está limitada a las realizaciones concretas que se han descrito sino que abarca
también, por ejemplo, las variantes que pueden ser realizadas por el experto medio en la materia (por ejemplo, en
cuanto a la elección de materiales, dimensiones, componentes, configuración, etc.), dentro de lo que se desprende
de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Máquina para el mecanizado de cigüeñales, que comprende:

- 5 un soporte (2) para soportar al menos un cigüeñal (100);
al menos un accionador (1) para accionar una herramienta de mecanizado para mecanizar el cigüeñal;
estando el soporte (2) configurado para sujetar dicho, al menos un, cigüeñal usando al menos dos dispositivos de
sujeción (21);
siendo el soporte (2) giratorio con respecto a un eje vertical (A) para modificar un ángulo de ataque entre un eje
10 longitudinal (B) del cigüeñal (100) y el accionador (1);
caracterizada por que
dichos al menos dos dispositivos de sujeción (21) están configurados para asegurar el cigüeñal en
correspondencia con al menos dos apoyos (103) del cigüeñal,
y por que
15 el soporte está dotado de un mecanismo girador (22) desplazable entre una posición retirada en la que no
interactúa con el cigüeñal (100), y una posición de actuación en la que el mecanismo girador (22) interactúa con
el cigüeñal (100) para girar el cigüeñal (100) con respecto a dicho eje longitudinal (B).
- 20 2. Máquina según la reivindicación 1, en la que el mecanismo girador (22) está montado en el soporte (2) de forma
que puede desplazarse linealmente entre dicha posición retirada y dicha posición de actuación.
3. Máquina según la reivindicación 2, en la que dicho mecanismo girador (22) está montado en el soporte (2) de
forma que puede desplazarse horizontalmente entre dicha posición retirada y dicha posición de actuación.
- 25 4. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho mecanismo girador (22) está
montado en el soporte (2) de forma que puede desplazarse entre dicha posición retirada y dicha posición de
actuación en una dirección perpendicular a un eje longitudinal del cigüeñal.
- 30 5. Máquina según la reivindicación 1, en la que el mecanismo girador (22) está montado en el soporte (2) de forma
que puede desplazarse según una trayectoria curva entre dicha posición retirada y dicha posición de actuación.
6. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho mecanismo girador (22) está
dispuesto de forma que cuando está en dicha posición retirada, el extremo correspondiente del cigüeñal queda
libremente accesible para la herramienta de mecanizado.
- 35 7. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada dispositivo de sujeción (21)
comprende un amarre autocentrante con dos garras (21A, 21B) configuradas para desplazarse simultáneamente
entre una posición abierta para carga y/o descarga de cigüeñal y una posición cerrada de amarre del cigüeñal.
- 40 8. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende al menos un dispositivo de
posicionamiento angular (23) que comprende dos miembros posicionadores (23A, 23B) dispuestos para pivotar entre
una primera posición cerrada, en la que dichos miembros posicionadores (23A, 23B) agarran entre sí una muñequilla
(104) del cigüeñal, y una posición abierta en la que dichos miembros posicionadores (23A, 23B) permiten el giro del
cigüeñal alrededor de su eje longitudinal.
- 45 9. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que al menos uno de dichos dispositivos de
sujeción (21) puede desplazarse en una dirección paralela al eje longitudinal (B) del cigüeñal, de manera que se
pueda ajustar la distancia entre dichos dispositivos de sujeción (21) para adaptar la máquina a diferentes tipos de
cigüeñales.
- 50 10. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el soporte (2) está configurado para
sujetar al menos dos cigüeñales, uno encima del otro, preferiblemente orientados horizontalmente, preferiblemente
sobre un espacio (30) receptor de virutas.
- 55 11. Máquina según la reivindicación 10, en la que dicho accionador (1) está dispuesto para accionar una herramienta
de mecanizado para mecanizar uno de dichos cigüeñales (100), comprendiendo la máquina adicionalmente al
menos otro accionador (1) dispuesto para accionar una herramienta de mecanizado para mecanizar otro de dichos
cigüeñales (100), siendo ambos accionadores axialmente desplazables (Z1/Z2) de forma independiente entre sí.
- 60 12. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende al menos un elemento adicional
(24B) que puede desplazarse entre una posición de actuación en la que el elemento adicional (24B) interactúa con el
cigüeñal y una posición retirada en la que no interactúa con el cigüeñal, estando el elemento adicional (24B)
preferiblemente montado en el soporte (2) de forma que puede desplazarse entre dicha posición retirada y dicha
posición de actuación, preferiblemente de forma lineal.
- 65 13. Máquina según la reivindicación 12, que comprende un mecanismo de posicionamiento axial (24) del cigüeñal,

siendo dicho al menos un elemento adicional (24B) un elemento de posicionamiento axial (24B) que forma parte de dicho mecanismo de posicionamiento axial (24).

