

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 942 207**

51 Int. Cl.:

B23Q 1/52 (2006.01)

B23Q 1/66 (2006.01)

B23Q 3/06 (2006.01)

B23Q 39/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.07.2019 E 19186523 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.01.2023 EP 3597359**

54 Título: **Máquina herramienta multihusillo de control numérico con ajuste automático y con un dispositivo de agarre de placas delgadas a mecanizar y procedimiento de mecanizado de dichas placas delgadas**

30 Prioridad:

17.07.2018 IT 201800007253

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

30.05.2023

73 Titular/es:

**FAGIMA S.P.A. (100.0%)
Via A. Burri 16
50028 Tavarnelle Val di Pesa (FI), IT**

72 Inventor/es:

**FALCHINI, MASSIMO;
MONTANI, DANIELE y
MAIORELLI, ALESSANDRO**

74 Agente/Representante:

PONTI & PARTNERS, S.L.P.

ES 2 942 207 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 herramienta multihusillo de control numérico con ajuste automático y con un dispositivo de agarre de placas delgadas a mecanizar y procedimiento de mecanizado de dichas placas delgadas

5

Campo de la invención

[0001] La invención se refiere a una máquina herramienta multihusillo de control numérico que comprende un dispositivo de agarre de placas delgadas a mecanizar en máquinas herramienta de control numérico con ajuste automático y una máquina multihusillo fabricada en consecuencia, en particular, un dispositivo capaz de variar su apertura para adaptarse automáticamente y agarrar placas de diferentes tamaños a mecanizar en máquinas herramienta de control numérico y la máquina construida en consecuencia que prevé la utilización de una pluralidad de husillos para el mecanizado simultáneo de lados opuestos; y a un procedimiento de mecanizado de placas delgadas a mecanizar en máquinas herramienta de control numérico con una pluralidad de husillos, en particular un procedimiento que permite el mecanizado de placas delgadas con una pluralidad de husillos para el mecanizado simultáneo de lados opuestas.

Antecedentes de la técnica

[0002] En el estado de la técnica, se conocen invenciones para el uso en máquinas herramienta de control numérico para fijar partes a mecanizar en el plano de mecanizado mediante equipos de agarre.

[0003] Estos agarres se fabrican normalmente con apoyos colocados en el plano de mecanizado, generalmente horizontal, y dispuestos a lo largo de ranuras formadas en los mismos sobre las que pueden deslizarse libremente mediante una guía prismática y, en consecuencia, posicionarse a mano en la pieza a sujetar.

[0004] Los medios para fijar manual o neumáticamente los mismos tirando de una parte móvil que fija el apoyo al plano de mecanizado se colocan habitualmente de manera integral con tales apoyos.

[0005] En operaciones de mecanizado específicas, en particular en el sector de accesorios de moda y en el sector de la electrónica de consumo, el mecanizado normalmente tiene lugar en láminas finas, con espesores variables a modo indicativo entre 2 y 20 mm, mientras que las dimensiones en longitud y anchura de la placa a mecanizar son típicamente de 600 mm para una anchura variable de 40-200 mm, que se agarran con los medios de agarre habituales a mecanizar en máquinas de control numérico de 3 ejes en una posición horizontal, primero en un lado y a continuación en el lado opuesto, invirtiendo el plano de mecanizado.

[0006] El sistema tiene algunas ineficiencias, en particular vinculadas al hecho de tener que invertir la pieza para poder mecanizarla en ambos lados individualmente, con la consiguiente pérdida de tiempo y un aumento en los costes de mecanizado.

40

[0007] Con el fin de resolver el problema, es necesario mecanizar la pieza en ambos lados simultáneamente con el uso de una multitud de husillos opuestos.

[0008] Sin embargo, con el fin de trabajar las piezas simultáneamente en ambos lados mediante el uso de una pluralidad de husillos, es necesario trabajar con la placa delgada a mecanizar en una posición vertical, para no perjudicar con los residuos de mecanizado, generalmente denominados virutas, a la efectividad de uno o más husillos que estarían en la posición por debajo de la pieza a mecanizar.

45

[0009] Sin embargo, el mecanizado simultáneo de placas delgadas conlleva la necesidad de proporcionar el control, por medio de dispositivos físicos específicos, de las vibraciones y flexiones inducidas por las dos o más herramientas que trabajan simultáneamente ambos lados, vibraciones y flexiones que dan como resultado una precisión de mecanizado deficiente, no compatible con el mecanizado en una máquina de control numérico.

50

[0010] También es necesario que el sistema de agarre sea capaz de adaptarse automáticamente a la variabilidad, típicamente de espesor, de las piezas a mecanizar según el mecanizado necesario.

55

[0011] Del mismo modo, el sistema de carga, descarga y ajuste, así como el sistema de agarre, han de estar completamente automatizados y no han de requerir la intervención de operadores para permitir el funcionamiento sin personal de la máquina de control numérico.

60

[0012] Por lo tanto, es deseable tener, en primer lugar, un dispositivo de agarre de placas delgadas a mecanizar en máquinas de control numérico con ajuste automático y una máquina multihusillo fabricada en consecuencia, en particular un dispositivo capaz de variar su apertura para automáticamente adaptar y sujetar placas de diferentes tamaños a mecanizar en máquinas herramienta de control numérico y la máquina fabricada en consecuencia, que implica el uso de una pluralidad de husillos para el mecanizado simultáneo de lados opuestos.

65

[0013] En la actualidad se han presentado algunas soluciones para la fijación automática al plano de mecanizado, tal como, por ejemplo, el sistema descrito en el documento FI2012A000197 donde se describe un plano de mecanizado horizontal para máquinas herramienta con bloqueo automático de piezas de tamaño variable y que
5 tiene accionadores fijos con respecto al plano, que soportan apoyos de sujeción capaces de moverse a lo largo de líneas paralelas para adaptarse al formato de la pieza, variable tanto en tamaño como en configuración geométrica.

[0014] Otra solución se presenta en el documento WO9212816, donde se describe una máquina herramienta que comprende apoyos de agarre capaces de moverse en un plano, una vez más horizontal, con la tarea tanto de
10 alimentar el material a mecanizar en el plano de mecanizado como de proporcionar el movimiento de la misma pieza que se mecaniza mientras la pieza se coloca entre dos o más husillos opuestos en posición vertical, uno en la parte superior y el otro en la parte inferior con respecto a la pieza, en particular para su uso en carpintería.

[0015] Otros sistemas propuestos, en cambio, prevén la utilización de planos perforados con succión que
15 permiten mantener la pieza en el plano por la diferencia de presión entre la presión atmosférica y el vacío generado bajo la superficie.

[0016] En ambos casos propuestos, la posición del plano es horizontal y el agarre se obtiene aprovechando la restricción del plano y la consiguiente contribución de la fuerza de gravedad en el mismo para mantener la pieza a
20 mecanizar en el plano de referencia mientras los accionadores actúan, tanto en la fase de movimiento como en la fase de agarre.

[0017] En particular, la segunda solución, es decir, la solución descrita en el documento WO9212816, también prevé la utilización de una multitud de husillos, simétricos a las piezas de trabajo en la dirección vertical, es decir, por
25 encima y por debajo de las piezas de trabajo, también debido a la restricción de posición del plano de mecanizado para agarre y alimentación de la pieza.

[0018] Esto implica numerosas desventajas porque, en el campo del mecanizado con máquinas herramienta, el material se retira de la pieza de trabajo, generando residuos denominados "virutas" que, en el caso de materiales
30 de alta dureza, tales como acero o metales en general, provocan daños en las partes de la máquina expuestas a su depósito.

