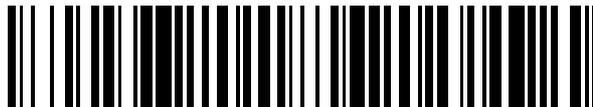


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 528 352**

51 Int. Cl.:

B23Q 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.01.2013 E 13152816 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.11.2014 EP 2759372**

54 Título: **Máquina herramienta y procedimiento para la supervisión de un estado de sujeción**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.02.2015

73 Titular/es:

**SCHWÄBISCHE WERKZEUGMASCHINEN GMBH
(100.0%)
Seedorfer Strasse 91
78713 Schramberg-Waldmössingen, DE**

72 Inventor/es:

WEBER, STEFAN DIPL.-ING.

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Nuria

ES 2 528 352 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 y procedimiento para la supervisión de un estado de sujeción

5 La presente invención se refiere a una máquina herramienta según el preámbulo de la reivindicación 1 tal como se dio a conocer por ejemplo por el documento DE102011100126.

10 La supervisión de la alineación correcta y/o de la posición correcta de herramientas o de piezas tiene cada vez más importancia por la creciente automatización en la construcción de máquinas herramienta. En la actualidad, las máquinas herramienta modernas comprenden frecuentemente sistemas de cambio de herramientas automáticos y/o dispositivos para cambiar piezas mecanizadas por piezas que han de ser mecanizadas. Esto incrementa en general la velocidad de producción y por tanto la productividad de las herramientas. Sin embargo, las partículas de virutas que se producen por ejemplo durante la mecanización de piezas se pueden depositar entre un portaherramientas y la herramienta o entre un portaherramientas y la pieza, de modo que después de haberse sujetado (incluidas las partículas de virutas) en el soporte previsto respectivamente, la herramienta o la pieza no queda alineada o posicionada de la manera deseada. Un fallo de alineación puede producirse también por otras causas. Por lo tanto, para que sea posible un cambio correcto de herramientas o de piezas, la alineación o posición correctas de la herramienta o de la pieza con respecto a la máquina herramienta ha de comprobarse durante o después de cada cambio. De esta manera, se evita la aparición de errores durante el mecanizado de piezas así como el desgaste inadecuado de herramientas, que en caso contrario provocan tiempos no deseados de reparación, de reequipamiento o de parada.

25 Como es sabido, esta supervisión de la alineación correcta durante el cambio de herramienta se puede conseguir mediante sistemas neumáticos. Para ello, por ejemplo, en una superficie de contacto de un portaherramientas están realizados taladros que después de montar la herramienta se cargan con aire comprimido estando parada la herramienta. Mediante una medición de caudal, durante la parada de la máquina se puede comprobar el contacto plano correcto de la herramienta en la superficie de contacto y por tanto la alineación correcta la herramienta. En caso de una alineación correcta se puede iniciar a continuación el proceso de mecanizado. Sin embargo, la precisión de los sistemas neumáticos es limitada y frecuentemente no es satisfactoria.

30 Además de los sistemas neumáticos existen soluciones alternativas en las que en diferentes lugares de medición, mediante sensores distanciómetros inductivos o capacitivos se detectan separaciones entre la herramienta y el portaherramientas. No obstante, estos sistemas generalmente tienen una estructura relativamente compleja.

35 Por lo tanto, la invención tiene el objetivo de proporcionar una máquina herramienta que supere las desventajas del estado de la técnica o proporcionar al menos una solución alternativa. En particular, la máquina herramienta debe permitir una supervisión más exacta, más fácil y de uso más amplio de la alineación y/o posición correctas de herramientas o de piezas.