- 5 14. Máquina según las reivindicaciones 12 o 13, en la que el elemento adicional (24B) está montado en un primer lado del soporte (2) y en la que el mecanismo girador (22) está montado en un segundo lado del soporte (2) opuesto a dicho primer lado, comprendiendo el mecanismo girador preferiblemente un carro (22A) y estando el elemento adicional (24B) preferiblemente montado en otro carro (24A), siendo dichos carros desplazables entre las respectivas posiciones retiradas y de actuación, preferiblemente según trayectorias paralelas.
- 10 15. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que adicionalmente comprende un sistema de carga y descarga de cigüeñales que incluye un manipulador (41, 42) que tiene, para cada cigüeñal a la que el soporte está configurado para sujetar simultáneamente, un primer conjunto de sujeción (41A, 42A) para llevar un cigüeñal hacia el soporte (2), y un segundo conjunto de sujeción (41B, 42B) para retirar un cigüeñal del soporte (2).
- 15 16. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el mecanismo girador (22) está montado en un lado del soporte (2), de manera que puede desplazarse para interactuar con un extremo del cigüeñal (100) en dicha posición de actuación, para girar el cigüeñal alrededor de su eje longitudinal (B).
- 20 17. Método para la realización de orificios de aligerado en un cigüeñal, que comprende el paso de disponer el cigüeñal en el soporte (2) de una máquina según cualquiera de las realizaciones anteriores, y el paso de orientar el cigüeñal con respecto a un husillo mecanizador,
- girando el soporte (2) siguiendo un eje vertical (A), y
 - girando el cigüeñal siguiendo su eje longitudinal (B),
- 25 comprendiendo el método adicionalmente el paso de realizar al menos un orificio de aligerado en el cigüeñal.

