

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 415 057**

51 Int. Cl.:

B24B 27/00 (2006.01)

B24B 21/16 (2006.01)

B24B 41/06 (2012.01)

B23Q 1/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.01.2011 E 11150520 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2013 EP 2366497**

54 Título: **Máquina de mecanización y de terminación**

30 Prioridad:

15.03.2010 CH 3562010

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

23.07.2013

73 Titular/es:

**CREVOISIER SA (100.0%)
La Sagne au Droz 45b
2714 Les Genevez, CH**

72 Inventor/es:

**BARRAUD, MICHAEL;
CREVOISIER, PHILIPPE;
JÄKEL, FRÉDÉRIC y
SAUVAIN, RÉGIS**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 415 057 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 de mecanización y de terminación.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a una máquina de terminación con varios ejes mandada por CNC.

10 **Estado de la técnica**

10 Durante la fabricación y la mecanización de las piezas metálicas, las operaciones de terminación pretenden, en particular, modificar el estado de superficie de las piezas producidas. La terminación es un proceso lento, efectuado después de la mecanización propiamente dicha, y que necesita una multitud de operaciones sucesivas de lijado, cepillado, afieltrado, satinado, lapidado, etc., con el fin de dar a la pieza terminada el estado de superficie metálica deseado. En la presente solicitud, las operaciones de desbarbado se consideran asimismo como ejemplos
15 particulares de operaciones de terminación.

Las diferentes operaciones de terminación utilizan diferentes herramientas, por ejemplo diferentes discos o cintas abrasivas, cepillos, muelas con granos variables. Por tanto, las múltiples máquinas de terminación empleadas sucesivamente para terminar la superficie externa de una pieza compleja, por ejemplo una caja de reloj, un eslabón de pulsera, unas gafas, un instrumento de escritura, etc., ocupan una superficie importante en un taller o una fábrica. Por otra parte, el operario debe pasar de una máquina a otra para pulir, amolar, cepillar, etc., las diferentes partes de una pieza con herramientas con granos cada vez más finos.
20

25 La solicitante propone desde hace varios años unas máquinas motorizadas para el amolado, satinado, pulido, etc. Estas máquinas son conocidas por el nombre de lapidarias, máquina para todo, máquina de pulir, máquina para la preparación, máquina de terminación y pueden estar equipadas con una gran variedad de herramientas de terminación que pueden ser sustituidas rápidamente. Las máquinas no están provistas de controles digitales de modo que el operario debe efectuar manualmente todos los desplazamientos de pieza o de herramienta. Por otra parte, es necesario desmontar y volver a montar manualmente las herramientas en cada sustitución; esta operación, aunque facilitada por el sistema de fijación de herramienta, necesita un tiempo importante.
30

El documento DE 4 430 113 describe una máquina de mecanización con dos cabezales y un revólver portaherramientas destinado a herramientas giratorias o a herramientas de pulido. La utilización de un revólver permite sustituir una herramienta entre dos operaciones sin desmontarlo. No obstante, la construcción de esta máquina no permite montar bandas de pulido u otras herramientas muy voluminosas sobre el revólver.
35

El documento US nº 3.024.575 describe un aparato de pulido que comprende una torreta giratoria provista de diferentes herramientas abrasivas. El aparato no está controlado digitalmente. La pieza a terminar puede efectuar únicamente unos movimientos simples, por ejemplo unas rotaciones alrededor de un solo eje paralelo al eje de indexación de la torreta. El accionamiento de las diferentes herramientas se realiza con ayuda de motores dedicados, comprendiendo cada herramienta su propio motor. Por tanto, las herramientas son voluminosas, costosas, difíciles de cablear eléctricamente y difíciles de sincronizar entre ellas.
40

45 El documento FR 2 629 747 describe una máquina de acabado de piezas moldeadas o mecanizadas que comprende una mesa giratoria con varios husillos portapiezas. Una herramienta de acabado, por ejemplo una banda abrasiva, permite pulir por turnos las diferentes piezas soportadas por la mesa. Esta máquina está poco adaptada al acabado de piezas voluminosas o complicadas que no pueden estar soportadas sobre una mesa. La mesa no comprende ningún eje, excepto el eje de indexación, y no permite ningún desplazamiento complejo de la pieza a terminar.
50

Una solución similar a la del documento FR 2 629 747 se describe también en el documento DE 3 442 011.

55 El documento EP 1 935 564 describe una máquina de terminación con tres ejes lineales y tres ejes de rotación.

En la fabricación de piezas metálicas hay que enfrentarse frecuentemente con piezas provistas de una superficie compleja no desarrollable, o sea, unas superficies alabeadas genéricas, por ejemplo cajas o estuches de reloj que necesitan un acabado cuidado. Estas superficies no se pueden terminar de manera totalmente automática con las máquinas conocidas y su terminación comprende operaciones manuales, o varias etapas de tratamiento automáticas, o incluso el empleo de muelas y herramientas especialmente adaptadas a la superficie en detrimento de la rapidez y de la economía de producción.
60

Breve sumario de la invención

65 Un objetivo de la presente invención es en particular proponer una máquina de terminación exenta de las limitaciones de las máquinas conocidas y, en particular, proponer una máquina de terminación que permita el

tratamiento automático de superficies alabeadas de cualquier clase.

Según la invención, este objetivo se alcanza en particular por medio de una máquina de mecanización y de terminación para modificar el estado de superficie de piezas mecanizadas según la reivindicación 1 y que comprende una torreta con N puestos para fijar diferentes herramientas de terminación. Unos medios motorizados controlados digitalmente pueden hacer pivotar la torreta con el fin de presentar una herramienta seleccionada de entre dichas herramientas enfrente de una pieza a mecanizar. Una unidad portapiezas motorizada permite presentar una pieza a terminar enfrente de la herramienta seleccionada. La herramienta seleccionada y la pieza a mecanizar se pueden desplazar una con respecto a otra según por lo menos un eje lineal o varios ejes lineales controlados por una unidad de mando CNC.

Por otra parte, la unidad portapiezas comprende por lo menos tres ejes rotativos motorizados y que permiten una rotación continua de la pieza bajo control de la unidad de mando CNC.

Esta construcción presenta, en particular, la ventaja de permitir una presentación de la pieza a la herramienta según cualquier orientación en el espacio y según cualquier superficie con diferentes herramientas de terminación, incluidas herramientas voluminosas como bandas abrasivas, sin tener que desmontar las herramientas entre dos operaciones sucesivas y sin requerir la intervención del operario.

