



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 345 575**

51 Int. Cl.:
B24B 13/00 (2006.01)
B24B 13/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08010854 .1**
96 Fecha de presentación : **14.06.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2011603**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.01.2009**

54 Título: **Máquina para el mecanizado de piezas ópticas, en particular de lentes de gafas de plástico.**

30 Prioridad: **06.07.2007 DE 10 2007 031 703**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.09.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.09.2010

73 Titular/es: **Satisloh AG.**
Neuhofstrasse 12
6340 Baar, CH

72 Inventor/es: **Schafer, Holger y**
Wallendorf, Steffen

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 345 575 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 piezas ópticas, en particular de lentes de gafas de plástico.

5 **Aspecto técnico**

La presente invención se refiere a una máquina para el mecanizado de piezas ópticas conforme al preámbulo de la reivindicación 1. La invención se refiere especialmente al mecanizado industrial de superficies de receta en lentes de gafas de materiales plásticos tales como policarbonato, CR39 y los materiales denominados "High Index".

10 **Estado de la técnica**

Para el mecanizado de lentes de gafas de plástico se dispone generalmente de una pieza bruta de lente de gafas fundida por inyección de plástico, denominada también "Blank" que presenta una superficie exterior convexa normalizada, terminada de mecanizar, por ejemplo con forma esférica o progresiva. Las superficies interiores o de receta, por lo general cóncavas, adquieren mediante un mecanizado con arranque de viruta una geometría esférica, esférica, tórica, atórica, progresiva o de forma libre (por ejemplo superficies de visión progresiva), según el efecto óptico deseado. El desarrollo convencional para el mecanizado de la superficie interior prevé que después de amarrar el lente en bruto para gafas con su superficie exterior sobre un bloque, se lleve a cabo un proceso de mecanizado por fresado o torneado para obtener la forma ópticamente activa, seguido por lo general de un proceso de rectificado fino o pulido para obtener la calidad superficial necesaria.

Para la fabricación de la forma ópticamente activa de lentes de gafas de plástico se han propuesto:

- 25 (A) Máquinas puramente fresadoras [documento EP-A-0 758 571], en particular para el mecanizado de desbaste de los lentes de gafas,
- (B) Máquinas de torneado Fast-Tool puras en las que para el mecanizado de acabado de los lentes de gafas se puede desplazar una cuchilla de torneado, bien
 - 30 (B.1) con un movimiento lineal recíprocante [documentos WO-A-02/06005, EP-A-1 719 573] o
 - (B.2) con un desplazamiento rotativo altamente dinámico [documento WO-A-9933611], de modo que por un procedimiento de torneado se pueden generar superficies de lente que no tengan simetría de rotación, así como
- 35 (C) Máquinas combinadas de fresado y torneado, con
 - (C.1) herramienta combinada de fresado-torneado [documento EP-A-1 291 106], o
 - 40 (C.2) unidades independientes de fresado y torneado (que trabajen de forma lineal o rotativa), que mecanizan los lentes de gafas, bien
 - (C.2.1) de modo serial [documento EP-A-1 719 585], donde un mismo lente de gafas primeramente se fresa en el recinto de trabajo de la máquina y a continuación se tornea, o
 - 45 (C.2.2) de forma paralela [documento EP-A-1 719 582], donde diversos lentes de gafas se mecanizan simultáneamente en el recinto de trabajo de la máquina, donde mientras uno se está fresando el otro se está torneando.

Si bien a continuación se parte de una máquina según el punto (C.2.1), esto no debe entenderse como limitación respecto a un tipo de máquina, más bien el sistema de máquinas que aquí se presenta se puede emplear para diversos tipos de máquinas, concretamente los tipos de máquinas según los puntos (A), (B.1), (B.2), (C.1) y (C.2.1) hasta eventuales combinaciones de éstos, por ejemplo (C.1) y (C.2.1), es decir una máquina cuya unidad de mecanizado por fresado de realización especial (con husillo de fresado regulado en cuanto al ángulo de giro) que lleva una herramienta combinada de fresado-torneado para el mecanizado de desbaste del lente de gafas, mientras que al mismo tiempo una unidad de mecanizado por torneado está prevista con una (o varias) disposición(es) Fast-Tool, que sirve(n) para el mecanizado de acabado del lente de gafas.

Por el estado de la técnica según el documento EP-A-1 719 585 se conoce por lo tanto una máquina combinada de fresado-torneado que trabaja de forma serial, y que en general lleva los siguientes conjuntos: un husillo porta piezas, mediante el cual se puede accionar con movimiento de giro la pieza alrededor de un eje de giro de la pieza, por lo menos una unidad de mecanizado que lleva una herramienta mediante la cual la pieza que va sujeta en el husillo porta piezas se puede mecanizar con arranque de viruta y un mecanismo de regulación para obtener un movimiento relativo entre el husillo porta piezas y la herramienta, para permitir opcionalmente la carga/descarga de la pieza o su mecanizado.

ES 2 345 575 T3

Dicho con más precisión, la máquina conocida presenta en un lado de un recinto de trabajo en disposición paralela una unidad de mecanizado por fresado con un husillo de fresado y una unidad de mecanizado por torneado con dos conjuntos Fast-Tool, donde el mecanismo de regulación previsto en el lado opuesto del recinto de trabajo está formado por un sistema de mesa en cruz que soporta el husillo porta piezas, mediante el cual se puede desplazar la pieza sujeta en el husillo porta piezas por una parte en dirección paralela a las unidades de mecanizado (eje X) y por otra parte hacia éstas o alejándose de éstas (eje Y). Si bien este sistema de máquina se ha acreditado hasta ahora bien en la práctica - esta máquina se distribuye en el mercado por la empresa Satisloh AG, bajo la designación VFT Ultra -, sin embargo en el aspecto siguiente parece que requiere una mejora.

En el mecanizado de lentes de gafas de plástico según receta se convierten en viruta cantidades considerables de material de la pieza con aportación de grandes flujos de refrigerante, por lo que es imprescindible realizar un encapsulado suficiente del recinto de trabajo y una evacuación de virutas sin obstrucciones. Además, durante el mecanizado por arranque de viruta de por ejemplo materiales "High Index" se producen vapores desagradables que se deberían aspirar y filtrar.

Para el encapsulado del recinto de trabajo está previsto en la máquina antes descrita una protección contra la humedad de chapa de acero inoxidable relativamente grande y cara, debido al eje X relativamente largo. Dado que la carcasa de protección contra la humedad debe permitir el movimiento de desplazamiento del husillo porta piezas a lo largo del eje X, existe en la carcasa de protección contra la humedad un orificio a modo de agujero rasgado para el husillo porta piezas. Este orificio está cerrado mediante una cubierta combinada deslizante y enrollable, que actúa juntamente con unos rascadores dispuestos por el lado de la carcasa. Prescindiendo de que el sellado que se obtiene con esta clase de recubrimientos no es siempre satisfactorio, estos recubrimientos también están sujetos a un desgaste considerable y dan lugar a rozamiento, que en el caso concreto de la aplicación puede ser detrimental tanto para la velocidad de desplazamiento como también para la precisión de posicionamiento de la máquina en el eje X.

Una máquina conforme al preámbulo de la reivindicación 1 se conoce por el documento DE-A-197 51 750.

Planteamiento

La invención se plantea el objetivo de facilitar una máquina de construcción compacta para el mecanizado de piezas ópticas, en particular de lentes de gafas de plástico, en la que se pueda encapsular o sellar en particular el recinto de trabajo del modo más sencillo posible.

Exposición de la invención

Este objetivo se resuelve por medio de las características indicadas en la reivindicación 1. Unos perfeccionamientos ventajosos o convenientes de la invención constituyen el objeto de las reivindicaciones 2 a 13.

Según la invención, en una máquina genérica para el mecanizado de piezas ópticas, en particular de lentes de gafas de plástico, el mecanismo de regulación comprende una unidad de accionamiento lineal y una unidad de accionamiento de giro, sobre la cual está dispuesta la unidad de accionamiento lineal, transcurriendo el eje lineal Y esencialmente en dirección perpendicular al eje de giro A y esencialmente en paralelo al eje de giro B de la pieza, o esencialmente paralelo al eje de giro A y esencialmente perpendicular al eje de giro de la pieza B.

Si bien la alternativa citada en primer lugar en la que el eje lineal Y transcurre esencialmente en dirección perpendicular al eje de giro A y esencialmente paralelo al eje de giro de la pieza B, frente a la alternativa citada en segundo lugar según la cual el eje lineal Y transcurre esencialmente paralelo al eje de giro A y esencialmente perpendicular al eje de giro de la pieza B, se prefiere la primera en cuanto al número de grados de libertad de la pieza porque permite una estructura modular de una máquina con las más diversas unidades de mecanizado, con una complejidad mínima, la alternativa citada en segundo lugar es sin embargo perfectamente adecuada para establecer por ejemplo una máquina de torneado Fast-Tool en la que a la herramienta le corresponde en cualquier caso un eje de posición regulada (de aproximación), que para la mayoría de los casos de mecanizado puede compensar la falta de la correspondiente posibilidad de movimiento por parte de la pieza. Para la creación de una fresadora, la alternativa citada en segundo lugar sería sin embargo menos adecuada, porque esto exigiría por el lado de la herramienta un eje lineal de posición regulada adicional, que en la alternativa citada en primer lugar no se requeriría para una herramienta de fresado.

Debido a la circunstancia de que según la invención, en comparación con el estado de la técnica citado inicialmente, uno de los ejes lineales por el lado de la pieza (eje X) queda en cierto modo "sustituido" por un eje giratorio (eje A), se obtienen varias ventajas. En primer lugar, la unidad de accionamiento de giro se puede "sellar" de modo claramente más sencillo en comparación con la unidad de accionamiento lineal conocida, es decir que los componentes de la unidad de accionamiento que no penetran en el recinto de trabajo de la máquina se pueden separar o encapsular más fácilmente respecto al recinto de trabajo, por ejemplo mediante pasos de giro adecuados, sistemas de juntas comerciales empleando perfiles de retén de labios, medidas para la aplicación de aire de cierre, etc., que tienen también en común que se pueden realizar con muy bajo desgaste y rozamiento.

Por otra parte, la máquina conforme a la invención es de construcción muy compacta debido a la posición superpuesta de la unidad de accionamiento lineal sobre la unidad de accionamiento de giro; no existen recorridos largos tal como se requieren en el eje X en el estado de la técnica antes citado, incluso para aproximarse a las distintas unida-

ES 2 345 575 T3

des de mecanizado. Esto da también lugar a una aceleración del mecanizado, concretamente a una reducción de los tiempos auxiliares de mecanizado, ya que los componentes móviles de la máquina tienen que recorrer por el lado de la pieza unos recorridos más cortos en comparación con el estado de la técnica antes citado.