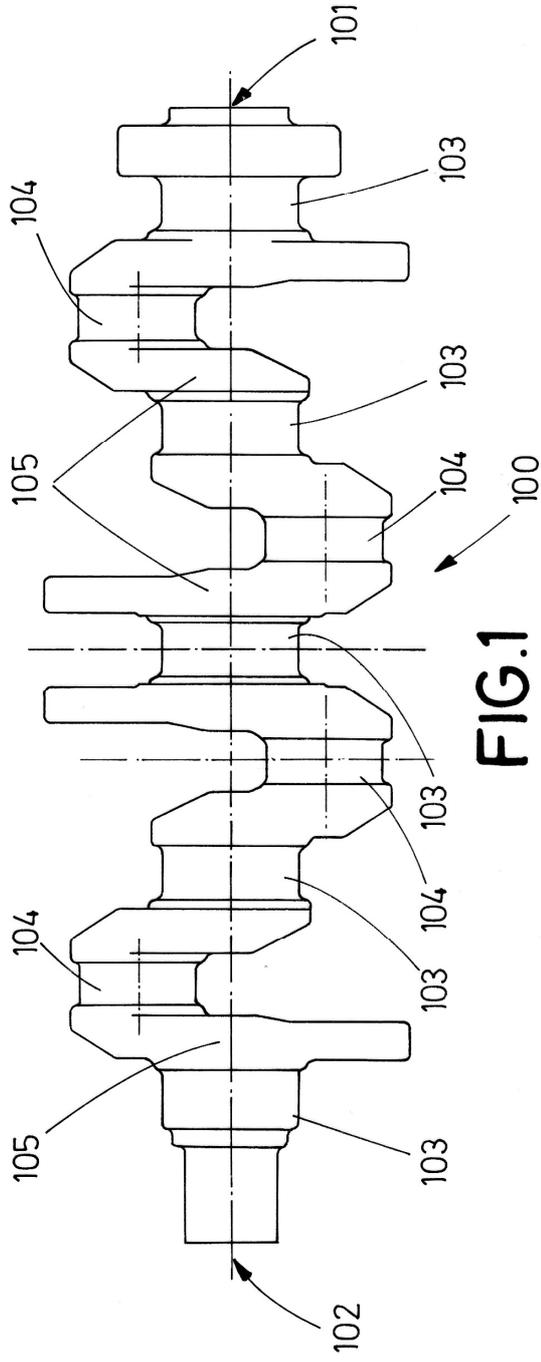


FIG. 1

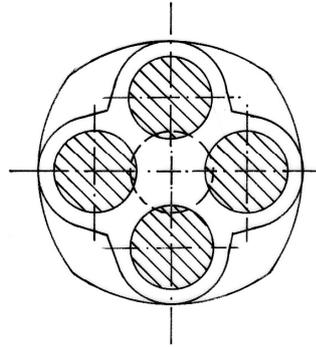


FIG. 2C

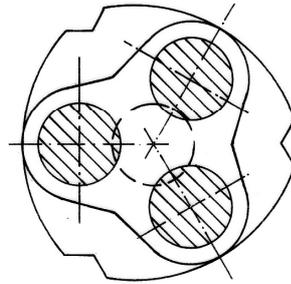


FIG. 2B

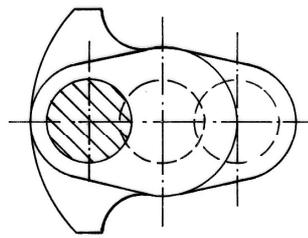