Por lo menos ciertas herramientas montadas sobre la torreta son accionadas por la torreta, preferentemente con ayuda de husillos accionados individualmente por motores eléctricos (electrohusillos). Esta solución permite evitar las vibraciones que estarían generadas por un sistema de transmisión y mejora la precisión de la mecanización. Sin embargo, se pueden accionar también las herramientas con ayuda de un motor eléctrico común o de un accionador unido a la torreta, evitando así emplear un motor dedicado para cada herramienta, lo cual permite reducir el coste total y el volumen de las herramientas.

La mecanización de una sola orden digital para controlar a la vez los ejes de la unidad portapiezas y los ejes de la torreta, respectivamente, de las herramientas permite sincronizar los diferentes desplazamientos y efectuar, por ejemplo, unos movimientos de interpolación imposibles de realizar sin esta sincronización.

Breve descripción de los dibujos

Unos ejemplos de realización de la invención se indican en la descripción ilustrada por las figuras adjuntas, en las que:

La figura 1 ilustra una vista en perspectiva de una máquina de terminación según la invención.

Las figuras 2a, 2b, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e ilustran unos procedimientos de terminación según la invención.

La figura 4 ilustra una pinza expansible acodada que se puede utilizar en la máquina de la invención, por ejemplo para el acabado de estuches de reloj.

La figura 5 muestra un torno de banco autocentrante que se puede utilizar en la máquina de la invención, por ejemplo para la terminación de eslabones de pulsera.

Ejemplo(s) de modos de realización de la invención

La máquina ilustrada a título de ejemplo en la figura 1 comprende un chasis 60 con una unidad portaherramientas a la derecha en la figura y una unidad portapiezas 2 a la izquierda. El chasis puede comprender una tapa no ilustrada. La unidad portaherramientas comprende esencialmente una torreta 1 en rotación alrededor de un eje V perpendicular al chasis, en este caso un eje vertical. La torreta se puede deslizar además con respecto al chasis según un eje X en una corredera utilizando unos raíles 13 y tornillos de bolas o cualquier otro sistema de accionamiento apropiado. El deslizamiento según el eje X y el posicionamiento según el eje V están gestionados por una unidad de mando CNC no representada.

La torreta comprende en este ejemplo cuatro puestos 7, 8, 9 y 10 que permiten montar hasta cuatro herramientas parecidas o diferentes. Se pueden prever unas torretas que incluyen un número de puestos diferentes, por ejemplo seis, ocho o más; no obstante, el espacio angular entre las herramientas debe ser suficiente para impedir la colisión entre las herramientas voluminosas sobre puestos próximos.

El eje motorizado V permite posicionar la torreta con el fin de presentar una herramienta seleccionada frente a la ubicación de mecanización 5 con respecto a la unidad portapiezas. Según una variante, el eje V está motorizado e indexado, que permite el posicionamiento en unas posiciones angulares predeterminadas y es múltiplo de un ángulo módulo, por ejemplo 1°.

Cada puesto 7, 8, 9, 10 comprende un husillo u otro medio de accionamiento de la herramienta; el husillo enfrente

de la ubicación de mecanización 5 puede ser accionado en rotación a través de un mecanismo no ilustrado en la torreta.

En el ejemplo ilustrado, la torreta está provista de las herramientas siguientes:

- 5 • Un primer disco abrasivo 16 en el puesto 7, por ejemplo una muela, un cepillo de satinar, un fieltro, un disco abrasivo montado sobre un disco de soporte de fundición o de material sintético, etc.
- 10 • Un segundo disco abrasivo 18 sobre el puesto 8, por ejemplo un disco de tipo diferente o con un grano diferente.
- 15 • Un primer dispositivo 20 para accionar una banda (correa) abrasiva tensada entre dos (o varios) cubos en el puesto 9. Los cubos pueden estar constituidos por simples rodillos de caucho, estando uno de los medios accionado directamente por el husillo (u otro motor). El lijado o satinado o pulido se puede efectuar preferentemente apoyando la pieza contra una superficie plana paralela al eje del husillo o contra una superficie curvada, detrás de la banda en desplazamiento. Por otra parte, la posición vertical del medio superior con respecto al medio inferior se puede ajustar preferentemente manualmente con el fin de modificar el volumen y/o el plano de la banda abrasiva.
- 20 • Un segundo dispositivo 22 puede arrastrar una segunda banda abrasiva entre los dos cubos 24 y 26 (o más) (puesto 10).

Otros tipos de herramientas de terminación no ilustradas pueden estar montadas en los diferentes puestos, incluidos:

- 25 • Un mandril, por ejemplo un mandril de apriete rápido autoapretable, que permite montar y sustituir fácilmente muelas u otras pequeñas herramientas.
- 30 • Un dispositivo “entre asas” que comprende una banda abrasiva adaptada especialmente para el pulido de cajas de reloj entre las dos asas de sujeción de la pulsera.
- Cepillos de satinar, fieltros, tampones para pulir, etc.

Los diferentes puestos de la torreta pueden estar ocupados también por herramientas que permiten la mecanización de piezas semiacabadas por retirada de material, por ejemplo:

- 35 • Una lima de cola de rata para limar o trabajar aberturas o porciones cóncavas de la pieza.
- 40 • Unas muelas de forma.
- Unas fresas de forma.
- 45 • Unas herramientas de corte fijas, por ejemplo unos buriles o unas herramientas de torno, que actúan sobre la pieza accionada en rotación por el eje C.
- Unos diamantes.
- etc.

50 Las herramientas se fijan sobre los husillos respectivos de la torreta manual o automáticamente mediante unos sistemas diversos (ejemplo HSK®, como ISO, morro Crevoisier, etc.). Se pueden montar otras herramientas con ayuda de un eje atornillado directamente en el husillo. Según una variante preferida, los husillos de los cuatro puestos 7, 8, 9, 10 son accionados por cuatro motores eléctricos independientes (electrohusillos), cuya velocidad está determinada por la unidad de mando CNC. Sin embargo, se puede imaginar también una variante de la invención en la que las herramientas son accionadas por un motor común.

60 Opcionalmente, la torreta puede incluir también dispositivos suplementarios, por ejemplo unas bandas abrasivas, completamente independientes de los husillos 7-10. Para la realización de trabajos complejos, la máquina de la invención puede estar equipada con un dispositivo de cambio automático de herramientas.