40 Este objetivo se consigue mediante una máquina herramienta según la reivindicación 1.

45 Según la invención, mediante los sensores de fuerza pueden detectarse en los lugares de medición correspondientes las respectivas fuerzas de sujeción que actúan en los mismos, es decir las fuerzas que sujetan la herramienta y/o la pieza. Una diferencia de la fuerza de sujeción que se produzca entre diferentes sensores de fuerza o lugares de medición indica entonces que la herramienta o la pieza no está alineada o posicionada correctamente, sino que por ejemplo está sujeta de forma oblicua. En cambio, si la diferencia de la fuerza de sujeción es despreciable o cero, esto indica una alineación correcta. Para determinar dicha diferencia de la fuerza de sujeción, la máquina herramienta puede comprender una unidad de evaluación realizada para ello. En la máquina herramienta según la invención se puede prescindir de manera ventajosa de una medición de distancia entre la herramienta o la pieza y un soporte en el lado de la máquina herramienta, así como de sistemas neumáticos. En su lugar, la detección según la invención de las fuerzas de sujeción que producen la sujeción de la herramienta o de la pieza permiten la supervisión del estado de sujeción no sólo temporalmente durante el montaje de la herramienta o de la pieza, sino también durante el mecanizado completo de la pieza. De esta manera, es posible detectar y seguir por medición el desarrollo del incremento de fuerza durante el montaje y realizar de forma más segura el mecanizado de piezas, por ejemplo, mediante una desconexión rápida en caso de bloqueo o colisión. La detección según la invención de las fuerzas de sujeción se puede realizar de manera ventajosa también con sistemas de supervisión de procesos basados en la potencia de accionamiento, por ejemplo para el control comparativo o para el incremento de la precisión. Por la alta sensibilidad y precisión que ofrecen los sensores de fuerza habituales, la supervisión de la alineación y/o de la posición según la invención es más exacta que los sistemas convencionales.

60 Preferentemente, los sensores de fuerza están dispuestos en un soporte soportado de forma móvil para las herramientas o piezas. De forma especialmente preferible, el soporte está montado de forma giratoria alrededor de un eje y los sensores de fuerza están dispuestos de forma simétricamente giratoria alrededor del eje. Por ejemplo, los sensores de fuerza pueden estar dispuestos en la zona de un soporte realizado como cono de vástago hueco, especialmente en una superficie de contacto de un soporte de cono de vástago hueco. Los soportes de cono de vástago hueco están muy extendidos en las máquinas herramienta con arranque de virutas por su asiento

comparativamente seguro.

Además, preferentemente, están previstos al menos tres sensores de fuerza dispuestos de forma simétricamente giratoria con respecto al portaherramientas o portapiezas. Tres sensores de fuerza son suficientes para supervisar la alineación o posición correctas de la herramienta o de la pieza. Se entiende que la precisión de la supervisión de alineación puede incrementarse por un mayor número de sensores de fuerza.

De forma especialmente preferible, los sensores de fuerza son sensores OAS (sensores de ondas acústicas superficiales) y están previstos medios de radiotransmisión para la emisión y la recepción inalámbricas de radioseñales a o desde los sensores OAS. Los medios de radiotransmisión pueden comprender por ejemplo una antena de emisión y/o de recepción dispuesta en el sensor OAS así como una unidad de emisión y/o de recepción dispuesta de forma estacionaria. El suministro eléctrico y la transmisión de las señales de sensor OAS se producen entonces exclusivamente a través de radioseñales eléctricas. Los sensores OAS se pueden identificar con la ayuda de un identificador individual, incluso si se emplea un número relativamente grande de sensores OAS. De esta manera, el sensor OAS puede asignarse geoméricamente al punto de medición correspondiente y a la fuerza de sujeción detectada en este.

Más ventajas de la invención resultan de la descripción y del dibujo. Las formas de realización representadas y descritas no pretenden ser exhaustivas, sino que tienen carácter de ejemplo para la explicación de la invención. La invención está representada esquemáticamente en las figuras, de tal forma que se pueden apreciar bien las características esenciales de la invención. Las representaciones no están realizadas necesariamente a escala.

Muestran:

La figura 1 una máquina herramienta según la invención con sensores de fuerza para la supervisión de la alineación y/o posición correctas de una herramienta y de una pieza;
 la figura 2 una herramienta sujeta en un husillo en una sección parcial de la figura 1;
 la figura 3 un sensor de fuerza realizado como sensor OAS;
 la figura 4 el husillo de la figura 1 con un soporte para la herramienta, y
 la figura 5 un diagrama de flujo de un procedimiento según la invención.