[0019] La solicitud descrita en esta invención se refiere por otro lado a detalles que no son particularmente finos, caracterizados sin embargo por espesores significativos y, que si se aplicaran en detalles finos, implicarían un
35 componente de flexión y vibratorio reducido pero limitado a operaciones de mecanizado idénticas y especulares en ambos lados, situación que limita en gran medida la capacidad de producción del procedimiento.

[0020] En la solicitud descrita en el documento WO9212816, por lo tanto, pueden surgir muchos problemas, en particular en relación con todas las partes destinadas a guiar o mecanizar los husillos colocados debajo del plano,
40 debido a la deposición de virutas con el consiguiente deterioro de la eficacia del sistema; de hecho, la aplicación se utiliza principalmente en el sector de la madera. Otro aspecto problemático consiste en el hecho de que parte del movimiento del sistema se asigna precisamente al movimiento de la pieza generado por las abrazaderas que, a su vez, también son responsables de alimentar las partes a mecanizar al área de mecanizado. Esto crea un sistema acoplado, o un sistema en el que la eficiencia y la eficacia de las partes se influyen mutuamente en el proceso, una
45 situación que crea un ciclo técnicamente denominado "ensayo y error", es decir, intentos repetidos destinados a minimizar los errores, lo que suele ser poco eficaz y, por lo tanto, no es viable en un sistema de alta precisión.

[0021] Por otra parte, dado que el movimiento a lo largo de los dos ejes de la pieza está encomendado al movimiento de los apoyos, esto significa que los husillos opuestos solo pueden realizar operaciones especulares,
50 pudiendo moverse exclusivamente a lo largo del eje ortogonal a la pieza, denominado convencionalmente z.

[0022] En relación con lo que se describe en el documento FI2012A000197, solo se describe el uso de apoyos capaces de moverse independientemente a lo largo de líneas paralelas para adaptarse a la forma de la pieza, pero en
55 una arquitectura de mecanizado tradicional, adecuada para resolver exclusivamente los problemas relacionados con la adaptación al formato pero no con la eficiencia de mecanizado, con el uso de una pluralidad de husillos.

[0023] Otro ejemplo se muestra en cambio en el documento CN202726648, donde se presenta una máquina controlada numéricamente capaz de mecanizar la pieza por medio de una pluralidad de husillos opuestos que funcionan en un plano vertical; sin embargo, esta máquina no dispone de sistemas de sujeción que sean
60 automatizados o adecuados para el manejo de piezas de trabajo finas, limitándose a destacar la posibilidad de funcionar con husillos opuestos en medios de agarre tradicionales que, por lo tanto, como se ha mencionado anteriormente, resultan poco eficientes.

[0024] Por otra parte, las soluciones propuestas para el mecanizado con husillos opuestos se caracterizan por
arquitecturas con dimensiones considerables, mientras que las máquinas para el mecanizado de detalles finos

relacionados con el mundo de la moda y la electrónica de consumo deben ser típicamente pequeñas, compactas y ligeras.

5 **[0025]** También, en este caso, se ilustra una solución dedicada al mecanizado de detalles de tamaño significativo, no de placas finas que tienen un espesor reducido, ya que los sistemas en ambos lados son completamente independientes y no se describe ninguna forma de obviar las consiguientes e inevitables vibraciones y flexiones del detalle que se está mecanizando en el caso de detalles finos.

10 **[0026]** Por lo tanto, los sistemas en el estado de la técnica tienen poca eficiencia con respecto a los problemas relacionados con el agarre de partes delgadas, de dimensiones variables, de manera automática para poder trabajar en una máquina herramienta multihusillo simultáneamente en ambos lados.

15 **[0027]** A partir del documento CN108000013 se describe una máquina de transposición de bastidor de cabeza y cola que comprende un bastidor de inversión capaz de girar en la dirección vertical, un bastidor de rotación dispuesto en una placa de soporte que es capaz de girar en la dirección horizontal, y un dispositivo de agarre utilizado para sujetar una pieza de trabajo que está dispuesta en el bastidor de rotación para pasar de una posición de carga y descarga a una posición de funcionamiento durante el mecanizado de la pieza de trabajo. Este documento constituye la base del preámbulo de la reivindicación 1.

20 **[0028]** Por otra parte, las soluciones propuestas para el mecanizado con husillos opuestos se caracterizan por arquitecturas con dimensiones considerables, mientras que las máquinas para el mecanizado de detalles finos relacionados con el mundo de la moda y la electrónica de consumo deben ser típicamente pequeñas, compactas y ligeras.

25 **[0029]** También, en este caso, se ilustra una solución dedicada al mecanizado de detalles de tamaño significativo, no de placas finas que tienen un espesor reducido, ya que los sistemas en ambos lados son completamente independientes y no se describe ninguna forma de obviar las consiguientes e inevitables vibraciones y flexiones del detalle que se está mecanizando en el caso de detalles finos.

30 **[0030]** Por lo tanto, los sistemas en el estado de la técnica tienen poca eficiencia con respecto a los problemas relacionados con el agarre de partes delgadas, de dimensiones variables, de manera automática para poder trabajar en una máquina herramienta multihusillo simultáneamente en ambos lados.

35 Objeto de la invención

[0031] Por lo tanto, se siente la necesidad de un dispositivo de agarre de placas delgadas a mecanizar en máquinas herramienta de control numérico con ajuste automático y una máquina multihusillo fabricada en consecuencia, en particular un dispositivo capaz de variar su apertura para automáticamente adaptarse y agarrar placas de diferentes tamaños a mecanizar en máquinas herramienta de control numérico y la máquina construida en consecuencia que prevé la utilización de una pluralidad de husillos para el mecanizado simultáneo de lados opuestos; y de un procedimiento de mecanizado de dichas placas delgadas con una pluralidad de husillos, en particular un procedimiento que permita el mecanizado de placas delgadas con una pluralidad de husillos para el mecanizado simultáneo de lados opuestos.

45 Resumen de la invención

[0032] Estos objetos se han logrado mediante una máquina y un procedimiento según las reivindicaciones 1 y 8 adjuntas.

50 **[0033]** Una primera ventaja consiste en el hecho de que el dispositivo es capaz de agarrar placas delgadas que se adaptan automáticamente a sus dimensiones.

[0034] Una ventaja adicional consiste en el hecho de que el dispositivo permite una fácil carga automática de las partes finas a mecanizar, independientemente de su tamaño, en un plano horizontal de una manera tradicional por medio de un sistema de carga cartesiano convencional.

60 **[0035]** Una ventaja adicional consiste en el hecho de que el dispositivo y la máquina realizados en consecuencia permiten el mecanizado de placas finas en un plano vertical en ambos lados después del uso de una pluralidad de husillos opuestos que funcionan de manera simétrica e independiente en dichas placas finas, desacoplando así el sistema y permitiendo una fácil evacuación de los residuos de mecanizado, habitualmente denominados virutas, sin afectar a la eficiencia de uno o más de los husillos mencionados anteriormente.

65 **[0036]** Una ventaja adicional consiste en el hecho de que el procedimiento permite alcanzar una alta eficiencia de mecanizado minimizando localmente, es decir, en el área de mecanizado donde interesa reducir estos fenómenos, los componentes de flexión y vibración que se originan a partir del mecanizado simultáneo del detalle fino en ambos

lados con una pluralidad de husillos.