65 Según un aspecto independiente de la invención, la torreta está equipada con unas herramientas de terminación, tales como unas bandas, unas muelas, etc., y también unas herramientas de corte, por ejemplo fresas, fresas de forma, buriles, diamantes o cualquier otra herramienta apropiada. De esta manera, la máquina de la invención puede ejecutar una sucesión completa de operaciones de mecanización y de terminación a partir de piezas en bruto o semiacabadas.

- 5 La unidad portapiezas 2 permite esencialmente presentar una pieza a mecanizar 40 enfrente de la herramienta seleccionada sobre la ubicación 5. Está montada sobre una corredera horizontal 46 según el eje Z (perpendicular a X) con el fin de aproximarse o alejarse de la unidad portaherramientas. Una corredera vertical 48 en Y permite ajustar la distancia entre la pieza y la base 60. Por tanto, la herramienta seleccionada y la pieza a mecanizar 40 se pueden desplazar una con respecto a la otra según tres ejes lineales ortogonales motorizados X, Y y Z. Las coordenadas de los desplazamientos según estos ejes son leídas por unos codificadores apropiados, por ejemplo unas reglas ópticas, y transmitidas a la unidad de mando CNC.
- 10 Un eje de rotación motorizado horizontal A paralelo al eje X permite hacer girar la pieza mecanizada con el fin de modificar el ángulo de ataque con respecto a la herramienta. El eje A es accionado por un motor 81, preferentemente un motor de tipo "direct drive". Se mide continuamente la rotación del eje A mediante un codificador angular de precisión, por ejemplo de tipo óptico o magnético, y se transmite a la unidad de mando CNC.
- 15 Una escuadra 82, accionada en rotación por el eje A, soporta un segundo motor 83, el cual podría ser también de tipo "direct drive" o bien comprender un reductor. El segundo motor 83 acciona un segundo eje de rotación motorizado B. El ángulo entre los ejes A y B, por ejemplo 45°, está determinado por la escuadra 82. La posición del eje B es leída y transmitida a la unidad de mando CNC, todo ello igual que para el eje A.
- 20 Una segunda escuadra 85 y un tercer motor 84 forman un tercer eje rotativo C. La posición angular del tercer eje C es leída también directamente por un codificador accesible a la unidad de mando CNC. El ángulo entre el eje B y el eje C está definido por la escuadra 85, por ejemplo 45°.
- 25 El motor 84 es capaz de rotación continua. El eje C es en este caso un eje-husillo de tipo "direct drive" controlado por CNC, que permite posicionar la pieza a terminar 40 en un ángulo cualquiera, o accionar la pieza 40 en rotación a una velocidad determinada por la unidad de mando, por ejemplo 2000 rpm. Este modo de funcionamiento se utiliza particularmente para la terminación de piezas con simetría de rotación, por ejemplo los fondos de relojes, y para las operaciones de torneado.
- 30 Según la necesidad, la máquina puede estar unida asimismo a un paletizador robotizado o a otro dispositivo para la carga/descarga automática de las piezas a mecanizar.
- 35 Según una variante no ilustrada, el eje C soporta en su extremo una herramienta de corte, por ejemplo una fresa, o un buril y está controlado por la unidad de mando CNC para posicionar la herramienta en un ángulo definido o para accionarla en rotación con una velocidad definida. Los husillos 7-10 sobre la torreta están equipados con mandriles o con cualquier otro dispositivo para el mantenimiento de las piezas a mecanizar.
- 40 La disposición de tres ejes de rotación A, B, C unidos por escuadras que tienen un ángulo diferente de 90°, por ejemplo de 45°, permite una reducción significativa de las dimensiones y una mejora de la rigidez y de la precisión de la máquina de la invención.
- 45 Los ángulos y las dimensiones de las escuadras 82 y 85 se eligen de manera que los ejes de rotación A, B, C se crucen en un punto en el espacio. La unidad portapiezas 2 está dispuesta con el fin de que el punto común de los ejes de rotación se encuentre sobre la pieza a mecanizar. Esta disposición minimiza los movimientos de los ejes lineales X, Y, Z durante la mecanización.
- 50 El control CNC permite además preferentemente unos movimientos de interpolación, es decir, unos desplazamientos de la pieza y/o de la herramienta en el curso de la mecanización y, en particular, unos movimientos de interpolación según los tres ejes rotativos A, B, C y, eventualmente también de los tres ejes lineales X, Y, Z con el fin de mecanizar piezas complejas con superficies no desarrollables, por ejemplo superficies alabeadas de cualquier tipo. Preferentemente, la máquina de la invención estará equipada con herramientas especiales, cuya forma se ha calculado previamente en función de la superficie a mecanizar.
- 55 La unidad portapiezas está equipada preferentemente con un sistema de apriete de pieza intercambiable 42. En una variante preferida, la máquina puede estar equipada a elección con una pinza expansible automática y con un aprieta-piezas amovible de tipo Erowa (marca registrada), System 3R (marca registrada) o similar, o con un sistema de mantenimiento por vacío o accionable manualmente, para coger la pieza mecanizada.
- 60 Según una variante, ilustrada por la figura 4, la unidad portapiezas 2 está equipada con una pieza expansible acodada 49 que permite coger una pieza lateralmente con respecto al eje C. Esta disposición permite el acceso a ciertas superficies de piezas complejas, por ejemplo las superficies inferiores de un estuche de reloj.
- 65 La figura 5 ilustra otra variante del portapiezas 2, que comprende una bancada autocentrante 47 automática. Esta variante se utiliza preferentemente para el acabado de los elementos de pulsera de reloj. La máquina ilustrada en la figura comprende un eje lineal X sobre la unidad portaherramientas y dos ejes lineales Y y Z sobre la unidad portapiezas. Son posibles otras distribuciones; por ejemplo, es posible prever tres ejes X, Y y Z en el lado de la

unidad portapiezas, o con cualquier distribución deseable, considerando, no obstante, que se prefiere evitar desplazamientos frecuentes de las herramientas, mucho más pesadas y voluminosas que la pieza.

5 Por otra parte, la disposición ilustrada se puede girar también en 90° colocando el eje Z vertical y los ejes X e Y en un plano de bastidor horizontal.