- 5 La disposición superpuesta de la unidad de accionamiento lineal sobre la unidad accionamiento de giro permite además disponer las guías respectivas muy próximas o juntas entre sí, lo que da lugar a un alto grado de rigidez del mecanismo de ajuste. Esto contribuye también a obtener una alta calidad del mecanizado.

- 10 El sistema de máquina conforme a la invención permite además realizar una estructura modular muy flexible de la máquina en la que las unidades de mecanizado, unidades de manipulación, estaciones de medición, etc., se pueden seleccionar a modo de un mecano, de acuerdo con a los respectivos requisitos de mecanizado, y se pueden agrupar alrededor del mecanismo de ajuste. Tampoco hay que olvidar que el sistema de máquina conforme a la invención resulta ventajoso bajo aspectos ergonómicos, ya que los distintos componentes de la máquina se pueden disponer sin problema de tal modo que queden fácilmente accesibles para los procesos de montaje, mantenimiento y preparación
15 de la máquina.

- La circunstancia de que la unidad de accionamiento lineal está dispuesta sobre la unidad de accionamiento de giro hace por una parte más flexible el sistema de la máquina con vistas a los posibles niveles de ampliación de la máquina, y por otra parte se requiere para el mecanismo de ajuste un espacio de construcción menor, y la unidad de
20 accionamiento lineal se puede sellar con mayor facilidad.

- A este respecto también se prefiere que el husillo porta piezas pueda girar, alrededor del eje de giro A por medio de la unidad de accionamiento de giro con un ángulo de giro regulado, es decir con la posición angular regulada. Si bien la unidad de accionamiento de giro sirve principalmente para el cambio de piezas, tal como se ha descrito anteriormente,
25 puede ser suficiente prever en lugar de un eje de giro A regulado por CNC, una posibilidad de giro del husillo porta piezas que no esté regulado en cuanto al ángulo de giro sino respecto a unos topes de fin de carrera.

- En una realización muy compacta y rígida de la máquina, la unidad de accionamiento de giro puede presentar una mesa giratoria sobre la cual estén montadas unas guías paralelas para un carro Y de la unidad de accionamiento lineal,
30 donde entre los carriles guías está situado un motor lineal mediante el cual se puede desplazar el carro Y con relación a la mesa giratoria. Esta clase de sistemas de conducción y de motores lineales se pueden obtener a buen precio en el mercado.

- Igualmente se prefiere que la unidad de accionamiento de giro para generar el movimiento de giro alrededor del
35 eje de giro A presente un motor de par. De este modo se puede prescindir de un reductor para la generación del movimiento de giro, por lo que tampoco puede aparecer ninguna holgura de inversión de la transmisión, con lo cual se logra una precisión elevada y reproducible de los movimientos de giro del husillo porta piezas alrededor del eje de giro A, y por lo tanto del ajuste angular.

- Ya se indicó inicialmente que el sistema de máquina conforme a la invención es tan flexible que la por lo menos una unidad de mecanizado puede ser una unidad de mecanizado por torneado con un sistema Fast-Tool y/o una unidad de mecanizado por fresado con un husillo porta herramientas, en cuyo caso la variante más sencilla de la máquina
40 dispondría únicamente de una unidad de mecanizado de esta clase.

- Resulta especialmente preferente si el mecanismo de ajuste que soporta al husillo porta piezas está situado en un lugar central en el bastidor de la máquina, mientras que la por lo menos una unidad de mecanizado, una estación de carga/descarga para cargar/descargar las piezas y por lo menos otra unidad o estación están dispuestas en forma de
45 estrella alrededor del mecanismo de ajuste, por ejemplo en cruz, en forma de X o de Y o también con unas separaciones angulares desiguales con relación al eje de giro A, donde estas últimas, es decir la por lo menos una unidad o estación adicional está elegida del grupo que comprende las siguientes unidades o estaciones: una unidad de mecanizado por torneado con un sistema Fast-Tool, una unidad de mecanizado por fresado con un husillo porta herramientas, una
50 estación de grabado para aplicar una marca en la pieza y una estación de medición para medir la pieza.

- Si en una posible variante de ampliación de la máquina están previstas como unidades de mecanizado dos unidades
55 de mecanizado por torneado, cada una con un sistema Fast-Tool, es ventajoso que estas últimas estén dispuestas en posiciones enfrentadas entre sí con respecto al mecanismo de ajuste, de modo que las direcciones angulares F1, F2 de los sistemas Fast-Tool y el eje de giro A estén situados esencialmente en un mismo plano. Y es que entonces los sistemas Fast-Tool se pueden controlar por ejemplo de tal modo que un sistema Fast-Tool efectúe el mecanizado de torneado (eje F1) de la pieza que está girando con unos movimientos recíprocos, mientras que el otro sistema Fast-
60 Tool oscila en sentido contrario al primer sistema Fast-Tool con relación al eje de giro A, con el fin de evitar mediante la compensación de vibraciones una excesiva excitación de vibraciones del bastidor de la máquina.

- Igualmente se prefiere si la dirección de actuación F1 (F2) del sistema Fast-Tool de la por lo menos una unidad de mecanizado por torneado transcurre respecto a un plano esencialmente perpendicular al eje de giro A con una
65 inclinación tal que visto el sistema Fast-Tool desde el mecanismo de ajuste, descienda radialmente hacia el exterior. En primer lugar, mediante dicha posición inclinada del sistema Fast-Tool en combinación con el movimiento de aproximación eventualmente existente en la máquina del husillo porta piezas en el plano que contiene el eje de giro de la pieza B (eje Y, en la primera alternativa conforme a la invención), se puede conseguir un ajuste de altura de alta

precisión de la cuchilla en la dirección del husillo porta piezas, de la cuchilla de torneado fijada en el sistema Fast-Tool respecto al eje de giro de la pieza B, sin que para ello se requieran desplazamientos en altura del filo de la cuchilla de torneado con relación al sistema Fast-Tool, lo que permite prescindir de sistemas de ajustes mecánicos o similares para ajustar la altura de la cuchilla de torneado. La medida del movimiento de aproximación del husillo porta piezas en la dirección de su eje (eje Y en la primera alternativa conforme a la invención), y con ello la compensación de altura conseguida de este modo entre el eje de giro B de la pieza y el punto de trabajo del filo de la cuchilla de torneado tiene lugar en este caso de acuerdo con la función senoidal del ángulo predeterminado entre el plano que transcurre perpendicular al eje de giro A y la dirección de actuación F1 (F2) del sistema Fast-Tool. Si además la posición inclinada del sistema Fast-Tool es tal que visto éste desde el mecanismo de ajuste desciende radialmente hacia el exterior, esto tiene la ventaja de que al desconectar la corriente del sistema Fast-Tool la cuchilla de torneado puede retroceder a una posición retirada respecto al recinto de trabajo de la máquina, permaneciendo allí durante el estado sin corriente del sistema Fast-Tool, de modo que se reduce el riesgo de que el operario de la máquina pueda sufrir lesiones en los filos muy agudos de la cuchilla de torneado durante eventuales trabajos de preparación o similares en el recinto de trabajo de la máquina.

En el ulterior seguimiento de la idea de la invención, puede haber una capota de recubrimiento situada en una mesa giratoria de la unidad de accionamiento de giro, que al mismo tiempo cubre el husillo porta piezas y la unidad de accionamiento lineal, de modo que aquí no se requieren ventajosamente medidas adicionales de sellado y/o protección.

Para ello, la capota de recubrimiento puede presentar un orificio a través del cual se extiende con movilidad el husillo porta piezas, donde entre un perímetro interior del orificio y un perímetro exterior del husillo porta piezas está situado un fuelle enrollable que sella el interior de la capota de protección respecto al recinto de trabajo de la máquina. Un fuelle enrollable de esta clase es económico, realiza un sellado seguro, no es propenso al desgaste y ofrece muy escasa resistencia al movimiento lineal del husillo porta piezas.

A este respecto también es ventajoso si el husillo porta piezas presenta una suspensión aerostática. Y es que el aire de salida de tal suspensión sirve al mismo tiempo como aire de cierre que impide que pueda penetrar lubricante de refrigeración o similar procedente del recinto de trabajo de la máquina a través de intersticios o grietas eventualmente existentes en la capota de recubrimiento o el husillo porta piezas.

En una configuración preferente de la máquina puede estar prevista además una parte superior de la máquina que sea basculante respecto al bastidor de la máquina, que junto con el bastidor de la máquina limita el recinto de trabajo de la máquina, presentando la parte superior de la máquina un borde inferior de forma esencialmente cilíndrica anular, que en estado cerrado de la parte superior de la máquina encaja con acoplamiento de forma en una correspondiente escotadura esencialmente de forma anular existente en el bastidor de la máquina. De este modo se tiene por una parte la posibilidad de dejar al descubierto todo el recinto de la máquina para eventuales trabajos de mantenimiento, reparación y/o preparación, levantando para ello la parte superior de la máquina, con lo cual las respectivas partes de la máquina quedan muy bien accesibles, mientras que por otra parte, estando bajada la parte superior de la máquina dicho ajuste con el bastidor de la máquina asegura un sellado fiable del recinto de trabajo respecto al entorno.