[0037] Estas y otras ventajas se entenderán mejor por cualquier experto en la materia a partir de la siguiente descripción y los dibujos adjuntos, proporcionados como un ejemplo no limitante, donde:

- 5
- la fig. 1 muestra una vista general en perspectiva del dispositivo de agarre;
 - la fig. 2 muestra una vista detallada desde arriba del dispositivo que muestra los medios de accionamiento de agarre;
 - la fig. 3 muestra una vista lateral detallada del dispositivo que muestra los medios de accionamiento de agarre;
 - 10 - la fig. 4 muestra una vista en perspectiva del dispositivo montado en el bastidor en la posición de carga e inspección de las piezas a mecanizar, con algunas partes retiradas para una mejor comprensión del dibujo;
 - la fig. 4a muestra un detalle de un sistema de agarre;
 - la fig. 5 muestra una vista en perspectiva del dispositivo montado en el bastidor en la posición de trabajo;
 - la fig. 6 muestra una vista en perspectiva de la máquina realizada en consecuencia;
 - 15 - la fig. 7 muestra una vista lateral del dispositivo en posición de trabajo entre los husillos opuestos;
 - la fig. 8 muestra una vista descriptiva de la acción combinada de un par de husillos opuestos;
 - la fig. 9 muestra una vista superior de la acción combinada de un par de husillos opuestos;
 - la fig. 10a muestra la vista frontal de la acción de una de las fuerzas de un par de husillos opuestos;
 - la fig. 10b muestra la vista trasera de la acción de una de las fuerzas de un par de husillos opuestos;
 - 20 - la fig. 11a muestra la trayectoria ilustrativa completa en la vista frontal de uno de los husillos de un par de husillos opuestos;
 - la fig. 11b muestra la trayectoria ilustrativa completa en la vista trasera de uno de los husillos de un par de husillos opuestos;
 - la fig. 12a muestra la trayectoria ilustrativa completa en la vista frontal de varios husillos de una multitud de husillos opuestos;
 - 25 - la fig. 12b muestra la trayectoria ilustrativa completa en la vista trasera de varios husillos de una multitud de husillos opuestos.

Descripción detallada

30 **[0038]** Con referencia a los dibujos adjuntos, se describe en esta invención una realización preferida de una máquina herramienta multihusillo de control numérico con ajuste automático que comprende un dispositivo de agarre de placas delgadas a mecanizar, en particular con un dispositivo capaz de variar su apertura para automáticamente adaptar y sujetar placas finas de diferentes tamaños a mecanizar en máquinas herramienta de control numérico y la

35 máquina fabricada en consecuencia, lo que implica el uso de una pluralidad de husillos para el mecanizado simultáneo de lados opuestos.

[0039] En el contexto de la presente descripción, una placa o plancha fina o delgada se entiende como una placa que, si se somete a cargas ortogonales en la superficie principal durante una operación de mecanizado, puede tender a flexionarse de forma no deseada.

40

[0040] Por ejemplo, como se ilustra en los dibujos, una placa 4 con un desarrollo marcadamente bidimensional con una superficie de mecanizado 42 mucho mayor que el espesor de los bordes 41 de la placa, por ejemplo en una relación entre 1:10 y 1:600.

45

[0041] El dispositivo incluye

un plano de mecanizado P para el soporte de una placa fina 4 a mecanizar

50 un primer bastidor 1 conformado como un armazón e integral con el plano de mecanizado P en el que están montados unos primeros medios de agarre 71 accionables automáticamente,

un segundo bastidor 2, en el que están montados a su vez unos medios de agarre 72, opuestos a los medios de agarre 71, móviles con respecto a dicho primer bastidor 1 a lo largo de una línea transversal s que se aproxima y se aleja del mismo para ajustar automáticamente la distancia mutua entre los medios de agarre 71 y 72 a medida que varían las dimensiones en la dirección s de la placa fina 4 a mecanizar (fig. 1),

55

[0042] El bastidor 2 móvil se mueve a lo largo de la dirección s de una manera automática por accionadores que pueden ser accionados por comando, no mostrados, y guías prismáticas 3 integrales con el primer bastidor 1.

[0043] Preferentemente, los medios de agarre 71, 72 consisten en elementos prensores provistos de una superficie 74 que, en uso, está destinada a presionar la superficie de mecanizado 42 de la placa 4 paralela al plano P.

60

[0044] En uso, dichos medios de agarre 71, 72 se implementan además por medio de accionadores 6 respectivos capaces de moverse a lo largo de la dirección s alejándose y acercándose al borde 41 de la placa fina 4 a mecanizar para poder liberar un espacio para la carga y descarga de la misma en el plano P y a partir del mismo

65 antes y después del mecanizado y siendo aptos para poder agarrarla firmemente a diferencia del primer bastidor 1 y

del bastidor móvil 2 durante las etapas de mecanizado.

- [0045]** Los medios de agarre 71 integrales con el primer bastidor 1 y los medios de agarre 72 integrales con el bastidor móvil 2 también se pueden accionar, preferentemente de forma independiente, por medio de accionadores 8' para poder moverse tanto a lo largo de la dirección s" (fig. 2), es decir, alejándose del plano P y acercándose al mismo, y en la dirección transversal s o alejándose a la superficie de presión 74 y acercándose a la misma desde el borde 41 de la placa fina 4 a mecanizar.
- [0046]** El dispositivo comprende además un accionador giratorio 9 fijado a un bastidor de base 18 donde hay un soporte inactivo 10 opuesto al accionador giratorio 9, en cuyo eje de rotación se fija el primer bastidor 1 para poder girar alrededor del eje s''' y llevar el dispositivo de una posición horizontal 16 del plano de mecanizado P, a adoptar durante las fases de carga y descarga de la pieza de trabajo y de inspección (fig. 4) a una posición de funcionamiento vertical del plano de mecanizado P a adoptar durante el mecanizado de la placa 4 (fig. 5).
- [0047]** Por lo tanto, el dispositivo puede funcionar en una máquina realizada en consecuencia que comprende una base 15, una pluralidad de compartimentos de almacenamiento de herramienta 13, sistemas para guiar y accionar las partes móviles 12 y una pluralidad de husillos 14 que pueden equiparse con las herramientas y moverse mediante sistemas independientes 11.
- [0048]** En funcionamiento, la placa fina 4 a mecanizar se carga en el plano P del dispositivo por medio de un sistema de carga automático común, tal como, por ejemplo, un robot cartesiano que recoge la pieza de trabajo de un almacén y la transporta sobre el dispositivo en la posición de carga e inspección 16.
- [0049]** Mientras se espera que se mecanice la placa fina 4, los medios de agarre 71, 72 están en la posición de máxima distancia desde la posición teórica de la placa fina en el dispositivo a lo largo de las direcciones s y s''' para liberar el espacio necesario de carga de dicha placa.
- [0050]** Después de la acción automática de los sistemas de accionamiento y de guía 3, el bastidor móvil 2 se mueve a la distancia correcta para soportar la dicha placa delgada 4 a mecanizar según su anchura, conocida a partir del programa de mecanizado, dicha placa desciende entonces sobre el plano P, identificado por las caras de soporte del bastidor fijo 1 y el bastidor móvil 2, deteniéndose sobre ellas por gravedad.
- [0051]** Los medios de agarre 72 se mueven entonces primero a lo largo de la dirección s que se aproxima al borde 41 de dicha placa 4 accionada por los accionadores 6 y una vez que han completado su desplazamiento a lo largo de la dirección s" se mueven a lo largo de la dirección s" implementada por los accionadores 8' hacia la superficie 42 de la placa 4 hasta que los topes 74 de los prensos 71, 72 se encuentran con la superficie 42 de dicha placa 4 y ejercen una fuerza de agarre sobre la misma de manera que la sujetan firmemente sobre el bastidor fijo 1 y sobre el bastidor móvil 2.
- [0052]** El dispositivo, o más bien el bastidor 1, gira a continuación alrededor del eje s''' hasta que se encuentra en una posición de funcionamiento vertical 17.
- [0053]** De esta manera, la placa fina 4 se asegura firmemente de manera automática a medida que varían sus dimensiones y se lleva a una posición adecuada para el mecanizado entre una pluralidad de husillos opuestos de una manera segura y eficiente.
- [0054]** A continuación, el bastidor de base 18 sobre el que está fijado el dispositivo se desplaza a lo largo de la dirección x" hasta la posición de trabajo intermedia a la pluralidad de husillos 14, donde la placa fina es trabajada simultáneamente por los múltiples husillos insertados en otros tantos sistemas independientes 11, siendo cada sistema desplazable independientemente según las direcciones x, y, z y x', y', z' para poder operar de forma autónoma un mecanizado simultáneo en las dos caras de la placa fina 4.
- [0055]** Al final del mecanizado, el bastidor de base 18 se desplaza de nuevo en la dirección x" hasta la posición de carga, descarga e inspección 16, donde se hace girar el dispositivo alrededor del eje s''' para devolverlo a la posición horizontal.
- [0056]** Los medios de agarre 71, 72 se mueven entonces primero a lo largo de la dirección s alejándose del borde 41 de dicha placa 4 accionada por los accionadores 6 y una vez que han completado su desplazamiento a lo largo de la dirección transversal s se mueven a lo largo de la dirección s" accionada por los accionadores 8' alejándose de la superficie 42 de la placa 4 hasta que el área por encima de dicha placa 4 está libre de cualquier impedimento y se permite la descarga de dicha placa mecanizada 4 por medio de un sistema de carga automático común, tal como por ejemplo un robot cartesiano.
- [0057]** Una vez completada la operación de descarga, se carga una nueva placa fina 4 para su posterior mecanizado.