10 La máquina de la invención está adaptada particularmente a la mecanización y a la terminación de piezas complejas y que comprenden superficies alabeadas de cualquier clase, en particular en el marco de la relojería. Las figuras 2a y 2b representan, por ejemplo, unas cajas de reloj de pulsera 120 que comprenden una superficie alabeada 122 y unas superficies entre las asas 125 y 126. Las figuras 3a, 3b, 3c ilustran tres momentos del amolado de la cara 122 con el dispositivo de la invención. Los ejes A, B, C, X, Y, Z están controlados por la unidad de mando CNC con un procedimiento de interpolación con el fin de presentar todos los puntos a mecanizar de la cara 122 tangencialmente a la muela 16.

15 El dispositivo de la invención permite asimismo el amolado o el satinado de las superficies entre las asas 125 y 126 visibles en la figura 2a, como muestran las figuras 3d y 3e. Por otra parte, el dispositivo de la invención está adaptado particularmente para la elaboración, el acabado, el amolado o el satinado de todos los componentes de reloj que comprenden superficies de cualquier tipo, desarrollables o alabeadas, como, por ejemplo, los estuches, los fondos de caja, los eslabones de pulseras, las coronas o los cierres.

20

Lista de símbolos de referencia utilizados

- 1 Torreta
- 2 Unidad portapiezas
- 25 5 Ubicación de mecanización
- 7-10 Puestos para fijar las herramientas sobre la torreta (husillos)
- 13 Guías (eje X)
- 16 Muela sobre puesto 7
- 18 Segundo disco abrasivo sobre puesto 8
- 30 20 Banda abrasiva sobre puesto 9
- 22 Banda abrasiva sobre puesto 10
- 28 Tapa protectora
- 40 Pieza mecanizada
- 42 Apriete de pieza amovible
- 35 44 Husillo porta-apriete
- 46 Guías eje Z
- 47 Bancada autocentrante
- 48 Guías de eje Y
- 49 Pinza expansible acodada
- 40 60 Chasis de la máquina
- 81 Motor A
- 82 Escuadra 45°
- 83 Motor B
- 84 Motor C
- 45 85 Escuadra 45°
- 120 Caja de reloj
- 122 Superficie alabeada
- 125 Superficie entre asas
- 126 Superficie entre asas

50

REIVINDICACIONES

1. Máquina de mecanización y terminación para piezas mecánicas, que comprende:
 - 5 una unidad de mando CNC,

una torreta (1) con una pluralidad de puestos (7-10) para fijar diferentes herramientas de corte y/o de terminación (16, 18, 20, 22),
 - 10 unos medios motorizados mandados digitalmente para hacer pivotar la torreta (1) de manera que presente una herramienta seleccionada de entre dichas herramientas enfrente de una pieza a mecanizar,

una unidad portapiezas mandada digitalmente para presentar una pieza (40) a terminar enfrente de dicha herramienta seleccionada,
 - 15 comprendiendo dicha unidad portapiezas un eje lineal o varios ejes lineales motorizados (X, Y, Z) controlados por dicha unidad de mando CNC, y por lo menos tres ejes rotativos motorizados (A, B, C), permitiendo cada uno de los tres ejes rotativos una rotación continua de la pieza bajo control de la unidad de mando CNC,
 - 20 caracterizada porque dichos por lo menos tres ejes rotativos motorizados comprenden un primer eje de rotación motorizado (A), un segundo eje de rotación motorizado (B) accionado por el primer eje de rotación (A) a través de una primera escuadra (83) que determina un primer ángulo de inclinación fijo entre el primer eje de rotación (A) y el segundo eje de rotación (B), y un tercer eje de rotación (C) accionado por el segundo eje de rotación (B) a través de una segunda escuadra (85) que determina un segundo ángulo de inclinación fijo entre dicho segundo eje de rotación (B) y el tercer eje de rotación (C), en la que dichos tres ejes de rotación (A, B, C) se cortan en un punto en el espacio.
2. Máquina de mecanización y terminación según la reivindicación 1, en la que por lo menos una de dichas herramientas comprende una banda abrasiva (20) tensada entre unos cubos.
3. Máquina de mecanización y terminación según la reivindicación 1, en la que por lo menos una de las herramientas está constituida por una muela.
4. Máquina de mecanización y terminación según una de las reivindicaciones 1 a 3, en la que dicha unidad portapiezas permite desplazar dicha pieza según por lo menos dos ejes lineales (Z, Y) ortogonales e independientes.
5. Máquina de mecanización y terminación según la reivindicación 4, en la que dicha torreta es accionada por un tercer eje lineal motorizado (X) ortogonal a dichos ejes lineales (Z, Y) que permiten desplazar la pieza, estando dicho tercer eje lineal controlado por dicha unidad de mando CNC.
6. Máquina de mecanización y terminación según una de las reivindicaciones 1 a 5, en la que por lo menos un mandril está fijado sobre uno de dichos puestos con el fin de accionar un cepillo de satinar, un fieltro o un tampón de pulir.
7. Máquina de mecanización y terminación según una de las reivindicaciones 1 a 6, en la que por lo menos uno de dichos primeros ángulos de inclinación es fijo y el segundo ángulo de inclinación fijo es diferente de 90°.
8. Máquina de mecanización y terminación según una de las reivindicaciones 1 a 7, en la que dichos por lo menos tres ejes rotativos motorizados comprenden unos motores de tipo direct-drive, y unos codificadores angulares dispuestos para leer directamente la posición angular del árbol de salida de los ejes rotativos respectivos.
9. Máquina de mecanización y terminación según una de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho tercer eje de rotación (C) es un eje-husillo que soporta en su extremo la pieza a mecanizar o una herramienta de corte y que puede, según las instrucciones de la unidad de mando CNC, o bien posicionar la pieza en un ángulo definido, o bien accionar en rotación la pieza o la herramienta con una velocidad de rotación definida.
10. Máquina de mecanización y terminación según una de las reivindicaciones 1 a 9, en la que dicha unidad portapiezas está equipada con un sistema de apriete de pieza intercambiable, con una pinza expansible neumática para coger la pieza a mecanizar y/o con un aprieta-piezas amovible de tipo System 3R (marca registrada) u otro para coger la pieza a mecanizar.
11. Máquina de mecanización y terminación según una de las reivindicaciones 1 a 10, en la que dicha torreta es accionada por un eje de rotación motorizado controlado por dicha unidad de mando CNC.
12. Procedimiento de mecanización y terminación de piezas que comprenden una superficie alabeada mediante una máquina de mecanización según una de las reivindicaciones anteriores, y que comprende las etapas siguientes:

posicionamiento de la torreta portaherramientas de manera que se coloque una herramienta de corte y/o una herramienta de terminación seleccionada de entre varias herramientas sobre la torreta enfrente de una pieza a mecanizar;

5 control, por parte de la unidad de mando CNC, de manera que presente la superficie alabeada de la pieza ante la herramienta.