Por último, el bastidor de la máquina puede estar realizado preferentemente de forma monolítica a base de un hormigón polímero, designado también como fundición mineral. Este material, que es un material compuesto que se compone de una mezcla de materiales de carga minerales y un aglutinante a base de resina de reacción, presenta entre otras cosas una masa elevada y un escaso coeficiente de dilatación térmica, presenta gran rigidez y tiene muy buenas características de amortiguación, lo cual es especialmente ventajoso en el caso de emplearse una unidad de mecanizado por torneado con un sistema Fast-Tool, con el fin de impedir que las vibraciones generadas por el sistema Fast-Tool se transmitan de forma molesta a través del bastidor de la máquina al mecanismo de ajuste y con ello al husillo porta piezas.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se explica la invención con mayor detalle sirviéndose de un ejemplo de realización preferente y haciendo referencia a los dibujos adjuntos, que en parte son sólo esquemáticos, en los que unas referencias iguales identifican a piezas iguales o equivalentes. Las figuras muestran:

Fig. 1 una vista en perspectiva de una máquina conforme a la invención para el mecanizado de piezas ópticas, concretamente lentes de gafas de plástico, en una vista oblicua desde delante/arriba, sin la parte superior de la máquina (que se ha retirado para tener una mejor visión del interior de la máquina), cuyo equipamiento de herramientas comprende una unidad de mecanizado por fresado con un husillo de mecanizado y dos unidades de mecanizado por torneado, cada una con un sistema Fast-Tool;

Fig. 2 una vista en planta de la máquina según la Fig. 1, en una dirección de visión desde arriba en la Fig. 1;

Fig. 3 una vista en sección parcial de la máquina según la Fig. 1 de acuerdo con la línea de sección III-III de la Fig. 2, donde para simplificar la representación en comparación con las Fig. 1 y 2 se han omitido un armario eléctrico y un sistema de transporte de la máquina;

ES 2 345 575 T3

Fig. 4 una vista en sección parcial de la máquina según la Fig. 1 de acuerdo con la línea de sección IV-IV de la Fig. 2, donde para simplificar la representación respecto a las Fig. 1 y 2 se ha omitido un armario eléctrico de la máquina;

Fig. 5 una vista en sección longitudinal cortada ampliada de escala respecto a las vistas en sección parcial según las Fig. 3 y 4, de un mecanismo central de ajuste de la máquina que soporta un husillo porta piezas según la Fig. 1, que comprende una unidad de accionamiento de giro y situada sobre ésta, una unidad de accionamiento lineal;

Fig. 6 una vista en sección parcial cortada del mecanismo central de ajuste de la máquina que soporta el husillo porta piezas según la Fig. 1, de acuerdo con la línea de sección VI-VI de la Fig. 5;

Fig. 7 una vista en perspectiva de la máquina según la Fig. 1 desde una visión oblicua desde delante/arriba estando cerrada la parte superior de la máquina que se encuentra en una posición bajada, donde para simplificar la representación respecto a la Fig. 1 se ha omitido un sistema de transporte de la máquina;

Fig. 8 una vista en sección de la máquina según la Fig. 1, a escala ampliada y parcial correspondiente a la línea de sección VIII-VIII de la Fig. 7, en una zona en la que quedan contiguos el bastidor de la máquina y la parte superior de la máquina;

Fig. 9 una vista en perspectiva de la máquina según la Fig. 1 semejante a la Fig. 7 desde un punto de vista oblicuo delantero/superior, en el que está abierta una puerta corredera en la cara frontal de la máquina, escamoteable dentro del bastidor de la máquina, para permitirle a un operario acceder al interior del recinto de la máquina; y

Fig. 10 una vista en perspectiva de la máquina según la Fig. 1 desde un punto de vista oblicuo desde delante/arriba estando abierta la parte superior de la máquina que se encuentra en una posición levantada, donde para simplificar la representación respecto a la Fig. 1 se han omitido un sistema de transporte y una estación de carga/descarga de la máquina.

Descripción detallada del ejemplo de realización

En las Fig. 1 a 4, 7, 9 y 10 está representada una máquina con control por CNC, especialmente para el mecanizado de superficies de lentes de gafas L de plástico, con la referencia 10. La máquina 10 presenta en general

- (a) un husillo porta piezas 12 mediante el cual se puede impartir un accionamiento de giro al lente de la gafa L alrededor de un eje de giro de la pieza B,
- (b) por lo menos una unidad de mecanizado, que en el ejemplo de realización representado son incluso tres, para el mecanizado con arranque de viruta del lente de gafas L sujeto en el husillo porta piezas 12, concretamente dos unidades de mecanizado de torneado 14, 16 cada una con un sistema Fast-Tool 18, 20 para generar un movimiento lineal en la dirección F1 o F2 respectivamente, para una respectiva cuchilla de torner correspondiente 19, 21 empleada como herramienta, así como una unidad de mecanizado por fresado 22 con un husillo porta herramientas 24 para generar un movimiento de giro alrededor de un eje de giro de la herramienta C para una herramienta de fresado 25, y
- (c) un mecanismo de ajuste designado de forma general por la cifra 26 para generar un movimiento relativo entre el husillo porta piezas 12 y la respectiva herramienta 19, 21, 25 para permitir (por lo menos) opcionalmente la carga/descarga o el mecanizado del lente de gafas L.

Tal como se explicará a continuación con mayor detalle, lo esencial es que el mecanismo de ajuste 26 presenta una unidad de accionamiento lineal 28 y una unidad de accionamiento de giro 30 (véanse las Fig. 3 a 6), dispuestas una sobre la otra, pudiendo girarse el husillo porta piezas 12 mediante la unidad de accionamiento de giro 30 alrededor de un eje de giro A, que se encuentra esencialmente perpendicular al eje de giro de la pieza B, mientras que el husillo porta piezas 12 se puede desplazar mediante la unidad de accionamiento lineal 28 a lo largo de un eje lineal Y, que en el ejemplo de realización representado transcurre esencialmente en dirección perpendicular al eje de giro A y esencialmente paralelo al eje de giro de la pieza B.

La máquina 10 comprende un bastidor de máquina 32 monolítico moldeado de hormigón de polímero, que partiendo de su cara superior 34 está dotado de una escotadura de forma anular 36 que limita un recinto de trabajo 38 de la máquina 10 hacia abajo y lateralmente. En el centro de la escotadura 36 está previsto un orificio de asiento 40 para el mecanismo de ajuste 26. En la Fig. 2 se reconocen además dos orificios de drenaje 42, diametralmente opuestos con relación al orificio de asiento 40, para la evacuación de refrigerante y virutas, en el fondo de la escotadura 36. Alrededor de la escotadura 36 y con una disposición en estrella, partiendo de la cara superior 34 están realizadas en el bastidor de la máquina 32 varias superficies de embriado 44 que sirven para el montaje de las unidades de mecanizado 14, 16, 22 y de otras unidades o estaciones, que se describirán más adelante. Las Fig. 1 y 2 muestran además un dispositivo de transporte 46 montado lateralmente en el bastidor de la máquina 32, para el transporte de cajas de trabajo 48 en las que se transportan las lentes de gafas que se trata de mecanizar/que se han mecanizado. Finalmente está montado también en el bastidor de la máquina 32 un armario eléctrico 50 que contiene los conjuntos de control y alimentación necesarios.

ES 2 345 575 T3

De las Fig. 3 a 6 se pueden deducir detalles del mecanismo de ajuste 26. En primer lugar se observa que la unidad de accionamiento lineal 28 está dispuesta encima de la unidad de accionamiento de giro 30. Esta última va montada en el orificio de asiento 40 del bastidor de la máquina 32 mediante una brida de cojinete bipartida 52 que presenta una parte inferior 54 y una parte superior 56.

La unidad de accionamiento de giro 30 lleva un motor de par 58, que, igual que todos los demás accionamientos principales de la máquina 10, también está refrigerado por agua (no representado con mayor detalle) y que sirve para girar el husillo porta piezas 12 con un ángulo de torsión regulado por CNC alrededor del eje de giro A. De acuerdo con las Fig. 5 y 6, el estator 60 del motor de par 58 va fijado en la parte inferior de la brida de cojinete 52, mientras que el rotor 62 del motor de par 58 está alojado mediante un conjunto combinado de cojinete de agujas axiales-radiales 64 de forma giratoria en la parte inferior 54 de la brida de cojinete 52. Como alternativa podría estar previsto también un apoyo aerostático o hidrostático del rotor 62.

Entre la parte inferior 54 y la parte superior 56 de la brida de cojinete 52 está previsto además un sistema de medición de recorrido de forma anular 66 que rodea al rotor 62 del motor de par 58, y mediante el cual se puede determinar la posición angular del rotor 62 con relación al estator 60 para regular la posición angular del motor de par 58. Como alternativa se podría considerar un transductor rotativo de árbol hueco.

Por encima de la parte superior de la brida de cojinete 56 va fijado un plato giratorio 68 en el rotor 62 del motor de par 58, estando previstas entre la parte superior fija 56 de la brida de cojinete 52 unas juntas anulares 70 que sellan la unidad de accionamiento giratorio 30 con respecto al recinto de trabajo 38 de la máquina. Adicionalmente puede tener lugar también aquí una aplicación de aire de cierre (no representada con mayor detalle) que también impide que penetre refrigerante en la unidad de accionamiento de giro 30.

Con respecto a la unidad de accionamiento de giro 30 habría que mencionar también que a través del rotor 62 realizado como árbol hueco pasan todas las conducciones eléctricas de energía y señales, así como los tubos flexibles de aire y refrigerante hacia los conjuntos montados sobre la mesa giratoria 68 (no representados con mayor detalle).

Especialmente las Fig. 5 y 6 muestran además que sobre la mesa giratoria 68 están montados en disposición paralela dos raíles de conducción 72 para un carro Y 74 de la unidad de accionamiento lineal 28. El carro Y 74 va conducido mediante un conjunto de cuatro carros guía 76 de modo desplazable en los raíles guía 72, y esto en gran proximidad en el espacio con respecto al conjunto de cojinetes de agujas axiales-radiales 64 de la unidad de accionamiento de giro 30.

Entre los carriles guía 72 está situado un motor lineal 78 mediante el cual se puede desplazar o ajustar el carro Y 74 con relación a la mesa giratoria 68, y esto con su posición regulada por CNC en ambos sentidos del eje Y (para simplificar la representación no se ha mostrado el correspondiente sistema de medición de recorrido). Mientras que el estator 80 del motor lineal 78 va fijado en la mesa giratoria 68, el inducido 82 del motor lineal 78 está montado en el carro Y 74, sobre el cual a su vez va fijado el husillo porta piezas 12.

El husillo porta piezas 12 es de por sí conocido por lo que no es preciso describirlo en este lugar con mayor detalle. Únicamente hay que mencionar que el husillo porta piezas 12 lleva una suspensión aerostática (no representada con mayor detalle) cuyo aire de salida contribuye ventajosamente a efectuar el sellado con respecto al recinto de trabajo 38, y dotado de un sistema de émbolo-cilindro de doble efecto 84 para el accionamiento de una pinza de amarre 86 (véase la Fig. 5) mediante la cual se puede sujetar el lente de gafas L amarrado sobre un bloque porta piezas (no representado) en el husillo porta piezas 12. Mediante el motor eléctrico 88 del husillo porta piezas 12 se puede accionar el giro del lente de gafas L con una posición angular regulada por CNC alrededor del eje de giro de la pieza B (el correspondiente sistema de medición de recorrido tampoco se ha representado para simplificar la representación).