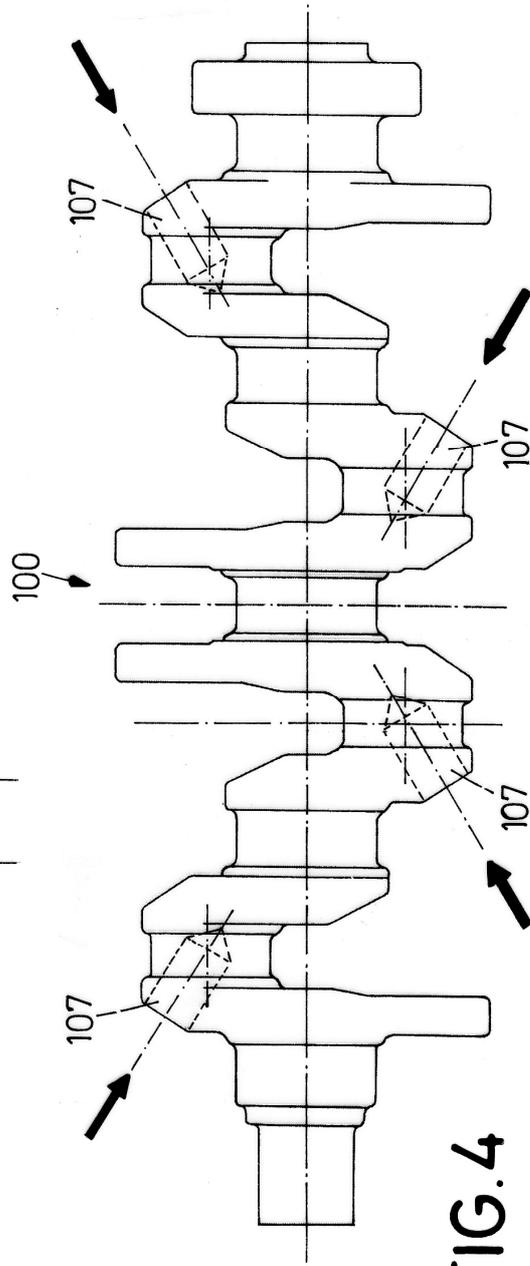
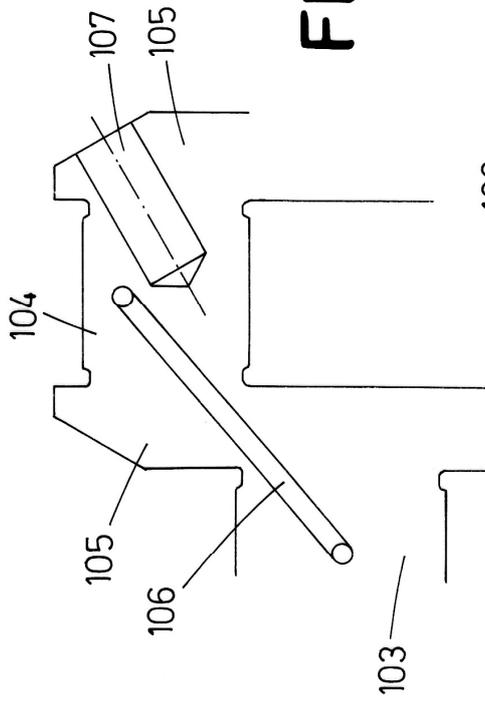
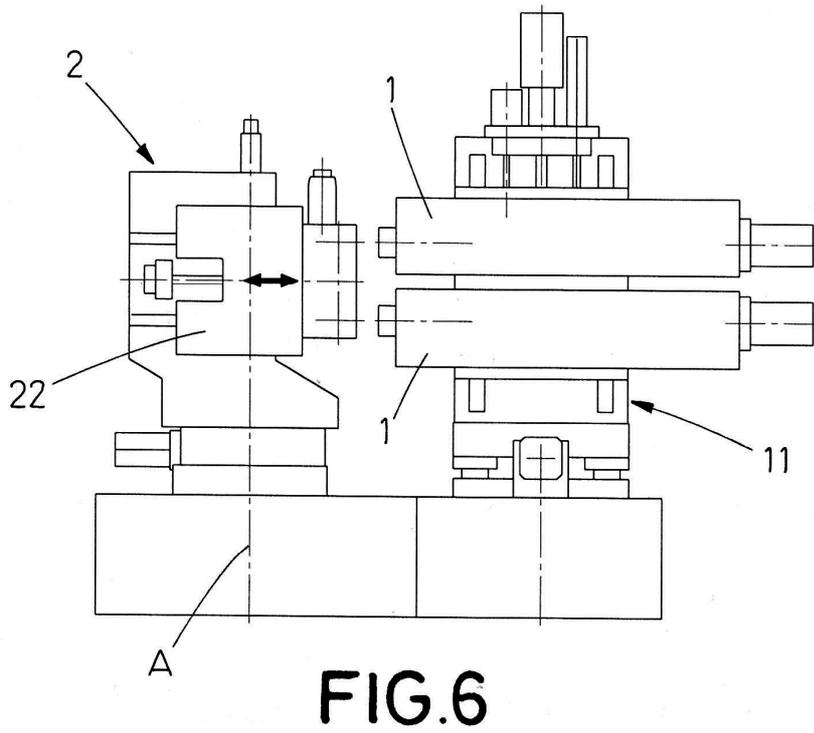
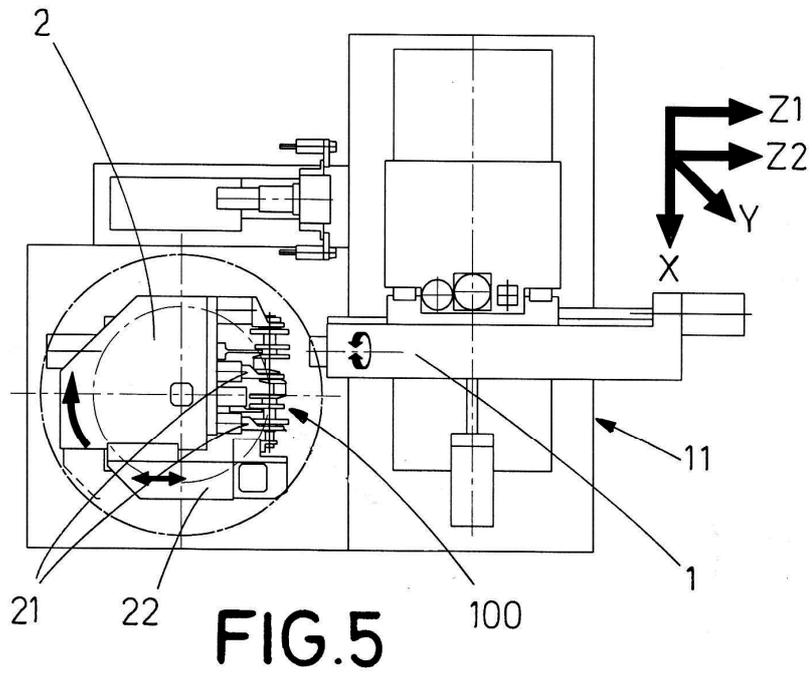