10 13. Procedimiento según la reivindicación anterior, en el que dicha pieza a mecanizar es una componente de reloj.

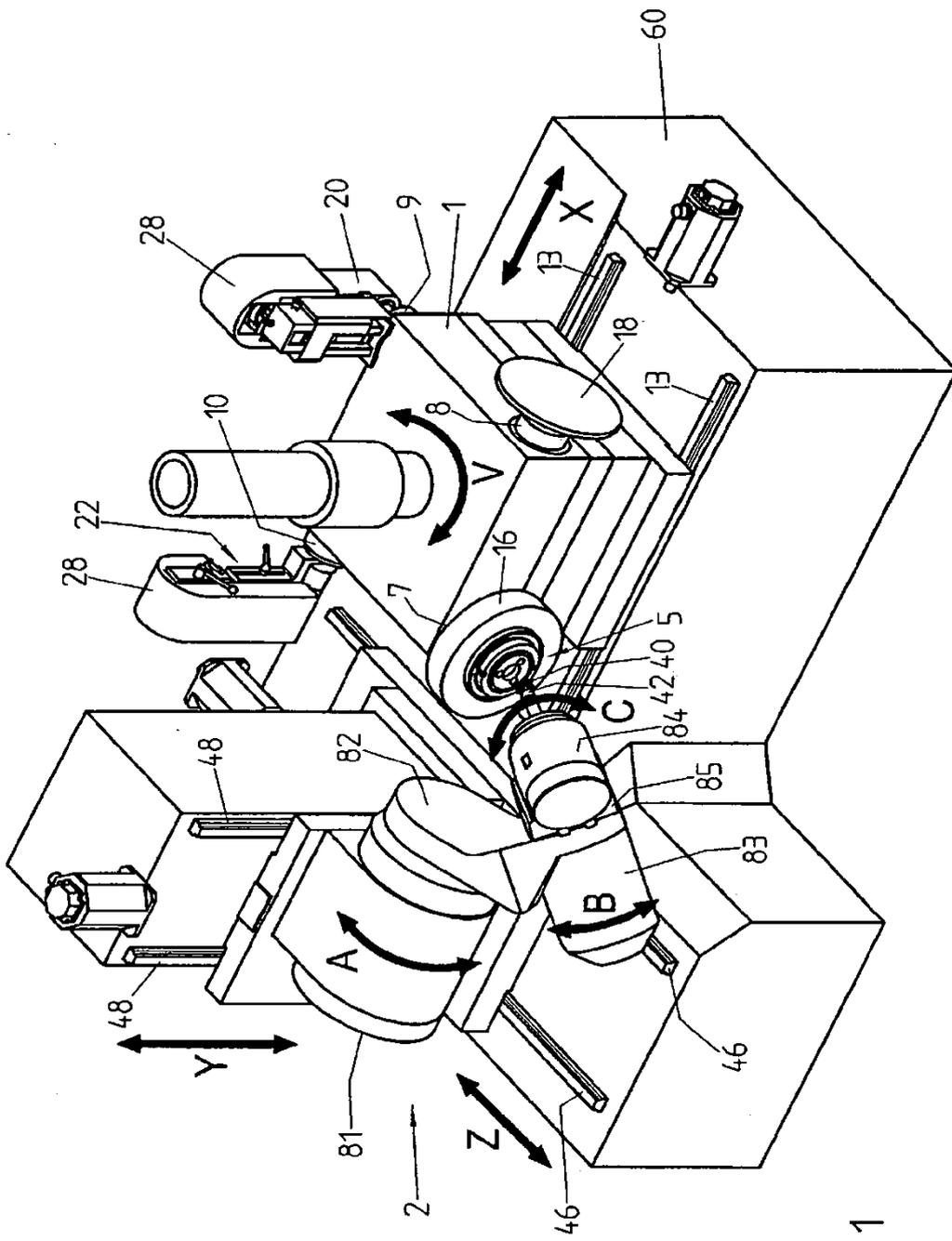
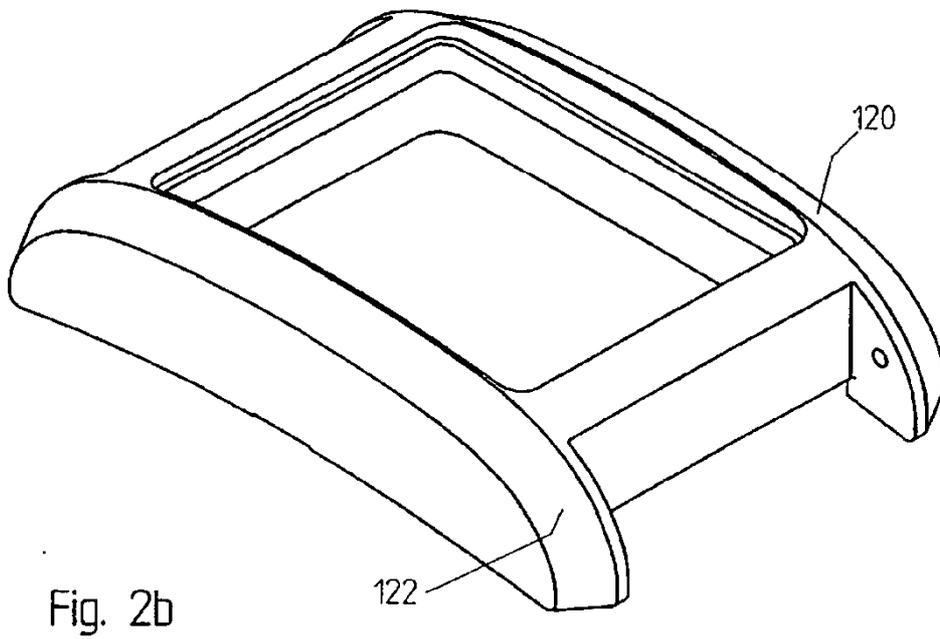
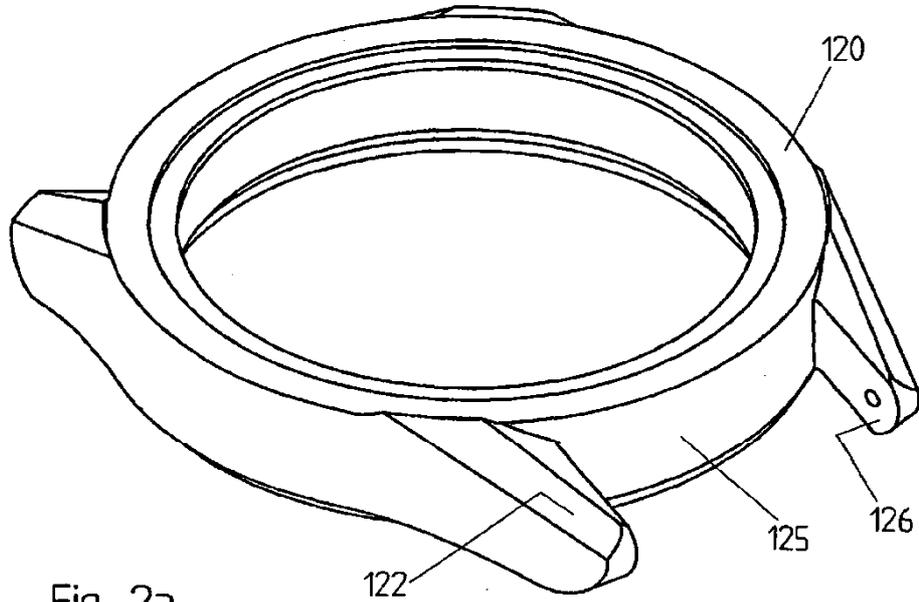