5 **[0058]** Con referencia a los dibujos adjuntos, en esta invención también se describe una realización preferida de un procedimiento de mecanizado de dichas placas delgadas a mecanizar en máquinas herramienta de control numérico con una pluralidad de husillos, en particular un procedimiento que permite el mecanizado de placas delgadas con una pluralidad de husillos para el mecanizado simultáneo de lados opuestos.

10 **[0059]** Describiendo para simplificar la comprensión, el procedimiento con dos husillos utilizados simultáneamente en dos lados de una placa fina 4 conectada rígidamente a un tornillo de banco giratorio, preferentemente hecho de acuerdo con lo que se describió anteriormente, que lo mantiene en posición en los lados
 15 pero libre en el área de trabajo, los dos husillos 4 funcionarán independientemente en los dos lados permaneciendo siempre en una posición de simetría tanto con respecto al eje z", con las distancias y-1 para la fuerza F1 ejercida por el primer husillo y con la distancia y-2 para la fuerza F2 ejercida por el segundo husillo constantemente iguales en el rendimiento de las dos trayectorias de mecanizado, ambas con respecto al eje y", con las distancias z-1 para la fuerza F1 ejercida por el primer husillo y con la distancia z-2 para la fuerza F2 ejercida por el segundo husillo constantemente
 20 iguales en el rendimiento de las dos trayectorias de mecanizado.

[0060] De esta manera, los dos husillos trabajarán la placa fina ejecutando en orden las trayectorias iguales p1 y p2 en los dos lados mientras se mantiene la misma distancia entre ellos y el eje z", que es y-1 e y-2 y con respecto al eje y", o z-1 y z-2.

25 **[0061]** De esta manera, la resultante de las fuerzas aplicadas será constantemente igual a cero en la pieza, minimizando así los efectos de flexión no deseados localmente, es decir, en las áreas implicadas en el mecanizado.

[0062] De esta manera, se mantiene la máxima precisión posible en el mecanizado al tiempo que se aumenta
 30 significativamente la eficiencia de mecanizado.

[0063] En un sistema clásico, de hecho, la superficie frontal debe ser completamente mecanizada primero, con un tiempo que se puede indicar en T1, seguido de la superficie posterior, con un tiempo que se puede indicar en T2.

35 **[0064]** De esta manera, el tiempo de mecanizado total viene dado por la suma T1+T2.

[0065] Todavía en la hipótesis de mecanizado más bien con dos husillos opuestos, como se describió anteriormente, ambos husillos en las dos superficies opuestas comenzarán el primer mecanizado, pero solo en la mitad de la superficie, el tiempo total será por lo tanto $(\frac{1}{2})T1$, continuando luego con el segundo mecanizado donde el
 40 tiempo será similar $(\frac{1}{2})T2$.

[0066] En consecuencia, el tiempo de mecanizado total será igual a la mitad del tiempo requerido con un mecanizado realizado de acuerdo con lo que se conoce en el estado de la técnica.

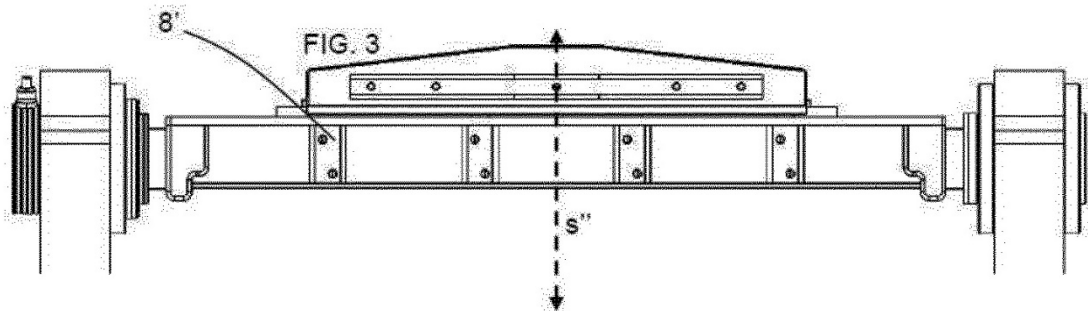
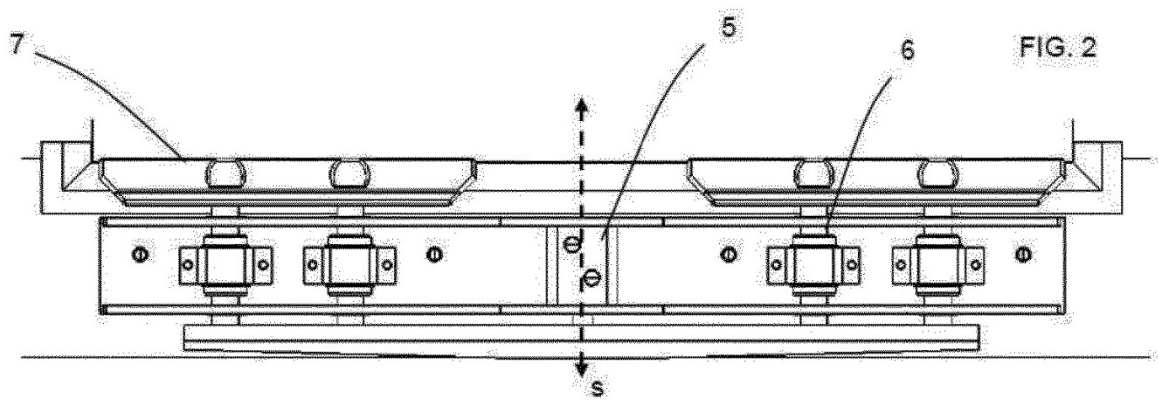
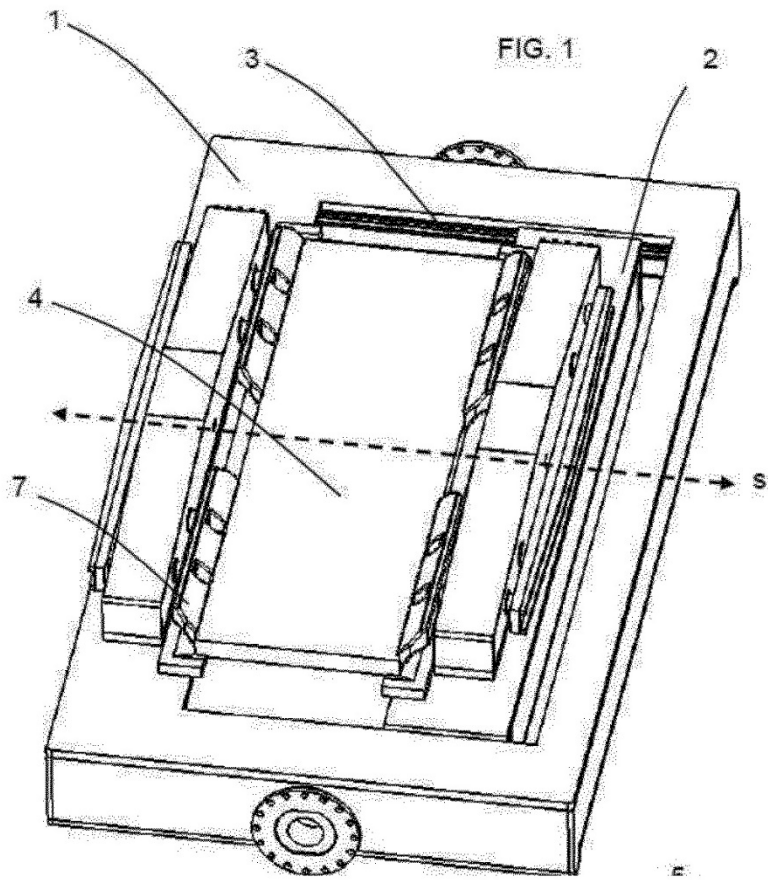
45 **[0067]** Lo que se ha ilustrado para simplificar el mecanizado con dos husillos opuestos para el mecanizado en una placa fina desde ambos lados se puede extender a una pluralidad de husillos. En el caso de una pluralidad de husillos que funcionan al mismo tiempo en los dos lados de una placa fina, las mismas consideraciones se aplican a los pares que funcionan de la manera descrita anteriormente y el tiempo de mecanizado total será igual a $(1/n)T1+(1/n)T2$.