FIG. 2A





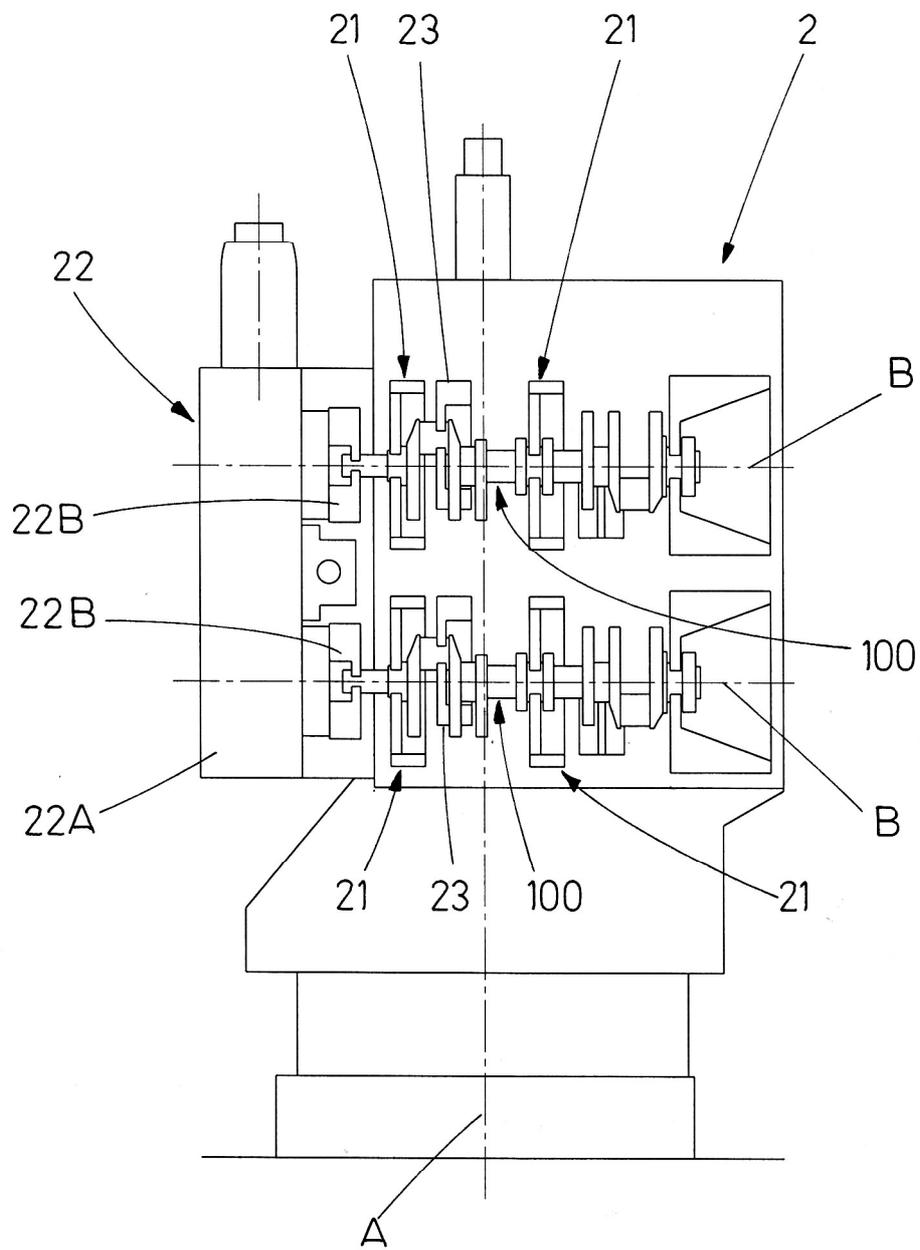


FIG. 7

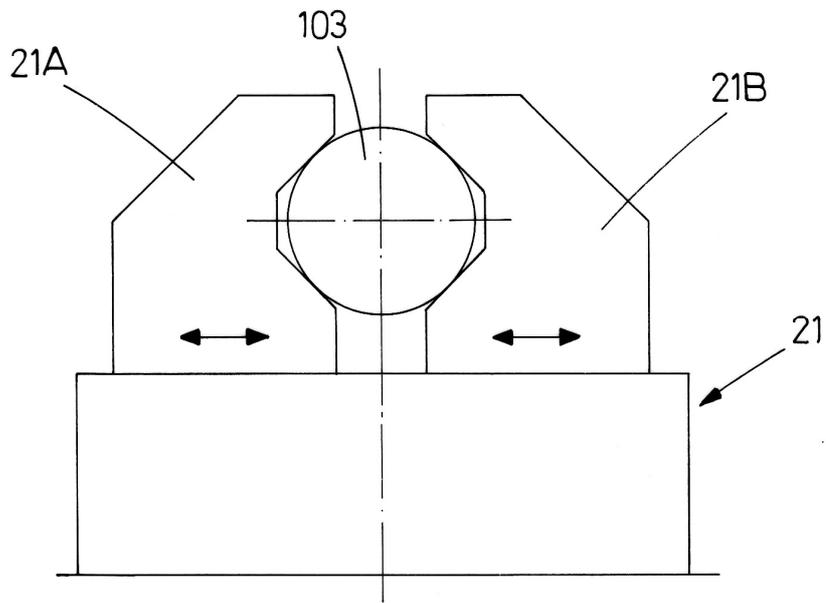


FIG. 8

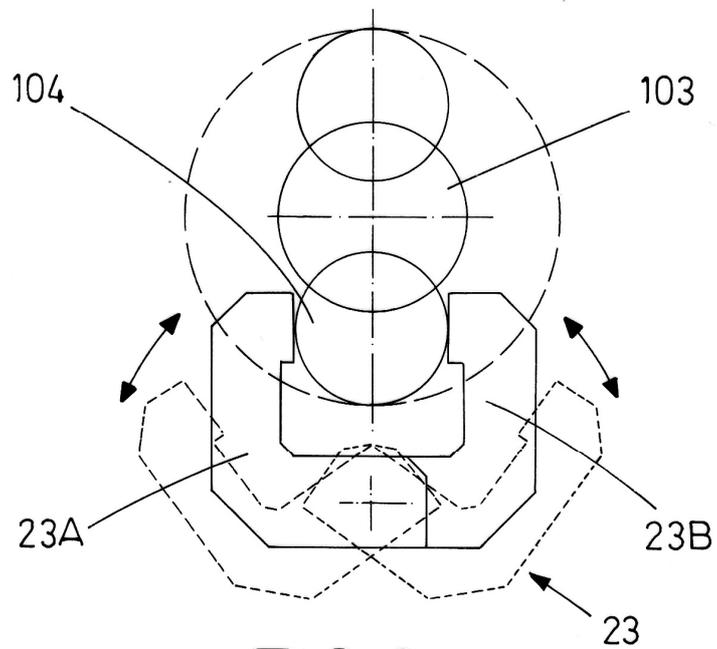


FIG. 9