Fig. 1



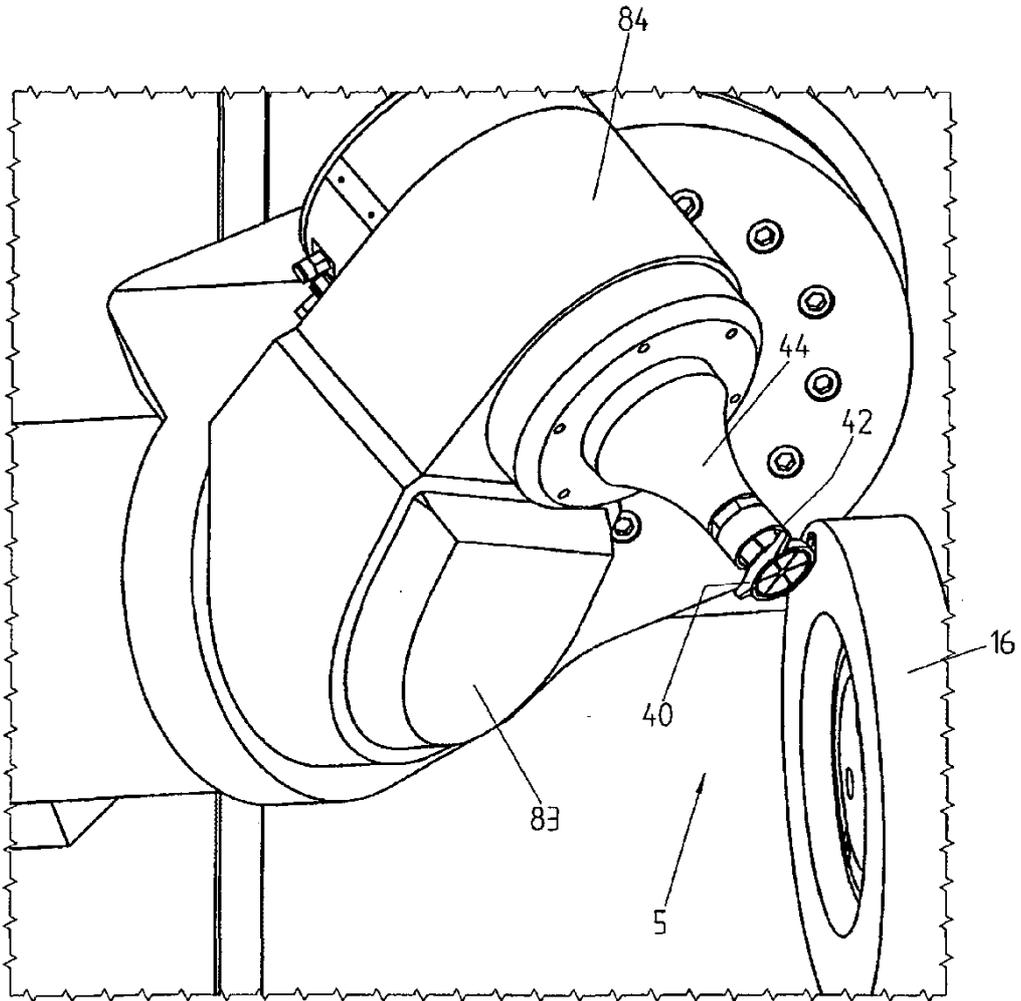


Fig. 3a

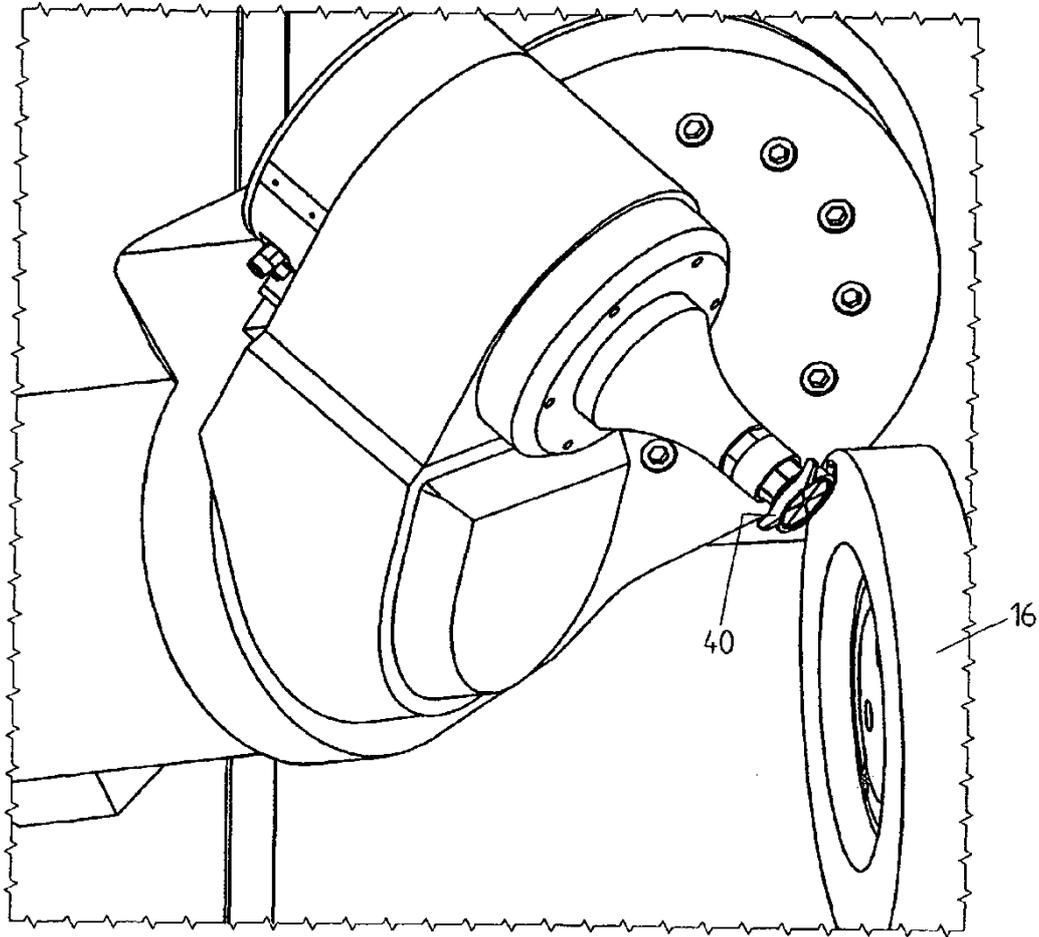