Especialmente por las Fig. 3 a 6 se reconoce además que en la mesa giratoria 68 de la unidad de accionamiento de giro 30 está colocada una capota de recubrimiento 90, que cubre al mismo tiempo el husillo porta piezas 12 y la unidad de accionamiento lineal 28, estando sellado el interior 92 de la capota de recubrimiento 90 respecto al recinto de trabajo 38 de la máquina 10, mediante unos perfiles de junta 94 dispuestos entre la capota de recubrimiento 90 y la mesa giratoria 68. En el lado derecho de la Fig. 5, la capota de recubrimiento 90 presenta un orificio 96 a través del cual se extiende de forma móvil el husillo porta piezas 12, de modo que la pinza de sujeción 86 que lleva amarrado el lente de gafas L se encuentra en el recinto de trabajo 38 de la máquina 10. Entre un perímetro interior del orificio 96 y un perímetro exterior del husillo porta piezas 12 está dispuesto por último un fuelle enrollable 98 que está fijado de modo adecuado en el husillo porta piezas 12 y en la capota de recubrimiento 90 y que (también) sirve para sellar el interior 92 de la capota de recubrimiento 90 con respecto al recinto de trabajo 38 de la máquina 10.

Por la descripción anterior se puede deducir por lo tanto que el husillo porta piezas 12 se puede mover mediante el mecanismo de ajuste 26 compuesto por la unidad de accionamiento lineal 28 y la unidad de accionamiento de giro 30, en posición correcta regulada por CNC (eje A, eje Y) en un plano que transcurre perpendicularmente con relación al eje de giro A, mientras que el lente de gafas L se puede girar alrededor del eje de giro de la pieza B en posición correcta del ángulo de giro controlada por CNC (eje B). Por lo tanto se puede desplazar el lente de gafas L desde una unidad de mecanizado o similar a la siguiente unidad de mecanizado o similar (eje A), con respecto a una unidad de mecanizado o similar transversal a ésta (eje A, eventualmente combinado con el eje Y, especialmente para los movimientos de

avance) y/o en sentido de acercamiento o alejamiento con respecto a una unidad de mecanizado o similar (eje Y, en particular para movimientos de aproximación). Este sistema no solamente permite una estructura muy compacta de la máquina 10, sino también conduce a una mayor precisión en el mecanizado, en comparación con un sistema de mesa en cruz prevista para el movimiento del husillo porta piezas, que en proporción presenta unas guías lineales de gran longitud.

Especialmente las Fig. 1 y 2 muestran diversas unidades o estaciones que están previstas en forma de estrella alrededor del punto central en el bastidor de la máquina 32, alrededor del mecanismo de ajuste 26 que soporta el husillo porta piezas 12. En las Fig. 1 a 3, el husillo porta piezas 12 se encuentra frente a la unidad de mecanizado por torneado 14. En el punto diametralmente opuesto del bastidor de la máquina 32 con relación al mecanismo de ajuste 26 se encuentra la unidad de mecanizado por torneado 16, de modo que las direcciones de actuación F1, F2 de los sistemas Fast-Tool 18, 20 dispuestos en posiciones enfrentadas entre sí y el eje de giro A se encuentran esencialmente en un plano, lo cual se puede aprovechar para compensar las vibraciones mediante un control adecuado de los sistemas Fast-Tool 18, 20. La disposición interna y la función de los sistemas Fast-Tool 18, 20 aquí representados se describen de forma detallada en el documento EP-A-1 779 967, al cual se hace aquí referencia expresa con el fin de evitar repeticiones.

Tal como se reconoce especialmente bien en la Fig. 3, las superficies de embreadado 44 para los sistemas Fast-Tool 18, 20 previstas en el bastidor de la máquina 32 transcurren inclinadas, de modo que partiendo del recinto de trabajo 38 de la máquina caen radialmente hacia el exterior. Esto da lugar a que las direcciones de actuación F1, F2 de los sistemas Fast-Tool 18, 20 montados sobre las superficies de embreadado 44 tienen la correspondiente posición inclinada con relación a un plano que transcurre esencialmente en dirección perpendicular al eje de giro A. La finalidad y el sentido de la posición inclinada se describen de modo detallado en el documento EP-A- 1 719 585, al cual se hace aquí referencia expresa con el fin de evitar repeticiones. Debido a la caída de las superficies de embreadado 44 para los sistemas Fast-Tool 18, 20 con relación al recinto de trabajo 38 se consigue además que en el estado sin corriente de los sistemas Fast-Tool 18, 20 las cuchillas de torneado 19, 21 se desplacen a posiciones retiradas con relación al recinto de trabajo 38 o permanezcan en éstas.

A continuación de la unidad de mecanizado por torneado 14 sigue, visto en el sentido de giro contrario a las agujas del reloj alrededor del eje de giro A, especialmente conforme a las Fig. 1 y 2, una estación de carga/descarga 100 para efectuar la carga/descarga de lentes de gafas L en/de la máquina 10. La estación de carga/descarga 100 tiene un mecanismo de carga 102 que en lo referente a sus grados de libertad de movimiento y posibilidades de sujeción es adecuado para retirar un lente de gafas L de una caja de trabajo 48, y después de abrir una puerta 104 prevista en el bastidor de la máquina 32, desplazarlo al interior del recinto de trabajo 38 de la máquina 10 con el fin de amarrar el lente de gafas L amarrado en el bloque, en el husillo porta piezas 12, y viceversa.

A continuación de la estación de carga/descarga 100 sigue, visto nuevamente en el sentido de giro contrario a las agujas del reloj alrededor del eje de giro A, la unidad de mecanizado por fresado 22 (véase especialmente la Fig. 4 en la que se ha desplazado el husillo porta piezas 12 por medio del mecanismo de ajuste 26 de tal modo que el lente de gafas L amarrado al husillo porta piezas 12 queda frente a la unidad de mecanizado por fresado 22 prevista en posición fija en el bastidor de la máquina 32). La disposición y funcionamiento de la unidad de mecanizado por fresado 22 se describen de forma detallada en el documento EP-A-0 758 571, al cual se hace referencia expresa para evitar repeticiones.

A continuación sigue la segunda unidad de mecanizado por torneado 16. Esto se corresponde básicamente con la primera unidad de mecanizado por torneado 14, pero de acuerdo con las respectivas necesidades de mecanizado puede estar equipada con una cuchilla de torrear 21 diferente, eventualmente también con un punzón de grabado tal como está descrito en el documento DE-A-10 2006 026 524, al cual se remite aquí expresamente en lo referente a la función de grabado o marcado.

Para grabar o marcar los lentes de gafas L se podría utilizar también, si es que se desea o requiere, una instalación diferente, por ejemplo un láser o un punzón de grabado con una suspensión aerostática semejante a la de un palpador y que es accionada mediante un accionamiento Voice-Coll, donde este último también se podría dimensionar notablemente más reducido que los sistemas Fast-Tool 18, 20 que aquí están representados. Una instalación de esta clase podría montarse por ejemplo sobre la superficie de embreadado 44 todavía libre del bastidor de la máquina 32 (véase la Fig. 1 delante a la izquierda, o Fig. 2 abajo a la izquierda).

Después de la segunda unidad de mecanizado por torneado 16, mirando en sentido contrario a las agujas del reloj alrededor del eje de giro A sigue finalmente una estación de medición 106 para medir los lentes de gafas L. Para esto se puede tratar por ejemplo de un palpador de forma de por sí conocido mediante el cual se puede medir el lente de gafas L *in situ*. También cabe imaginar dispositivos para la medición sin contacto, por ejemplo óptica, de los lentes de gafas L. Si existe tal acción de medición 106, la máquina 10, concretamente sus unidades de mecanizado por torneado 14, 16, se puede calibrar automáticamente, tal como se describe detalladamente en el documento EP-A-1 719 584.

Sobre el bastidor de la máquina 32 podría estar previsto también un husillo Cribbing con una herramienta de fresado que sobresalga dentro del recinto de trabajo 38 para el rebordeado (previo) de los lentes de gafas L (no representado), cuyo eje de giro estaría preferentemente en el mismo plano que el eje de giro de la pieza B, tal como se conoce por ejemplo por el documento EP-A-1 719 573.

ES 2 345 575 T3

Otros detalles del encapsulado del recinto de trabajo 38 de la máquina 10 se pueden deducir de las Fig. 7 a 10. En la Fig. 7 en la parte anterior se designa por 108 una puerta corrediza que va guiada adecuadamente en el bastidor de la máquina 32, y que se puede escamotear dentro de éste (véanse las Fig. 9 y 10), para permitirle al operario el acceso al recinto de trabajo 38 de la máquina 10. Unos recubrimientos 110 colocados sobre el bastidor de la máquina 32 y fijados a ésta, cubren en particular la unidad de mecanizado por torneado 14 y la estación de medición 106; entre esta última y el recinto de trabajo 38 puede haber también una puerta de apertura opcional (no representada) para protección de la estación de medición 106. En el recubrimiento 110 situado a la izquierda en las Fig. 7, 8 y 9 está situado un pupitre de mando 111 con pantalla integrada.

La máquina 10 tiene además una parte superior de máquina 114 que se puede girar con relación al bastidor de la máquina 32, articulada mediante bisagras 116 en la zona del armario eléctrico 50, entre una posición inferior cerrada (Fig. 7 y 9), en la que el recinto de trabajo 38 de la máquina 10 está cerrado herméticamente, y una posición levantada, abierta (Fig. 10). La parte superior de la máquina 114 presenta una ventana de inspección elíptica 118 que en la posición cerrada de la parte superior de la máquina 114 le permite al operario tener una visión libre al interior del recinto de trabajo 38 de la máquina 10. La colocación inclinada de la ventana de inspección 118 asegura que el lubricante de refrigeración que durante el mecanizado salpica desde el interior contra la ventana de inspección 118 puede escurrir de forma controlada. La parte superior de la máquina 114 presenta finalmente un borde inferior 120, esencialmente de forma cilíndrica anular, que según la Fig. 8 en el estado cerrado de la parte superior de la máquina 114 encaja con ajuste positivo en la correspondiente ranura 122 de forma anular situada en el bastidor de la máquina 32. Para mayor sellado puede estar dispuesta entre el borde 120 de la parte superior de la máquina 114 y la correspondiente ranura 122 en el bastidor de la máquina 32, una junta periférica 124 (véase la Fig. 8).

Se da a conocer una máquina para el mecanizado de piezas ópticas conforme a la reivindicación 1. Como resultado se crea una máquina de construcción muy compacta en la que en particular se puede encapsular de forma sencilla el recinto de trabajo.