En la siguiente descripción del dibujo, para componentes idénticos o de funcionamiento idéntico se usan signos de referencia idénticos.

En la figura 1 está representada una máquina herramienta 1 mediante la que una pieza 2 se puede mecanizar con arranque de virutas mediante una herramienta 3 (por ejemplo una broca o una fresa). Para permitir un mecanizado de piezas con diferentes herramientas 3 (diferentes diámetros de broca o de fresa), mediante un cambiador de herramientas, la herramienta 3 se puede cambiar por otras herramientas 3. La herramienta 3 representada en la figura 3 está fijada a un husillo 4 accionado por motor de la máquina herramienta 1 para el mecanizado de la herramienta 2 con arranque de virutas. Para evitar un giro relativo de la herramienta 3 con respecto al husillo 4, la herramienta 3 está sujeta por unión forzada con o en un portaherramientas 5. El husillo 4 o el portaherramientas 5 está montado de forma giratoria en un cuerpo base 6 de la máquina herramienta 1. Para sujetar la herramienta 3, la máquina herramienta 1 presenta un dispositivo de sujeción 7 que sujeta la herramienta 3 en el portaherramientas 5.

Con una alineación correcta, el eje central 9 del husillo 4 o del portaherramientas 5 y el eje central de la herramienta 3 coinciden o se extienden de forma colineal uno respecto a otro. Al montar la herramienta 3 en el portaherramientas 5 puede ocurrir por ejemplo que una viruta llegue entre la herramienta 3 y el portaherramientas 5 del lado del husillo. En este caso, la herramienta 3 no está alineada correctamente, sino por ejemplo oblicuamente con respecto al husillo 4. Sin embargo, esta alineación oblicua de la herramienta puede provocar un mecanizado incorrecto o un elevado desgaste no deseado de la herramienta.

Para evitar esto, el dispositivo de sujeción 7 presenta respectivamente en diferentes lugares de medición sensores de fuerza 8 para detectar las fuerzas de sujeción que actúan respectivamente en los distintos lugares de medición. Las fuerzas de sujeción detectadas de esta manera son fuerzas de reacción originadas al apretar la herramienta 3 contra una superficie de contacto por ejemplo anular del portaherramientas 5 del lado del husillo por el dispositivo de sujeción 7. Los sensores de fuerza 8 están dispuestos en el portaherramientas 5 del lado del husillo de forma simétricamente giratoria alrededor del eje central 9 del portaherramientas 5 y por tanto, en caso de una alineación correcta (colineal) de la herramienta 3 en el portaherramientas 5, detectan fuerzas de sujeción iguales. Si los sensores de fuerza 8 detectan fuerzas de sujeción iguales, esta diferencia de la fuerza de sujeción indica que la herramienta 3 no está alineada correctamente (de forma no colineal con respecto al husillo), sino que está sujeta de forma oblicua o posicionada incorrectamente de otra manera.

Los sensores de fuerza 8 son capaces de detectar las fuerzas de sujeción no sólo durante el montaje de la herramienta, sino también durante el proceso completo de mecanizado de piezas y, por tanto, de comprobar mediante una comparación de los valores de fuerza de sujeción detectados si existe una alineación correcta de la herramienta 3. La herramienta 3 está representada en las figuras como herramienta 3 compuesta por una sola pieza.

Se entiende sin embargo que generalmente la herramienta 3 también puede estar compuesta por varias piezas, por ejemplo por un portabroca o portafresa y la broca o fresa en sí.

5 El problema antes descrito de la alineación defectuosa de las herramientas 3 sujetas existe de forma análoga también para la herramienta 2. También en este caso, por ejemplo debido a virutas que lleguen entre la pieza 2 y una mordaza de sujeción 10 de un dispositivo de sujeción de piezas 7 o entre la pieza 2 y una mesa portapiezas 11 que soporta la pieza 2, la pieza 2 puede adoptar una posición o alineación incorrecta, lo que puede conducir a un mecanizado incorrecto. La mesa portapiezas 11 puede estar soportada de forma móvil con respecto al cuerpo base 6 de la máquina herramienta 1 para posicionar de forma móvil la herramienta 2 alojada para el mecanizado. Para evitar tal alineación o posicionamiento incorrecto de la pieza 2, al menos una de las dos mordazas de sujeción 7 entre las que está sujeta la pieza 2 presenta varios sensores de fuerza 8 en la superficie de mordaza de sujeción. Mediante los sensores de fuerza 8 se pueden detectar las respectivas fuerzas de sujeción y se pueden comparar entre ellas de forma análoga para la detección de una alineación incorrecta y/o de un posicionamiento incorrecto.