Fig. 3b

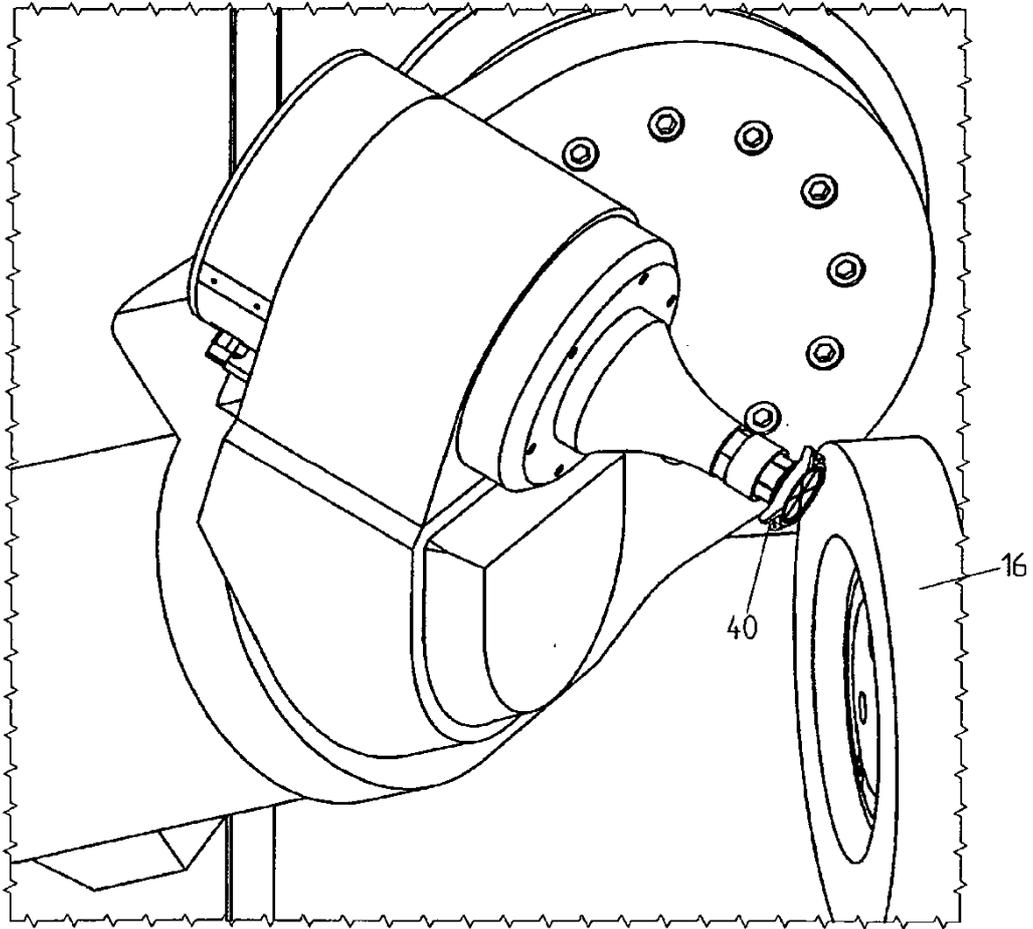


Fig. 3c