Lista de referencias

- 10 Máquina
- 12 Husillo porta piezas
- 14 Unidad de mecanizado por torneado
- 16 Unidad de mecanizado por torneado
- 18 Sistema Fast-Tool
- 19 Cuchilla de torneado
- 20 Sistema Fast-Tool
- 21 Cuchilla de torneado
- 22 Unidad de mecanizado por fresado
- 24 Husillo porta herramientas
- 25 Husillo de fresado
- 26 Mecanismo de ajuste
- 28 Unidad de accionamiento lineal
- 30 Unidad de accionamiento de giro
- 32 Bastidor de la máquina
- 34 Cara superior
- 36 Escotadura
- 38 Recinto de trabajo
- 40 Orificio de asiento
- 42 Drenaje

ES 2 345 575 T3

	44	Superficie de embridado
	46	Instalación de transporte
5	48	Caja de trabajo
	50	Armario eléctrico
	52	Brida de apoyo
10	54	Parte inferior
	56	Parte superior
15	58	Motor de par
	60	Estator
	62	Inducido
20	64	Sistema de cojinetes de agujas axiales-radiales
	66	Sistema de medición de recorrido
25	68	Mesa giratoria
	70	Junta anular
	72	Carril guía
30	74	Carro Y
	76	Carro guía
35	78	Motor lineal
	80	Estator
	82	Inducido
40	84	Sistema de émbolo-cilindro
	86	Pinza
45	88	Motor eléctrico
	90	Capota de recubrimiento
	92	Interior
50	94	Perfil de junta
	96	Orificio
55	98	Fuelle enrollable
	100	Estación de carga-descarga
	102	Mecanismo de carga
60	104	Puerta
	106	Estación de medición
65	108	Puerta corrediza
	110	Recubrimiento

ES 2 345 575 T3

	112	Pupitre de mando
	114	Parte superior de la máquina
5	116	Bisagra
	118	Ventana de inspección
	120	Borde
10	122	Escotadura
	124	Junta
15	A	Eje de giro
	B	Eje de giro de la pieza
20	C	Eje de giro de la herramienta
	F1	Eje lineal 1, sistema Fast-Tool
	F2	Eje lineal 2, sistema Fast-Tool
25	L	Lente de gafas
	Y	Eje lineal.
30		
35		
40		
45		
50		
55		
60		
65		

REIVINDICACIONES

1. Máquina (10) para el mecanizado de piezas ópticas (L), en particular de lentes de gafas de plástico, con

un husillo porta piezas (12), mediante el cual se puede impartir un accionamiento de giro a la pieza (L) alrededor de un eje de giro de la pieza (B),

por lo menos una unidad de mecanizado (14, 16, 22) que presenta una herramienta (19, 21, 25) mediante la cual se puede efectuar un mecanizado por arranque de viruta de la pieza (L) sujeta en el husillo porta piezas (12), y

un mecanismo de ajuste (26) para generar un movimiento relativo entre el husillo porta piezas (12) y la herramienta (19, 21, 25) para permitir opcionalmente la carga/descarga o el mecanizado de la pieza (L), presentando el mecanismo de ajuste (26) una unidad de accionamiento lineal (28) mediante el cual se puede desplazar el husillo porta piezas (12) a lo largo de un eje lineal (Y), y una unidad de accionamiento de giro (30) mediante la cual se puede girar el husillo porta piezas (12) alrededor de un eje de giro (A) que está situado esencialmente en dirección perpendicular al eje de giro de la pieza (B),

caracterizada porque, la unidad de accionamiento lineal (28) está situada sobre la unidad de accionamiento de giro (30), transcurriendo el eje lineal (Y) esencialmente en dirección perpendicular al eje de giro (A) y esencialmente paralelo al eje de giro de la pieza (B), o esencialmente paralelo al eje de giro (A) y esencialmente perpendicular al eje de giro de la pieza (B).

2. Máquina (10) según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el husillo porta piezas (12) se puede girar mediante la unidad de accionamiento de giro (30) con un ángulo de giro regulado alrededor del eje de giro (A).

3. Máquina (10) según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada** porque la unidad de accionamiento de giro (30) lleva una mesa giratoria (68) en la cual van montados unos raíles guía paralelos (72) para un carro Y (74) de la unidad de accionamiento lineal (28), estando situado entre los raíles guía (72) un motor lineal (78) mediante el cual se puede desplazar el carro Y (74) con relación a la mesa giratoria (68).

4. Máquina (10) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la unidad de accionamiento de giro (30) presenta un motor de par (58).

5. Máquina (10) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la por lo menos una unidad de mecanizado (14, 16, 22) es una unidad de mecanizado por torneado (14, 16) por un sistema Fast-Tool (18, 20) y/o una unidad de mecanizado por fresado (22) con un husillo porta herramientas (24).

6. Máquina (10) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el mecanismo de ajuste (26) que soporta el husillo porta piezas (12) está situado en un punto central en un bastidor de la máquina (32), mientras que la por lo menos una unidad de mecanizado (14, 16, 22), una estación de carga/descarga (100) para cargar/descargar piezas (L) y por lo menos otra unidad o estación están dispuestas en forma de estrella alrededor del mecanismo de ajuste (26), estando esta última seleccionada de un grupo que comprende las siguientes unidades o estaciones: una unidad de mecanizado por torneado (14, 16) con un sistema Fast-Tool (18, 20), una unidad de mecanizado por fresado (22) con un husillo porta herramientas (24), una estación de grabado para aplicar en la pieza (L) una marca y una estación de medición (106) para medir la pieza (L).

7. Máquina (10) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque como unidades de mecanizado están previstas dos unidades de mecanizado por torneado (14, 16), cada una con un sistema Fast-Tool (18, 20) que con relación al mecanismo de ajuste (26) están dispuestas en posiciones enfrentadas entre sí, de modo que las direcciones de actuación (F1, F2) de los sistemas Fast-Tool (18, 20) y el eje de giro (A) están situados esencialmente en un plano.

8. Máquina (10) según una de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizada** porque la dirección de acción (F1, F2) del sistema Fast-Tool (18, 20) de la por lo menos una unidad de mecanizado por torneado (14, 16) transcurre inclinada con respecto a un plano que transcurre esencialmente en dirección perpendicular al eje de giro (A), de tal modo que el sistema Fast-Tool (18, 20) desciende hacia una dirección radial exterior vista desde el mecanismo de ajuste (26).

9. Máquina (10) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque en una mesa giratoria (68) de la unidad de accionamiento de giro (30) está colocada una capota de recubrimiento (90) que cubre al mismo tiempo el husillo porta piezas (12) y la unidad de accionamiento lineal (28).

10. Máquina (10) según la reivindicación 9, **caracterizada** porque la capota de recubrimiento (90) presenta un orificio (96) a través del cual se extiende con movilidad el husillo porta piezas (12), estando situado entre un perímetro interior del orificio (96) y un perímetro exterior del husillo porta piezas (12) un fuelle enrollable (98), que sella el interior (92) de la capota de recubrimiento (90) con relación a un recinto de trabajo (38) de la máquina (10).

11. Máquina (10) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el husillo porta piezas (12) lleva una suspensión aerostática.

ES 2 345 575 T3

12. Máquina (10) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por presentar una parte superior de la máquina (114) que se puede abatir con respecto a un bastidor de la máquina (32), que junto con el bastidor de la máquina (32) limita un recinto de trabajo (38) de la máquina (10), presentando la parte superior de la máquina (114) un borde inferior (120) de forma esencialmente cilíndrica anular, que en la posición cerrada de la parte superior de la máquina (114) encaja con ajuste positivo en la correspondiente ranura (122) de forma esencialmente anular en el bastidor de la máquina (32).

13. Máquina (10) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por tener un bastidor de máquina (32) de forma monolítica realizada en hormigón de polímero.