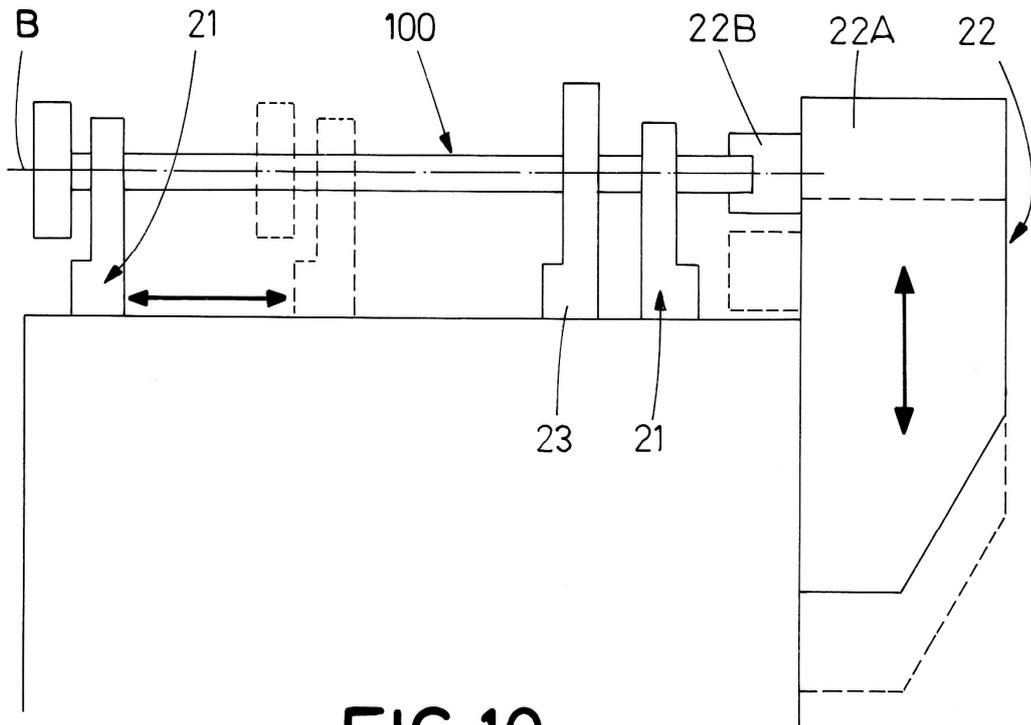


FIG. 10

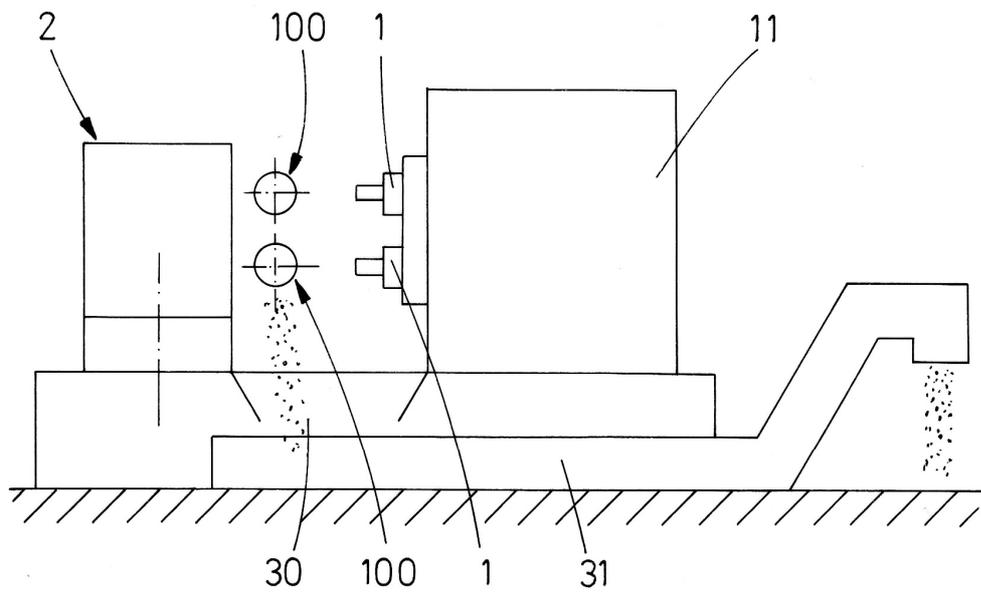


FIG. 11

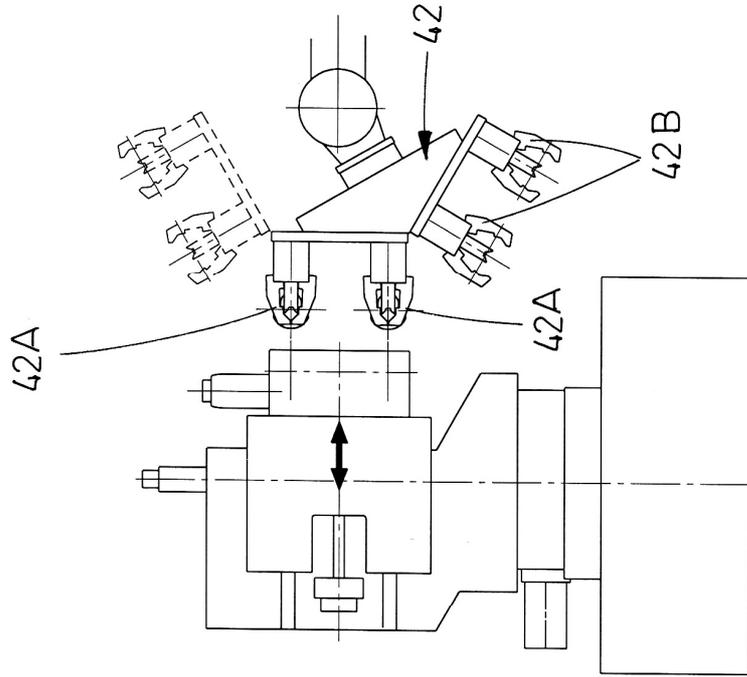


FIG.12