REIVINDICACIONES

1. Máquina herramienta multihusillo de control numérico con ajuste automático, que comprende
- 5 un dispositivo de agarre de placas delgadas (4) a mecanizar en máquinas herramienta de control numérico con ajuste automático, que comprende un bastidor de base (18) un plano de mecanizado (P) para el soporte de una placa fina (4) a mecanizar, un primer bastidor (1) integral con el plano de mecanizado (P) provisto de primeros medios de agarre (71), segundos medios de agarre (72) opuestos a los medios de agarre (71) con respecto a un borde lateral (41) de la placa (4) y móviles automáticamente en una dirección que se aproxima a dicho borde (41) para ajustar automáticamente la distancia mutua entre los medios de agarre (71 y 72) a medida que las dimensiones de la placa fina (4) a mecanizar cambian en una dirección transversal (s),
- 10 en la que dicho primer bastidor (1) está provisto de medios de rotación (9, 10) para poder girar alrededor de un eje (s^m) paralelo al plano (P) y ortogonal a la dirección transversal (s) para llevar el dispositivo de una primera posición (16) de carga y descarga del plano de mecanizado (P), a una posición de funcionamiento (17) del plano de mecanizado (P) durante el mecanizado de la placa (4),
- 15 **caracterizada porque comprende,** guías (30) para mover el bastidor de base (18) de dicho dispositivo de agarre de placas delgadas (4) a lo largo de una dirección (x") entre la posición de carga/descarga y una posición de funcionamiento, una pluralidad de husillos (14) dispuestos en la posición de funcionamiento (17) pudiendo al menos un husillo (14) funcionar en cada superficie de mecanizado (42) en cada uno de los dos lados de la placa (4) en la posición de mecanizado (17),
- 20 medios de accionamiento (11) independientes de dichos husillos (14) dispuestos para mecanizar simultáneamente los dos lados de la placa (4).
2. Máquina según la reivindicación 1, que comprende una pluralidad de compartimentos de almacenamiento de herramienta (13) para el equipamiento de dichos husillos (14).
- 30 3. Máquina según una de las reivindicaciones anteriores, donde dichos medios de agarre (71, 72) comprenden una superficie (74) diseñada para presionar una superficie a mecanizar (42) de la placa (4) paralela al plano (P), dichos primeros y segundos medios de agarre (71, 72) también pueden accionarse, por medio de accionadores (8') correspondientes con el fin de moverse a lo largo de una dirección hacia arriba (s") lejos de la superficie (42) de la placa (4) y hacia la misma.
- 35 4. Máquina según una de las reivindicaciones anteriores, donde dichos medios de agarre (71, 72) pueden accionarse independientemente al menos en una dirección de desplazamiento (s, s").
5. Máquina según una de las reivindicaciones anteriores, donde dichos segundos medios de agarre (72) están montados en un segundo bastidor (2) móvil con respecto a dicho primer bastidor (1) a lo largo de la dirección transversal (s).
- 40 6. Máquina según una de las reivindicaciones anteriores, donde dichos primeros y segundos medios de agarre (71, 72) son accionados por accionadores (6) respectivos a lo largo de la dirección transversal (s) lejos del borde (41) de la placa fina (4) y hacia el mismo con el fin de liberar un espacio para la carga y descarga de la misma en el plano P y a partir del mismo antes y después del mecanizado y siendo aptos para cooperar para sujetar la placa (4) como un tornillo de banco durante las etapas de mecanizado.
7. Máquina según una de las reivindicaciones anteriores, donde dichos medios de rotación comprenden un accionador giratorio (9) en cuyo eje de rotación está fijado el primer bastidor (1), fijado a un bastidor de base (18) del dispositivo también provisto de un soporte (10) opuesto al accionador giratorio (9).
- 50 8. Procedimiento de mecanizado de una placa fina (4) por medio de una máquina multihusillo según una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo la máquina:
- 55 una pluralidad de husillos (14) provistos de herramientas de mecanizado respectivas, pudiendo al menos un husillo (14) funcionar en cada superficie de mecanizado (42, 42') en los dos lados de la placa (4) en una posición de mecanizado (17), medios de accionamiento controlados automáticamente (11) independientes de dichos husillos (14) dispuestos para aproximar a cada una de las dos superficies (42, 42') opuestas de la placa (4) una o más herramientas con fuerzas de empuje respectivas ejercidas a lo largo de las trayectorias de mecanizado (p1-pn) respectivas en las dos superficies (42, 42') opuestas;
- 60 medios de cálculo (40) asociados operativamente con dichos medios de accionamiento, dispuestos para calcular los pares (C1, C2) resultantes y las fuerzas (F1, F2) resultantes respectivamente aplicadas por dichas herramientas que actúan sobre las dos superficies de mecanizado (42, 42') de la placa,
- 65

caracterizado porque

- 5 dichos medios de accionamiento (11) están controlados para aproximar dichas herramientas simultáneamente en las dos superficies de mecanizado (42, 42') de la placa fina (4) con el fin de realizar independientemente mecanizados simultáneos en dichas superficies (42, 42') según dichas trayectorias (p1-pn),
- 10 **caracterizado además porque** dichos medios de accionamiento (11) son accionados para llevar dichas herramientas con dichas caras (42, 42') opuestas de la placa (4) a lo largo de trayectorias que corresponden a valores iguales y opuestos de los pares (C1, C2) y de las fuerzas (F1, F2) aplicados a los dos lados de la placa fina (4).