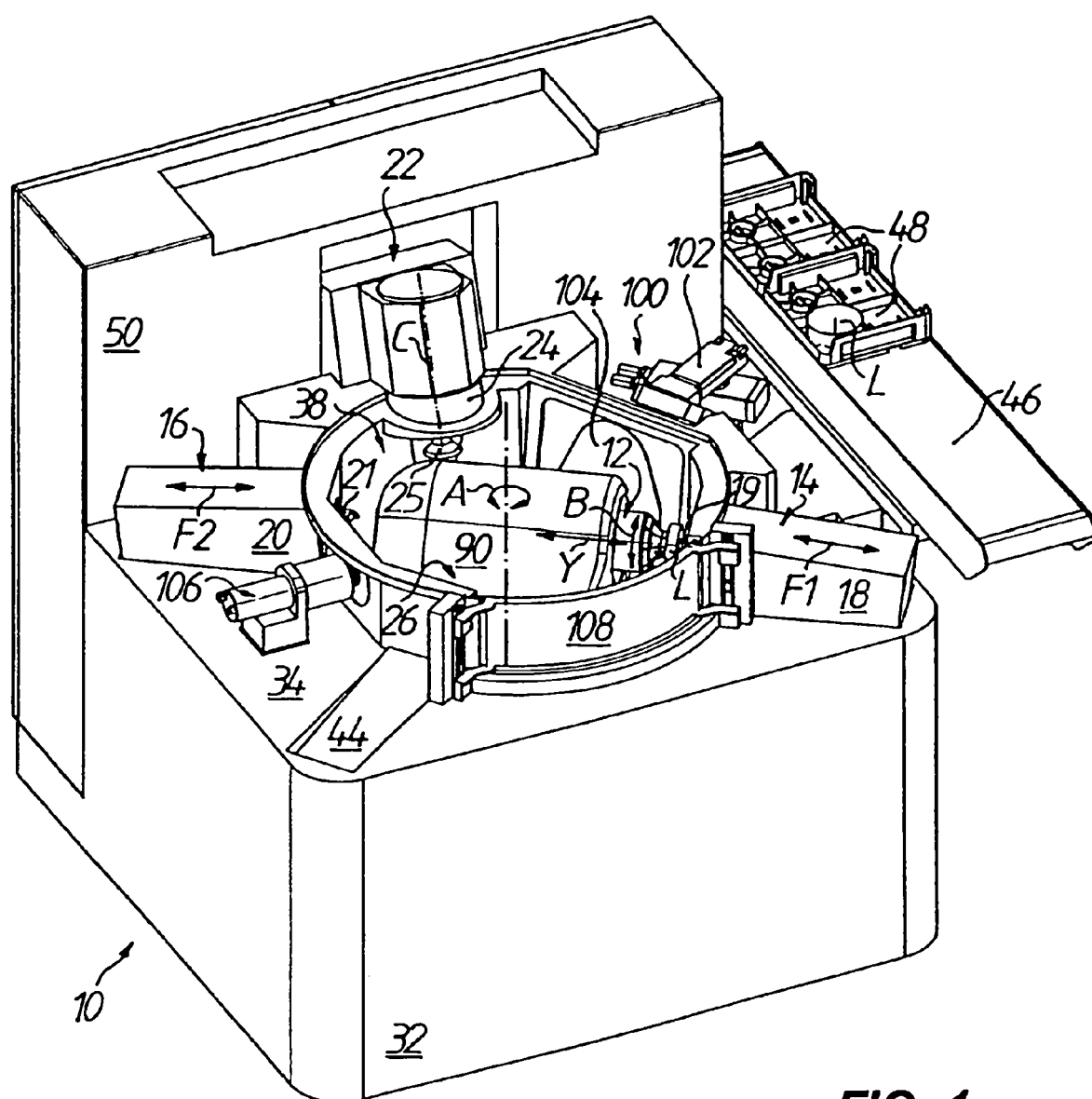
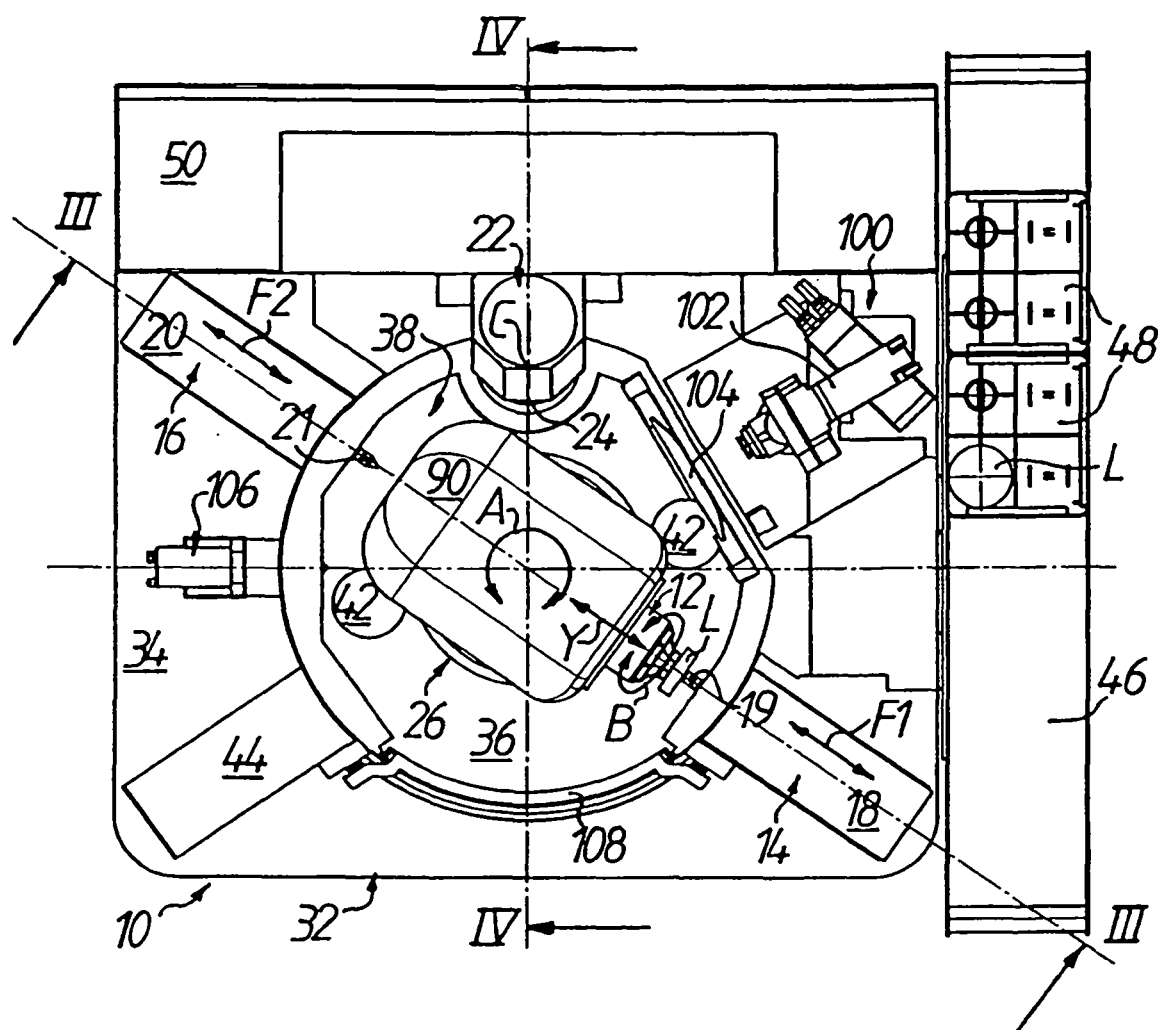