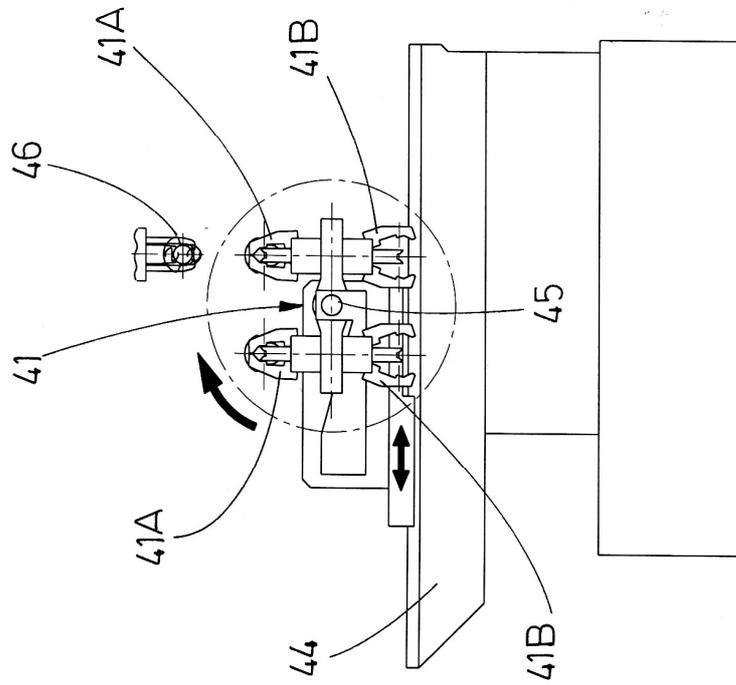
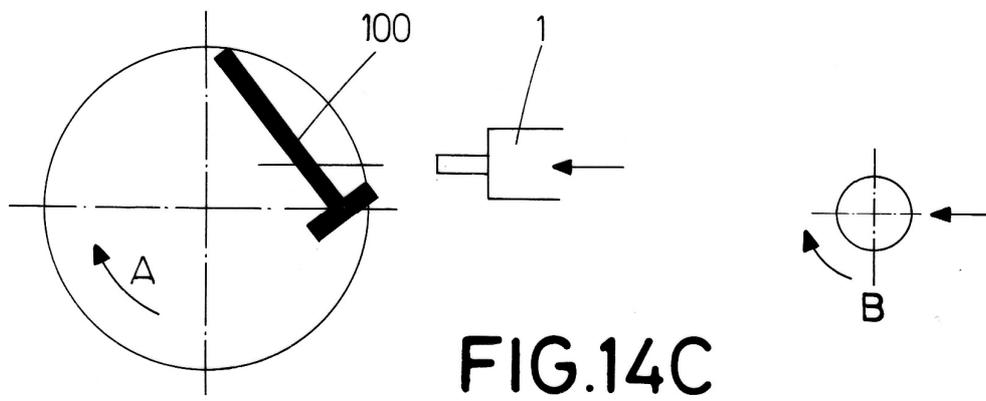
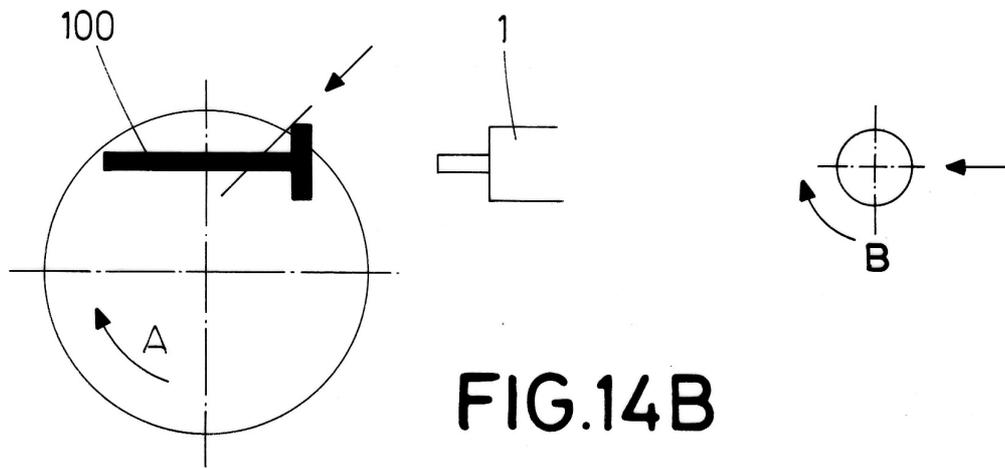
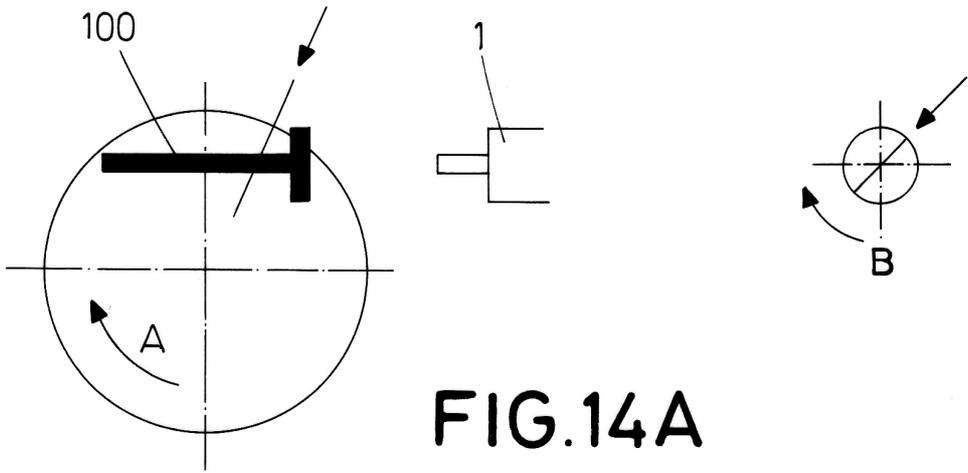