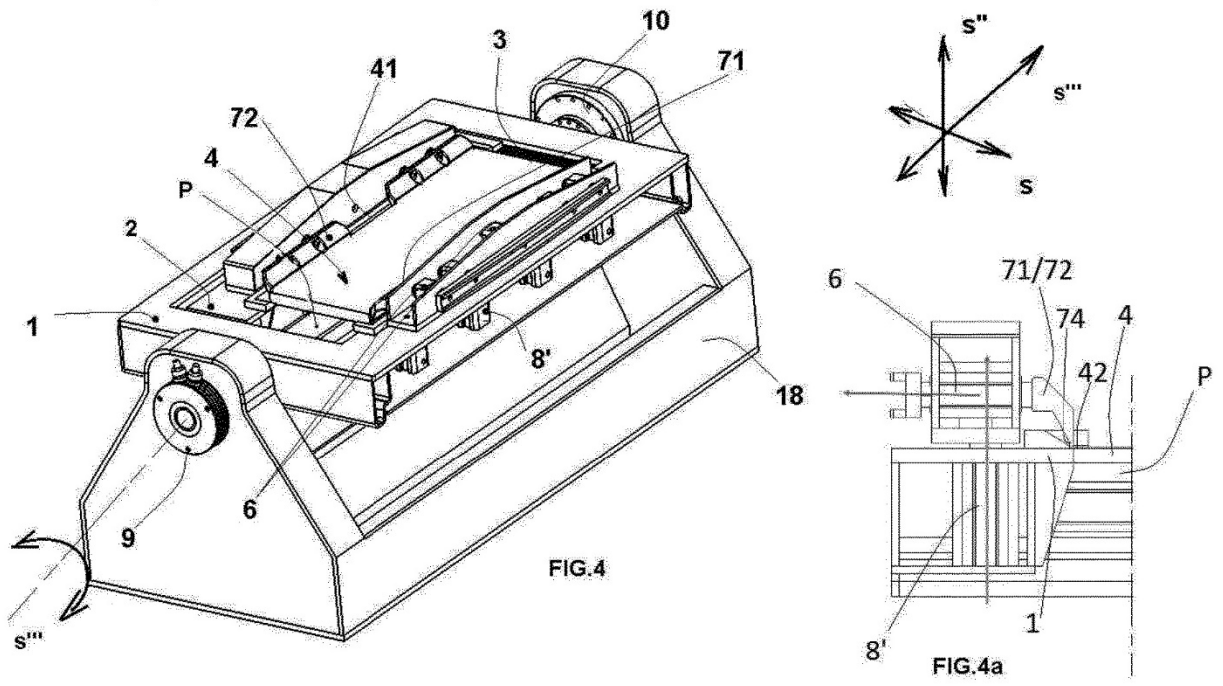
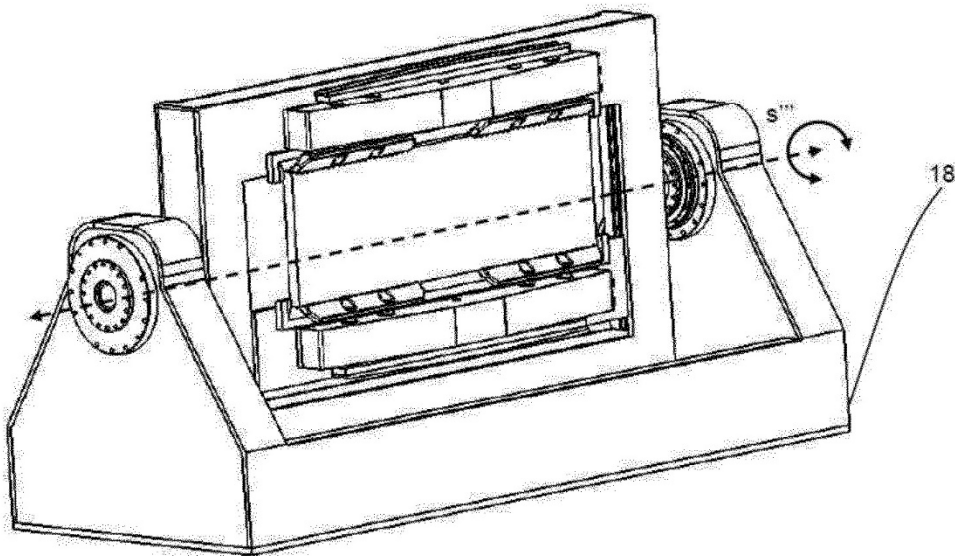