FIG. 1

**FIG. 2**

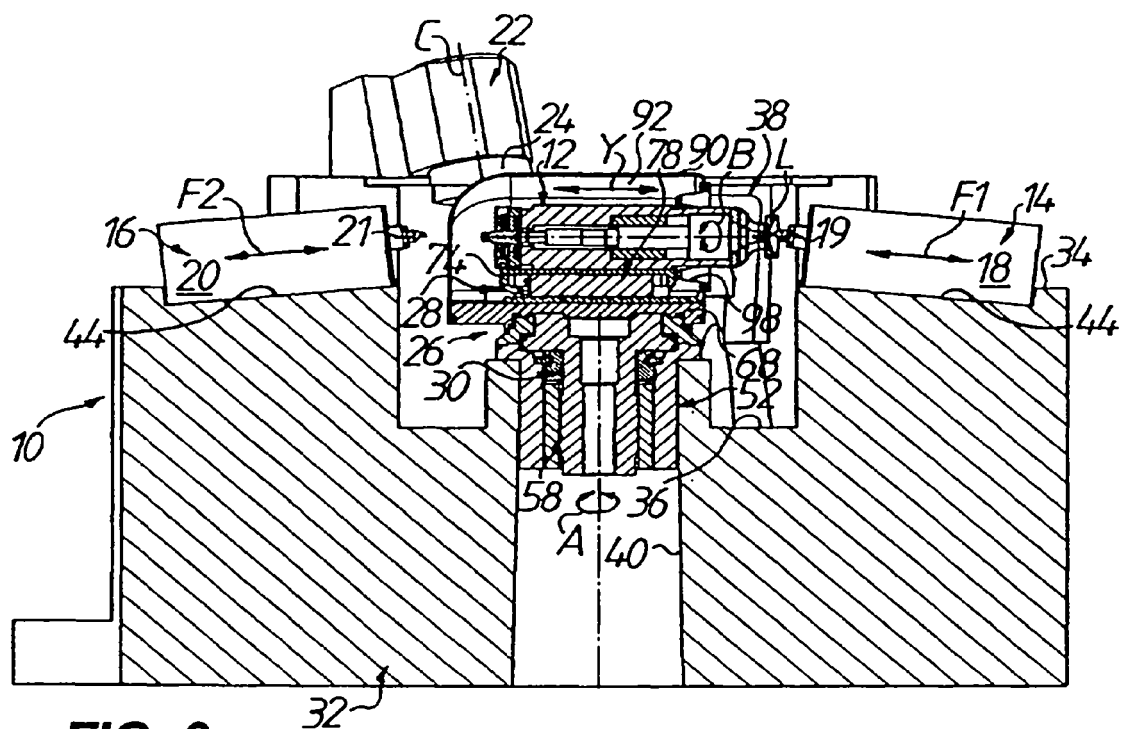


FIG. 3

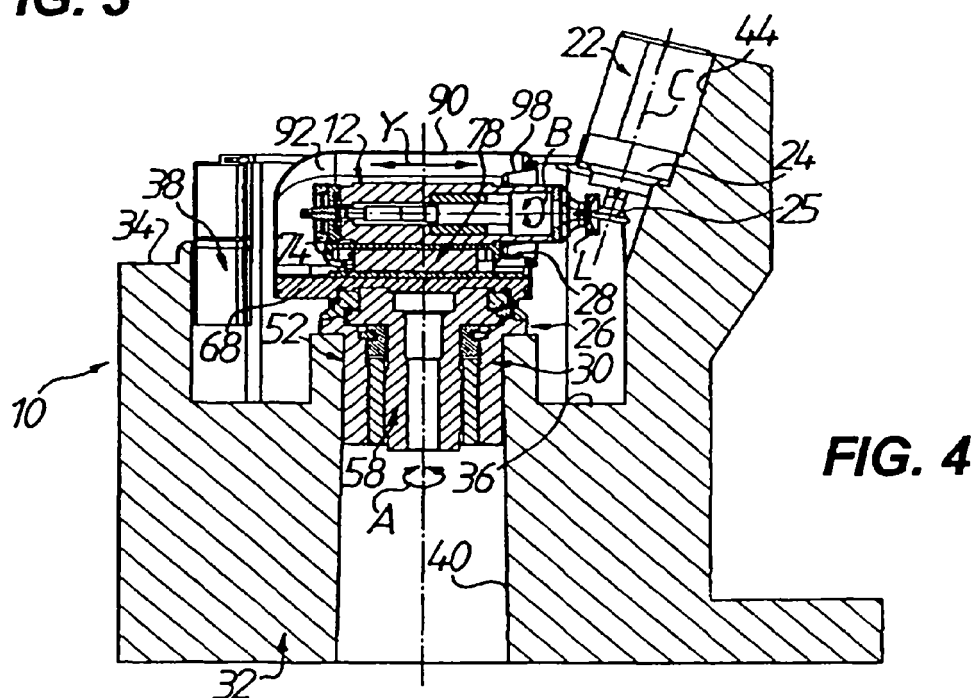


FIG. 4

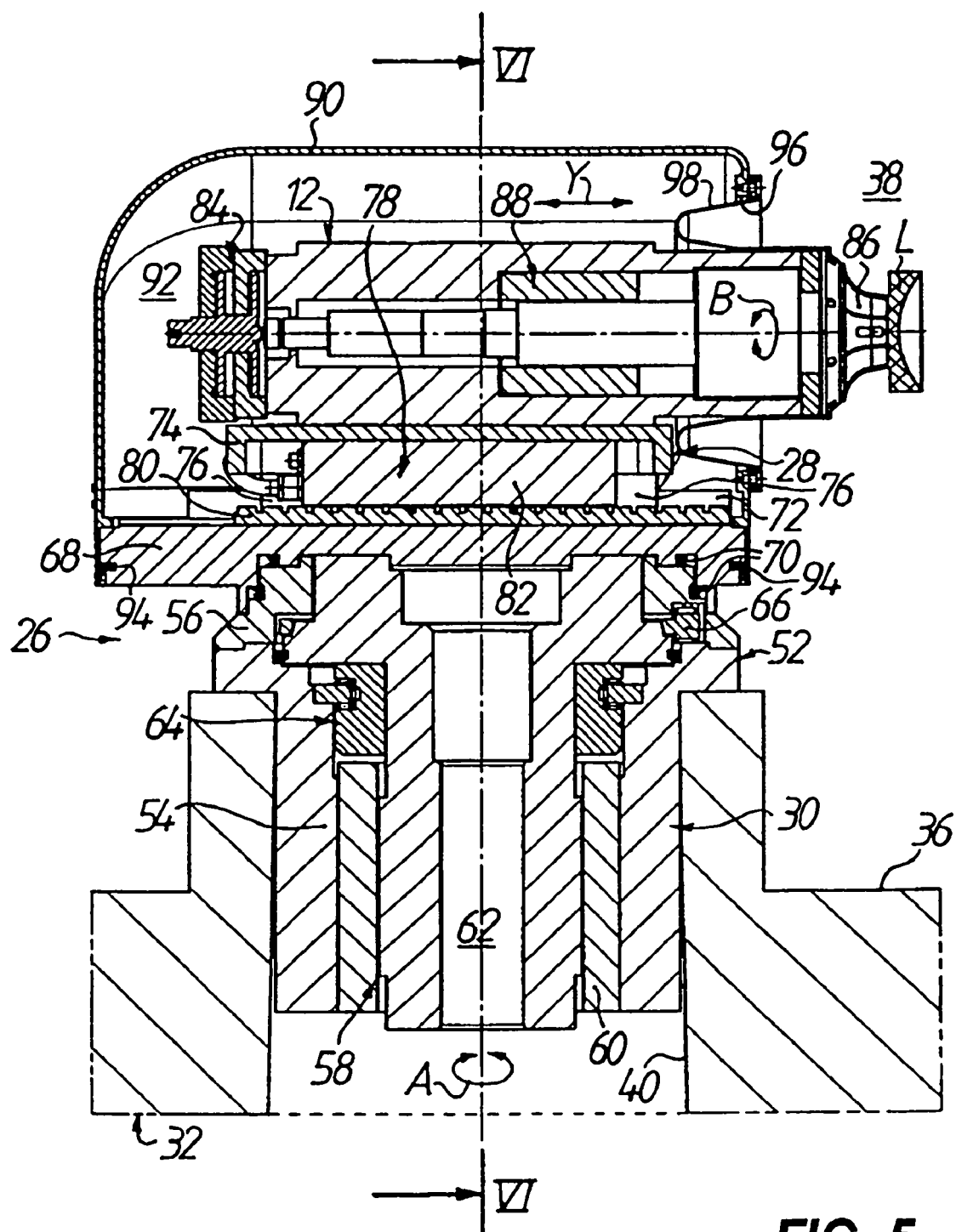


FIG. 5

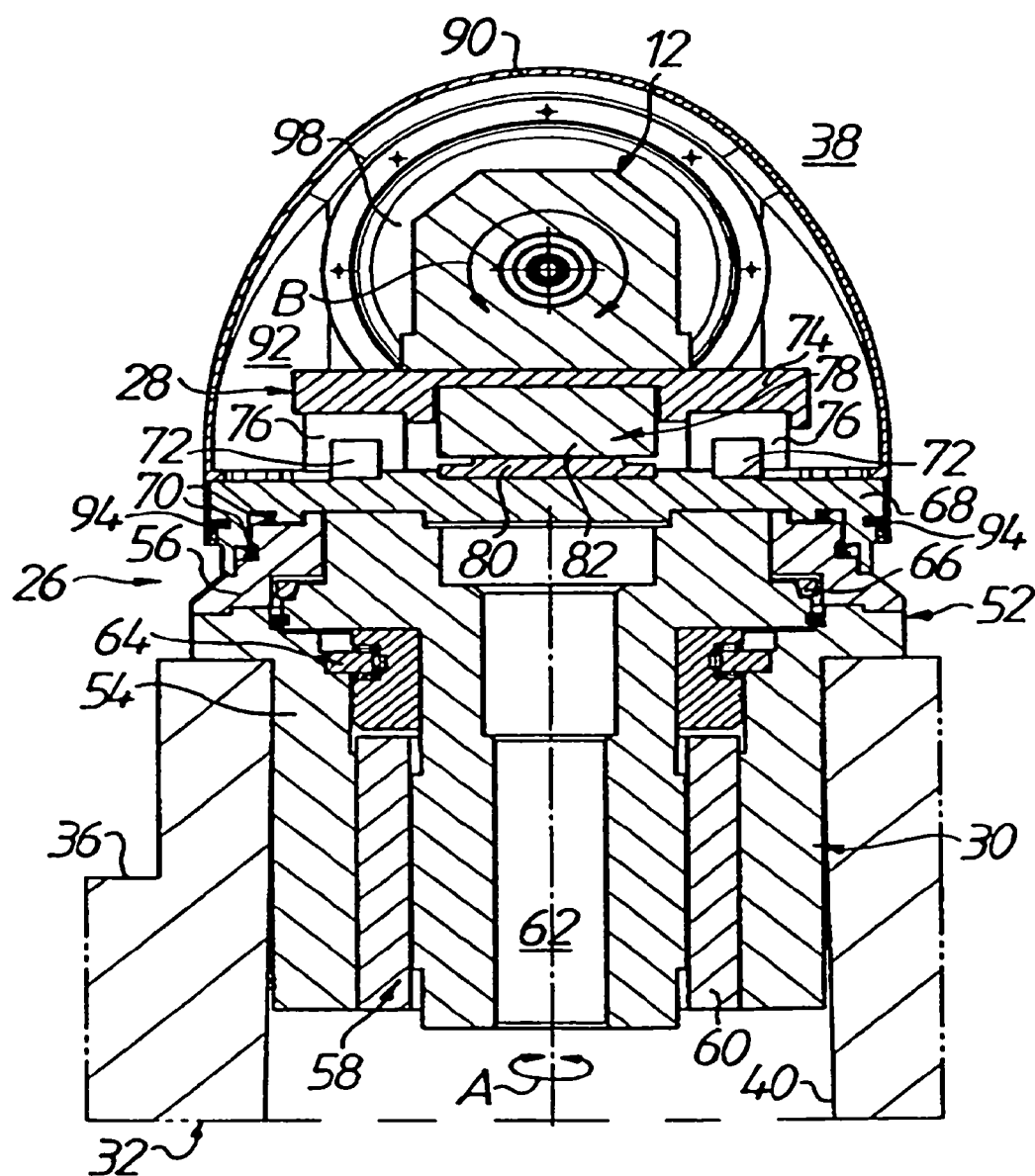