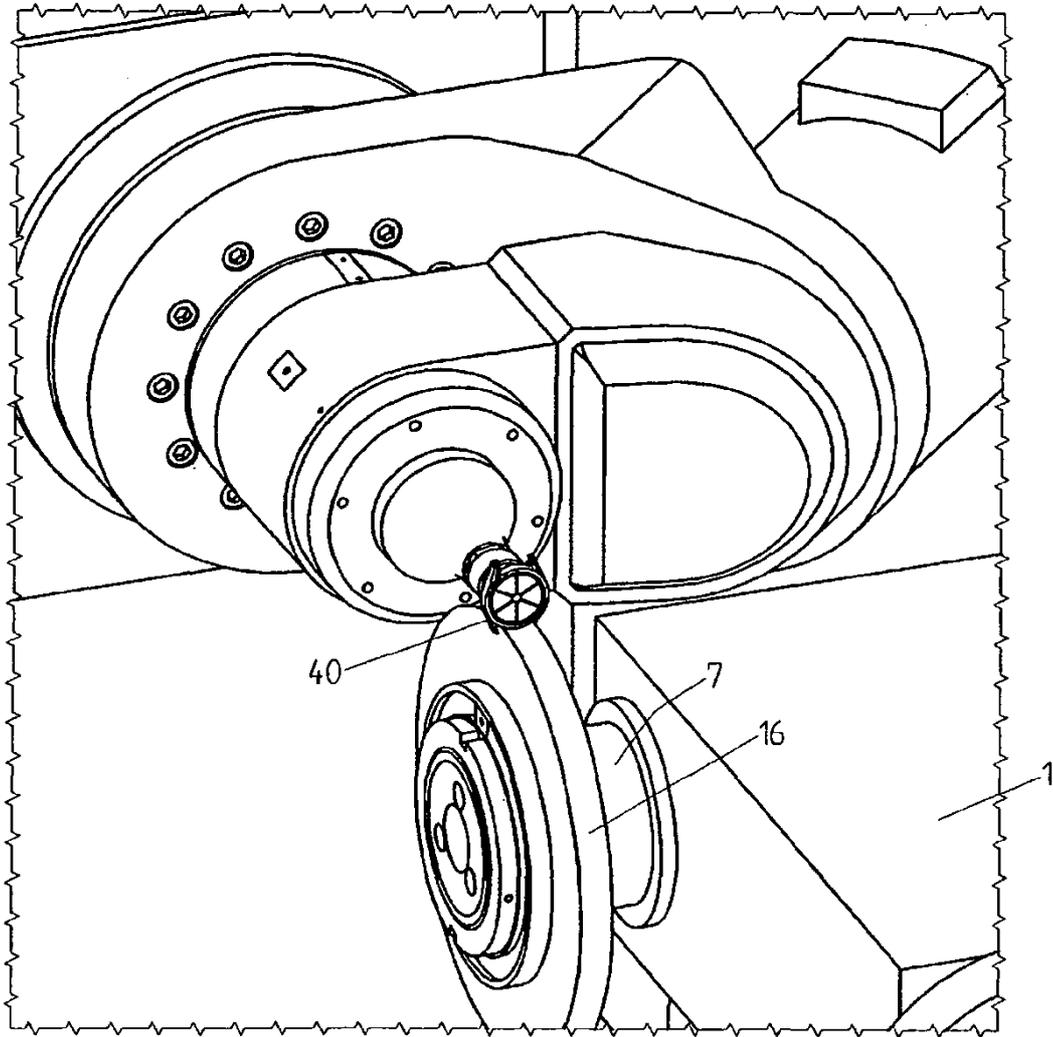


Fig. 3d

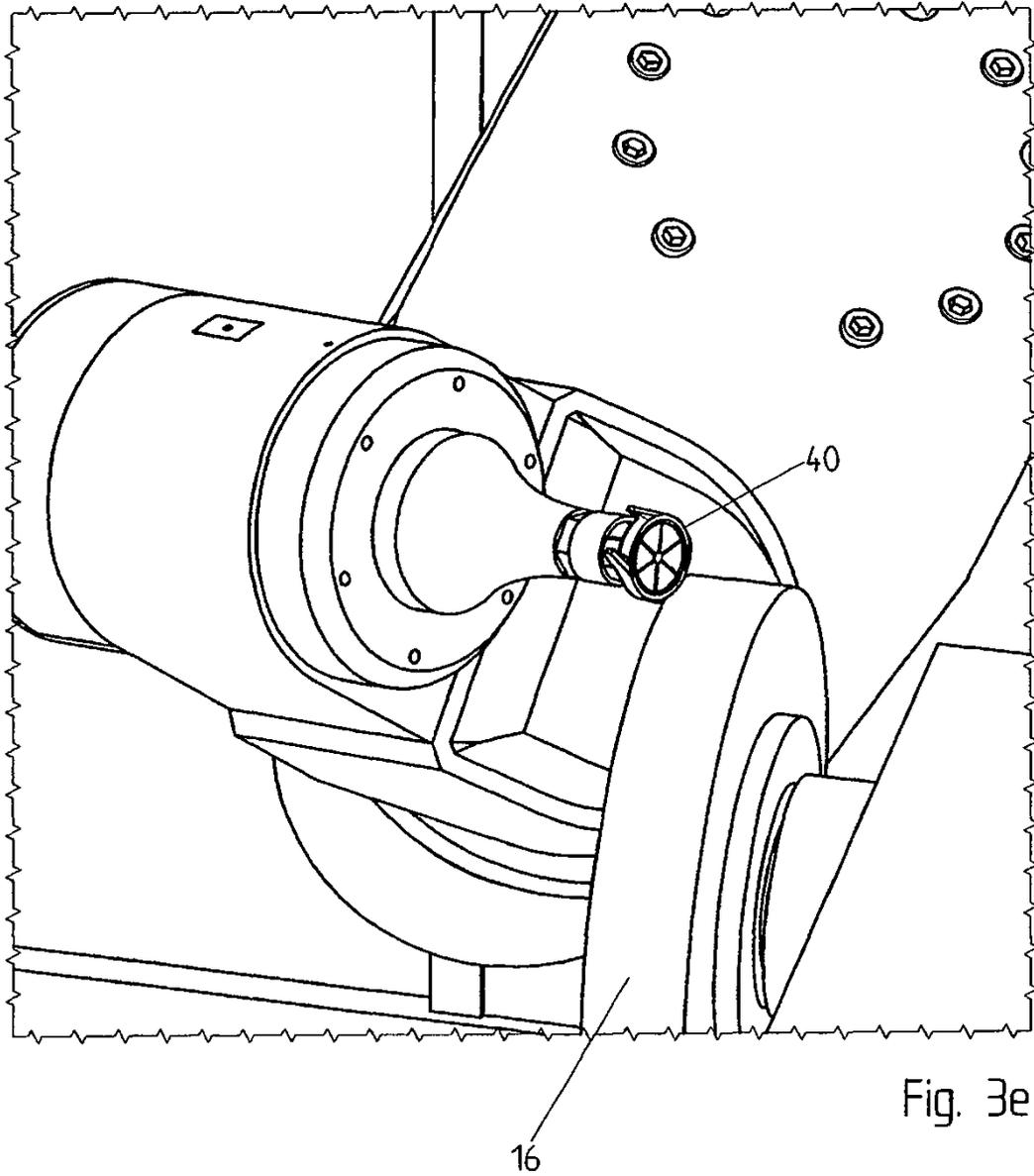


Fig. 3e