FIG. 5



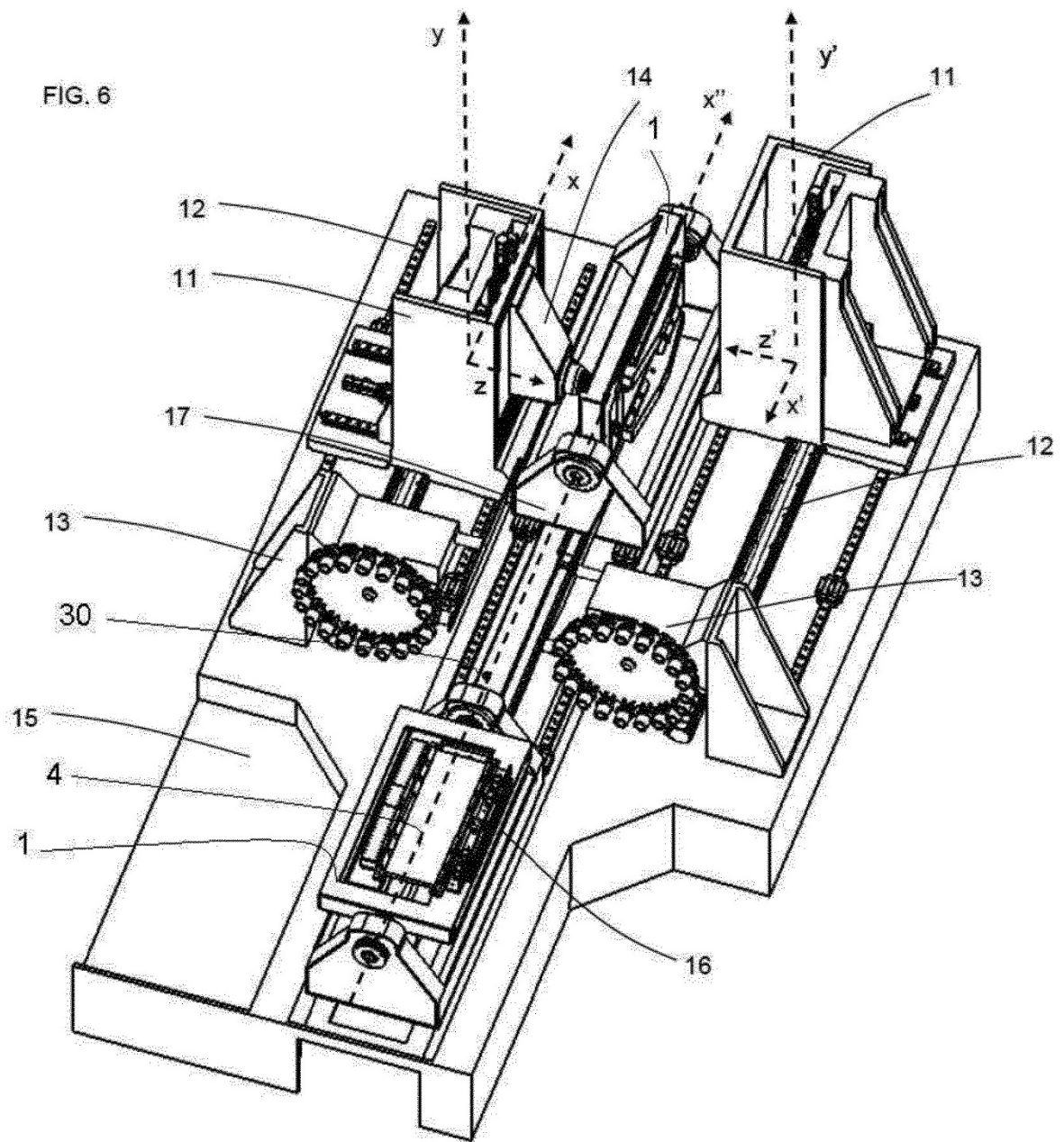


FIG. 7

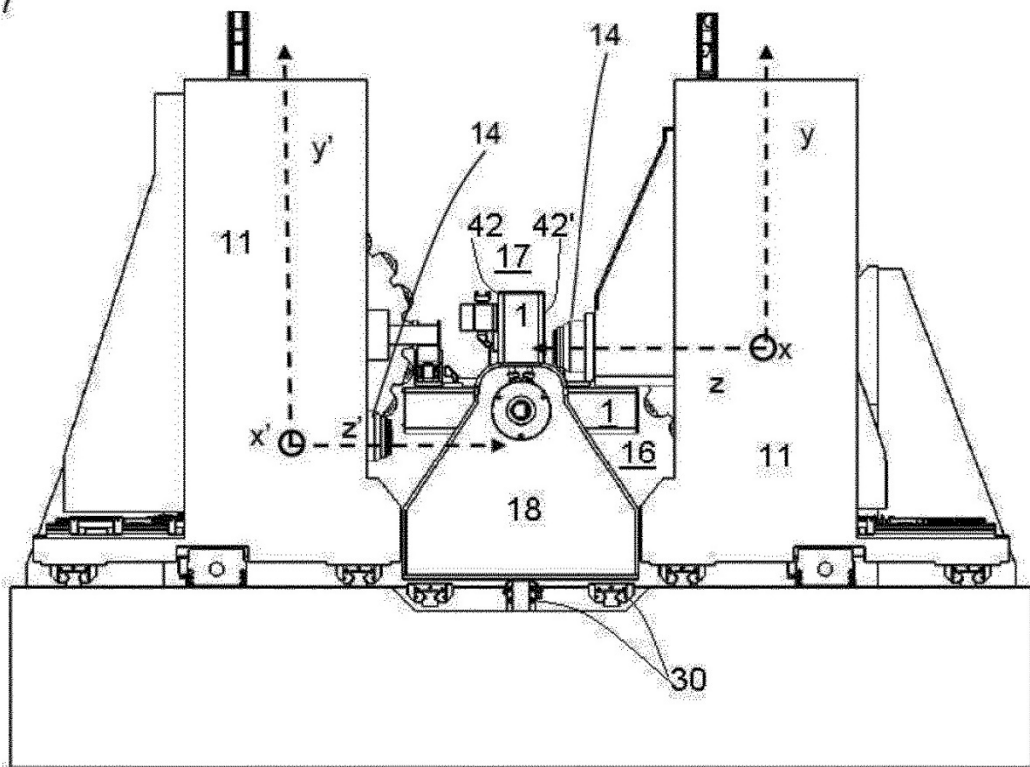


FIG. 8

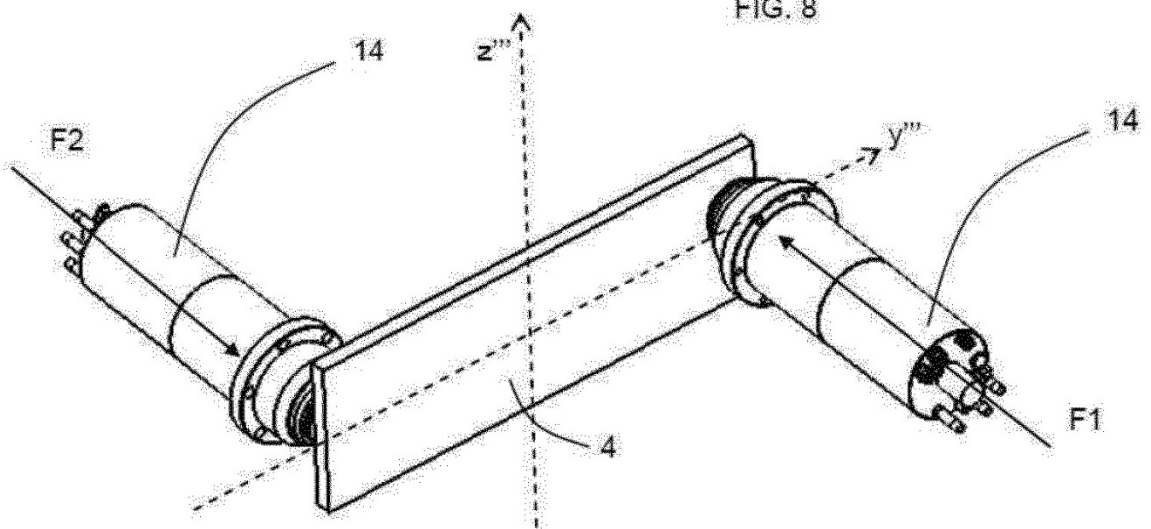


FIG. 9

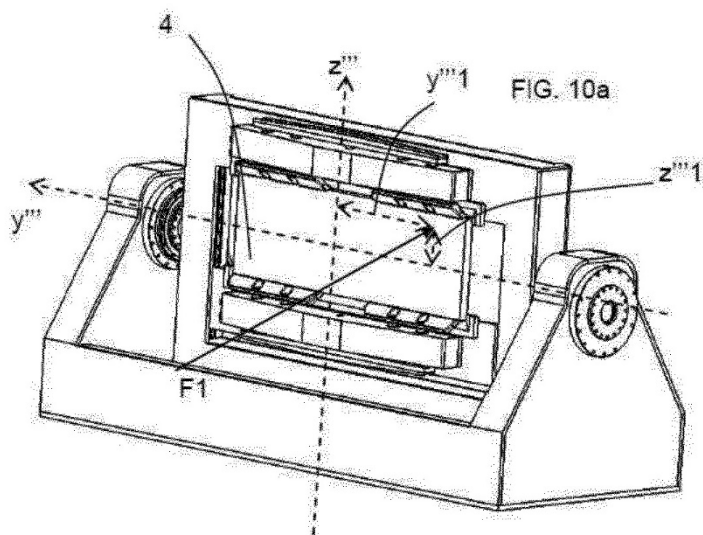
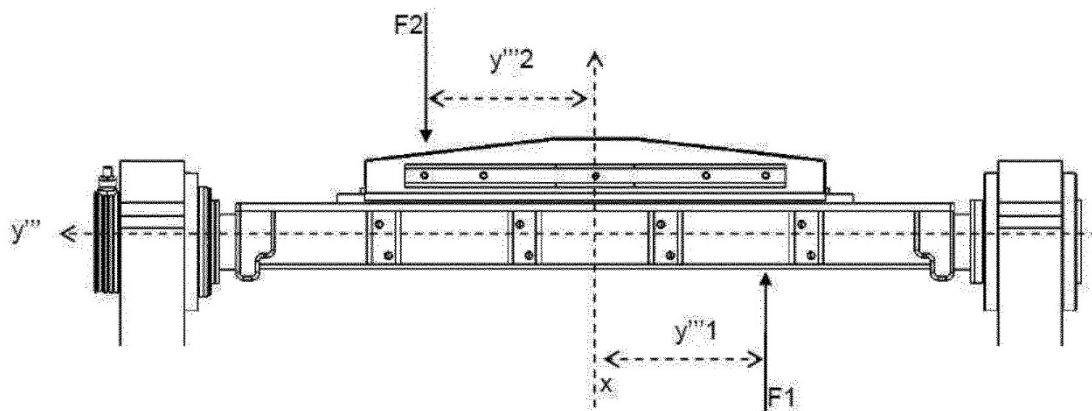