FIG.13



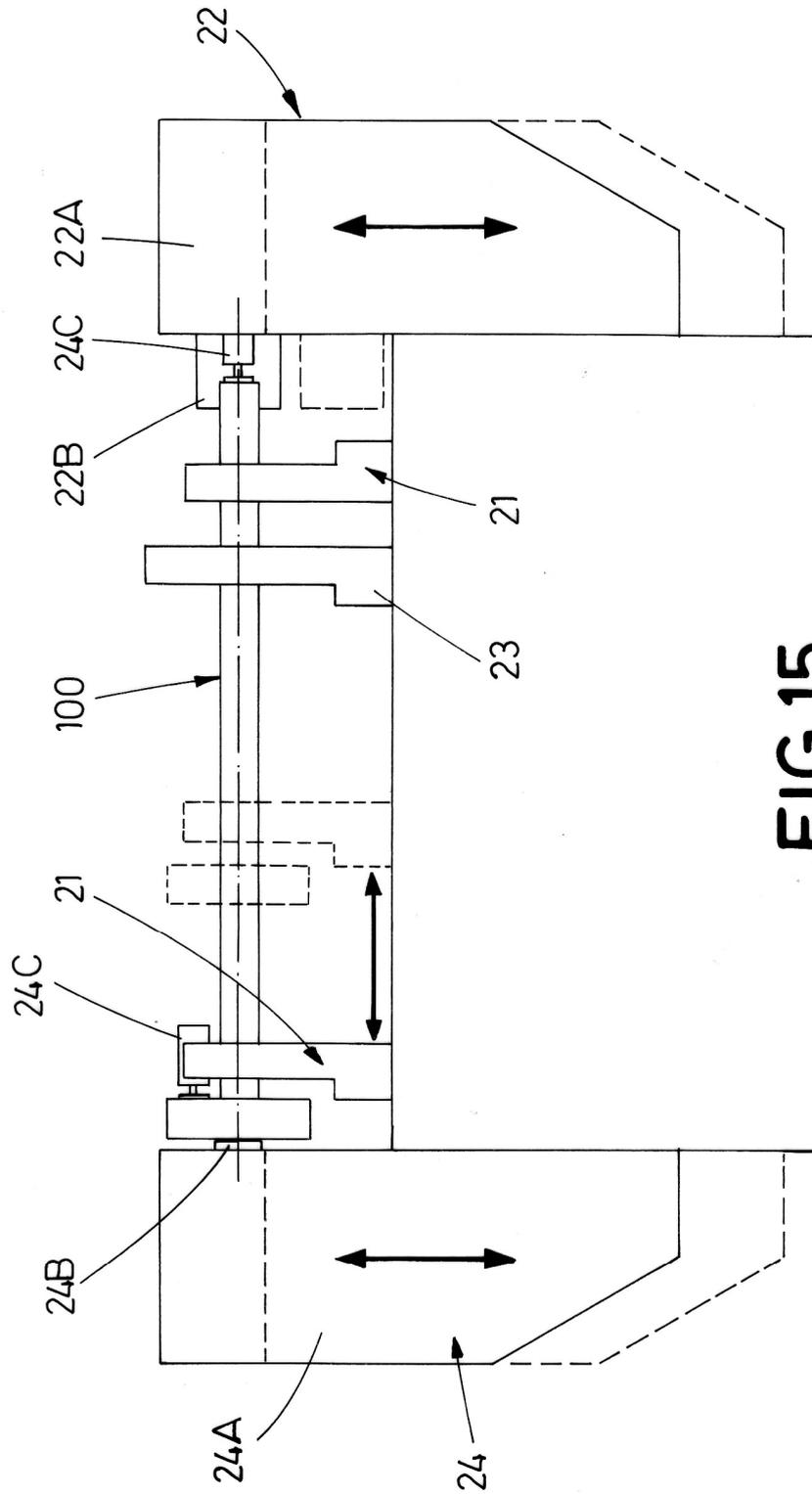


FIG.15

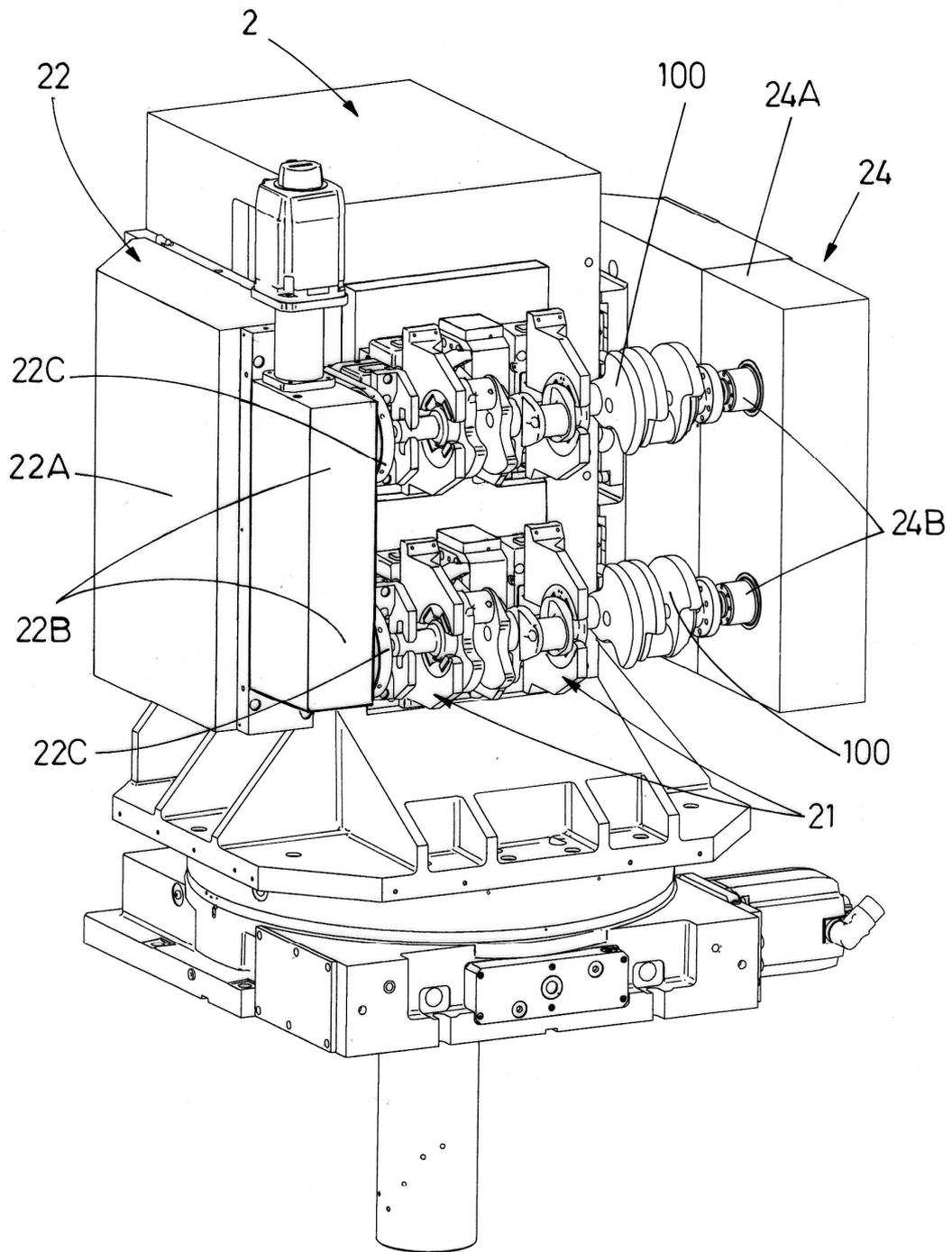


FIG.16