FIG. 6

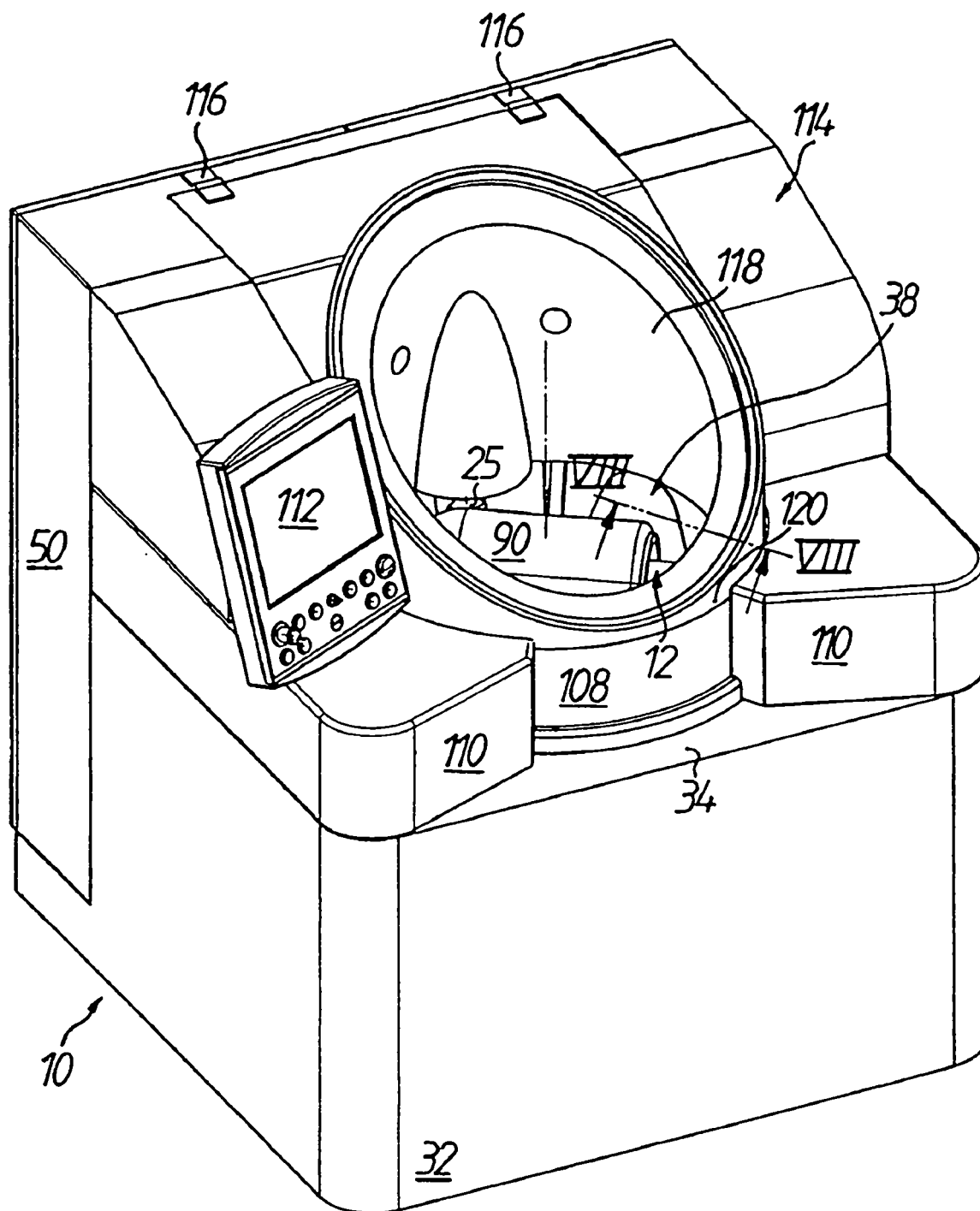


FIG. 7

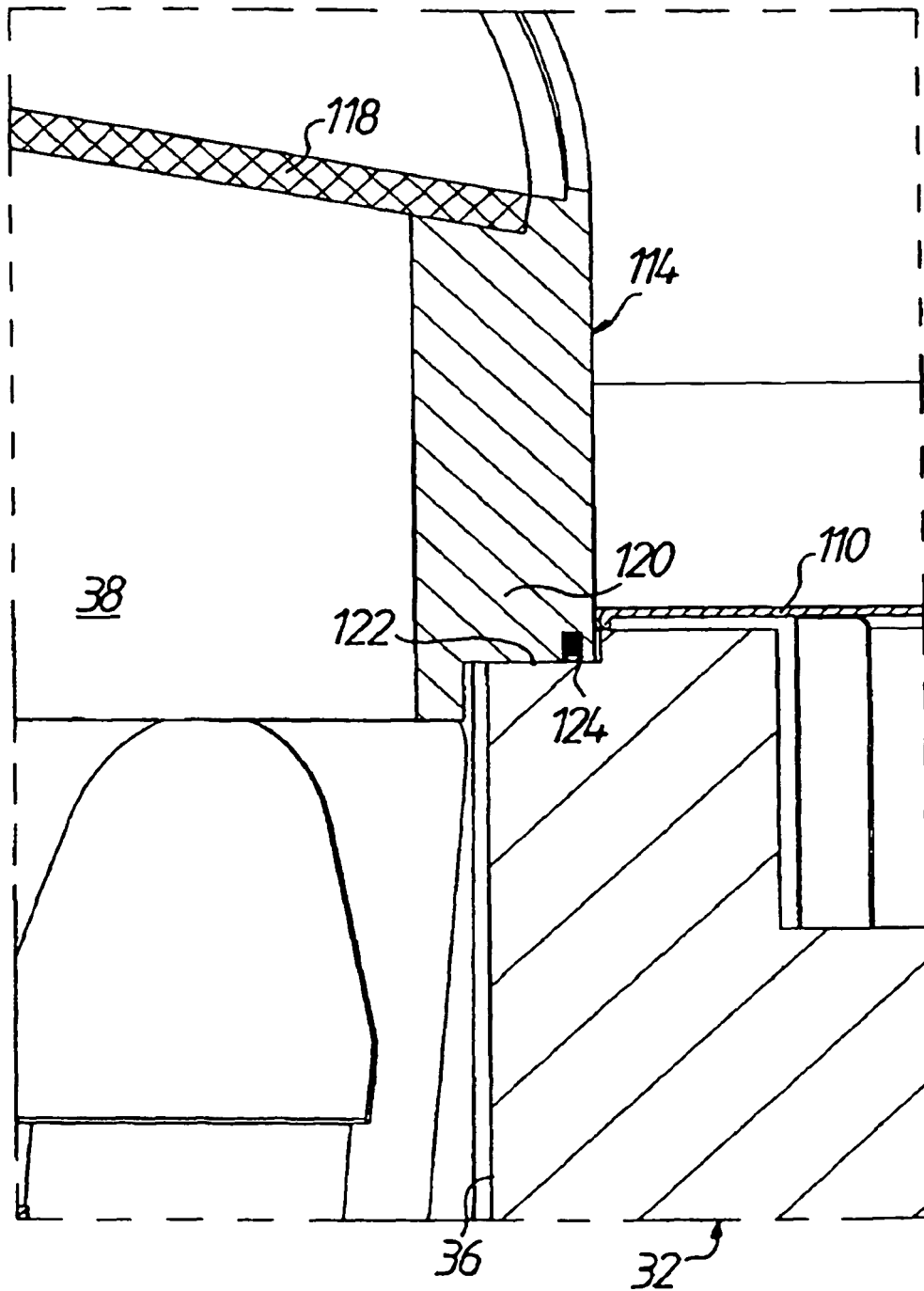


FIG. 8

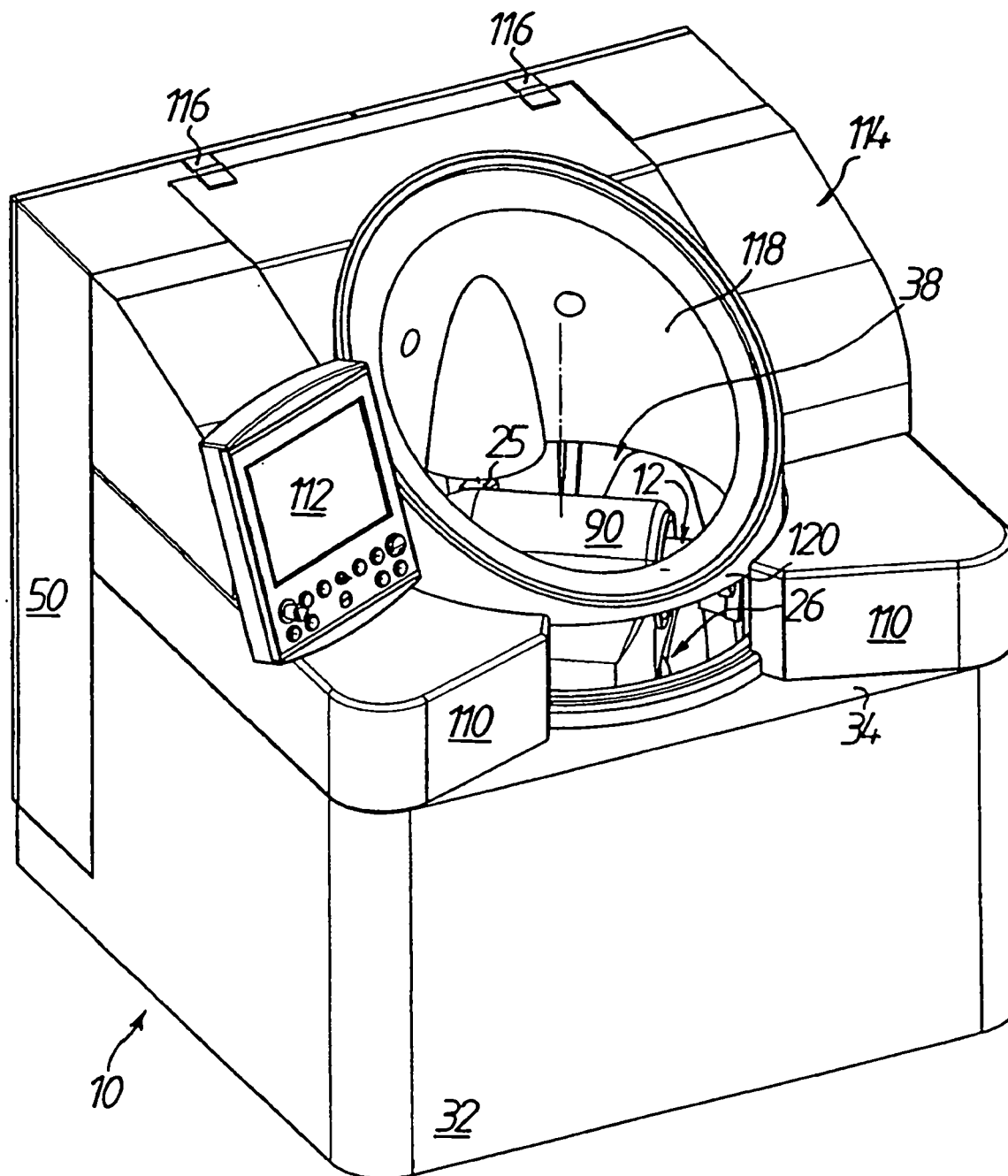


FIG. 9

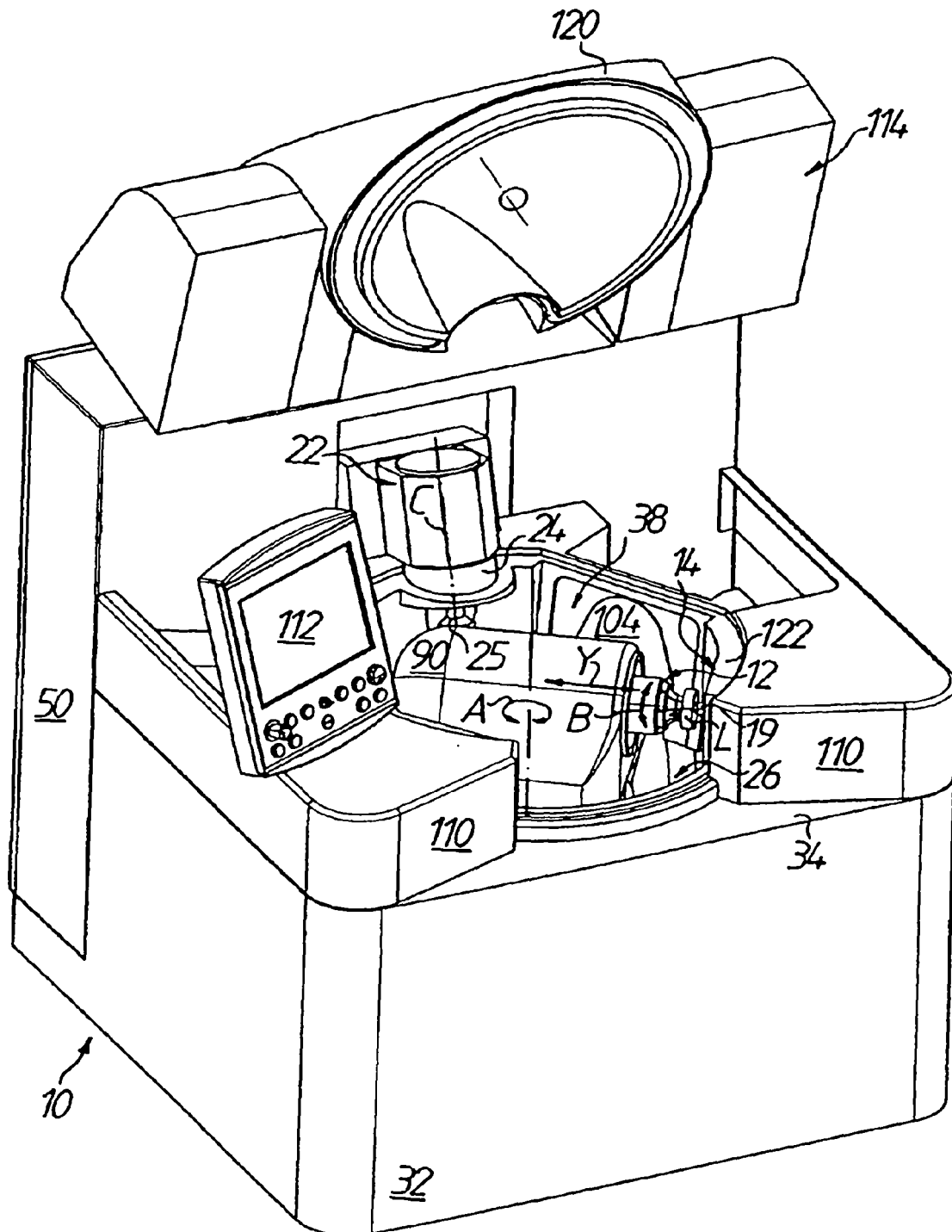


FIG. 10