FIG. 10a

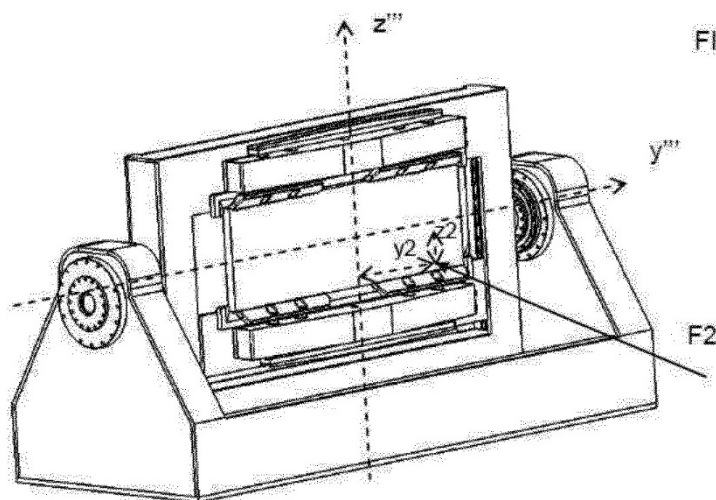


FIG. 10b

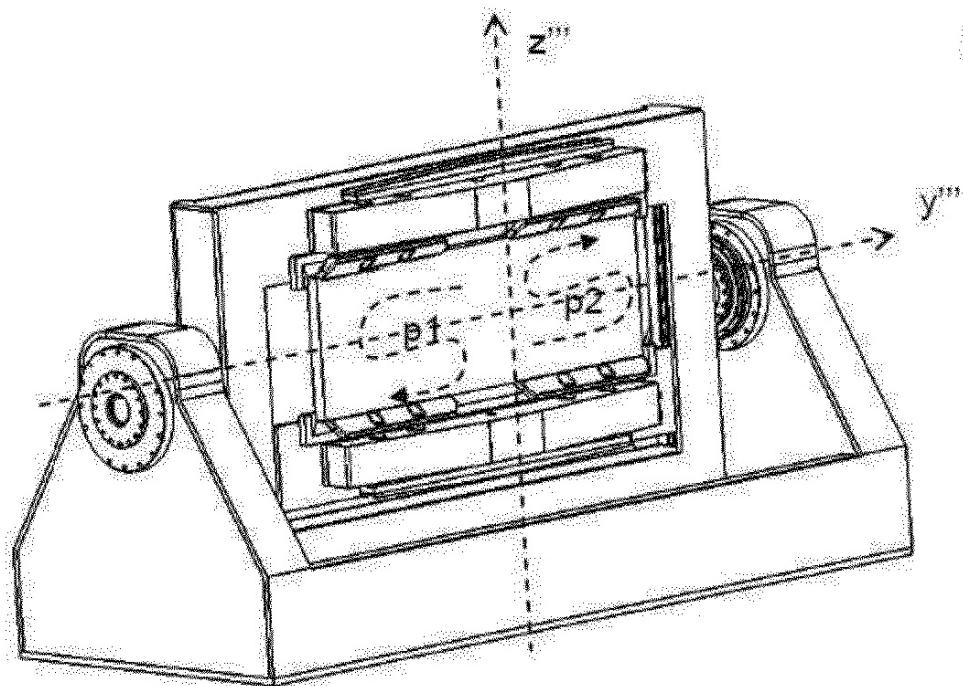
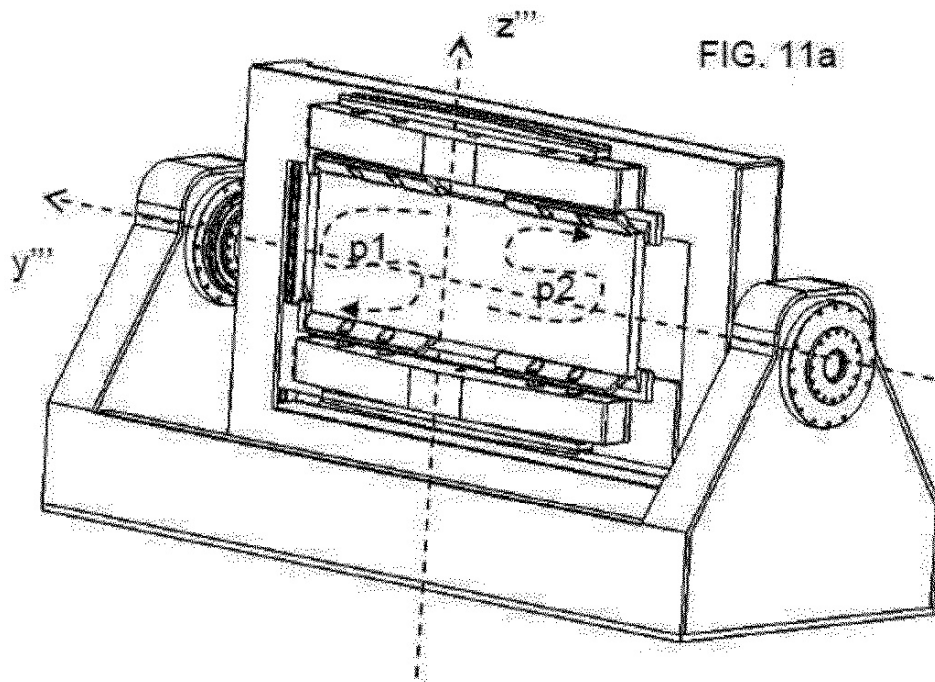


FIG. 12a

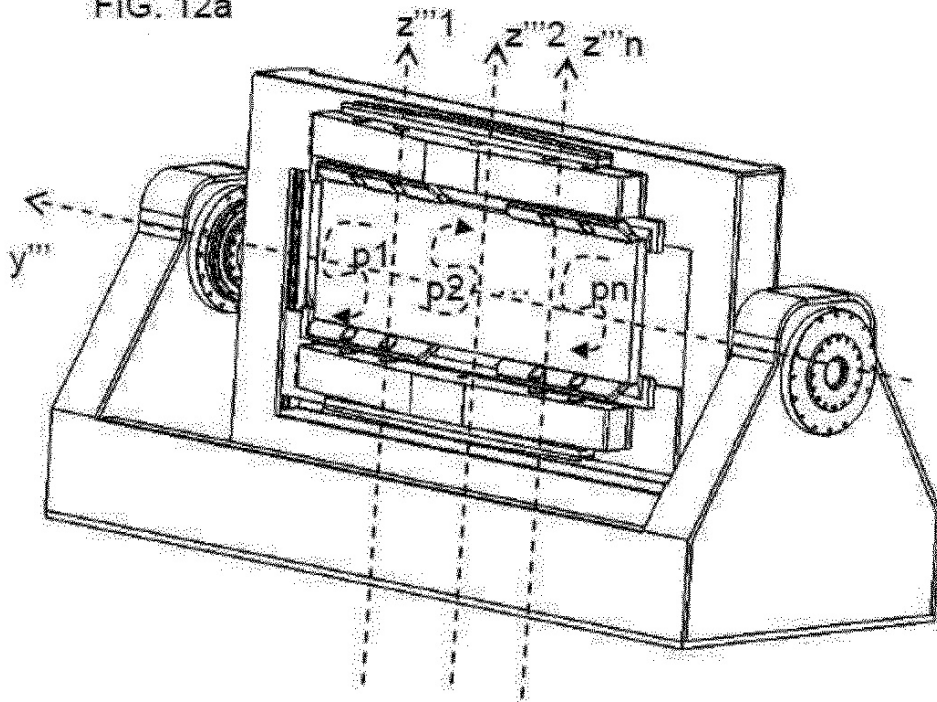


FIG. 12b