15 La figura 2 muestra una sección parcial detallada de la figura 1 en la zona del husillo 4. En esta se puede ver el cuerpo base 6 de la máquina herramienta 1 y el husillo 4 así como la herramienta 3 completamente en sección transversal. En la herramienta 3, para la sujeción está realizado un cono de vástago hueco 12, en cuyo interior 13 puede entrar el dispositivo de sujeción 7 para agarrar y acercar la herramienta 3. Además, la herramienta 3 presenta una superficie anular 14 que envuelve el cono de vástago hueco 12. El soporte 5 está realizado como soporte de cono de vástago hueco con una superficie de cono interior 15 que corresponde al cono de vástago hueco 12 y con una superficie de contacto 16 anular. Los sensores de fuerza 8 están dispuestos de forma simétricamente giratoria alrededor del eje central 9 en la superficie de contacto 16 anular y sobresalen con sus respectivos extremos de medición ligeramente de la superficie de contacto 16 anular.

25 Para su montaje, la herramienta 3 es agarrada por el dispositivo de sujeción 7 y mediante las superficies cónicas se acerca de forma centrada al interior del portaherramientas 5 hasta que quede con su superficie anular 14 en contacto con la superficie de contacto 16 anular. De esta manera, se comprimen los sensores de fuerza 8 hasta que su extremo de medición finalice a ras con la superficie de contacto 16 anular. Las fuerzas de sujeción que durante ello actúan sobre la herramienta 3 son detectadas por los sensores de fuerza 8.

30 Los sensores de fuerza 8 están realizados como sensores OAS (sensores de ondas acústicas superficiales), cuyas señales eléctricas se transmiten a la unidad de emisión y de recepción 18 del cuerpo base 6 y se evalúan en una unidad de evaluación 19. También el suministro eléctrico a los sensores OAS 8 es posible de forma inalámbrica a través de la antena de emisión y de recepción. Una radiotransmisión resulta ventajosa, porque los sensores OAS 8 giran con el husillo 4 durante el funcionamiento. Los distintos sensores OAS 8 pueden ser identificados mediante un identificador individual por la unidad de evaluación 19.

35 En la figura 3, para describir el principio de medición están representados un sensor OAS 8 y la unidad de emisión y de recepción 18 junto a la unidad de evaluación 19. Generalmente, la unidad de emisión y de recepción 18 presenta un oscilador que a través de una antena irradia impulsos electromagnéticos de alta frecuencia. El sensor OAS 8 igualmente presenta una antena 20, un transformador interdigital (no representado) unido a dicha antena 20 así como reflectores 21 en forma de peine. El transformador interdigital es excitado mediante radioimpulsos de la unidad de emisión y de recepción 18 para generar una onda acústica superficial (OAS) que se propaga en un sustrato 22 piezoeléctrico del sensor 8. La onda acústica superficial es una onda acústica volumétrica que se propaga por la superficie del sustrato 22, es decir que generalmente limita su profundidad a una o pocas longitudes de onda. La onda superficial se refleja en los reflectores 21 y vuelve a alcanzar el transformador interdigital donde es retransformada e irradiada por la antena 20 para ser recibida por la unidad de emisión y de recepción 18. Una modificación de la tensión mecánica en el sensor OAS 8 conduce a un cambio de la velocidad de propagación de la onda acústica superficial y/o a un cambio de la distancia geométrica entre los reflectores 21. Esto tiene como consecuencia a su vez un cambio del tiempo de propagación de los radioimpulsos emitidos y recibidos por la unidad de emisión y de recepción 18. Mediante la evaluación del cambio del tiempo de propagación se puede determinar el tamaño absoluto de las tensiones o fuerzas mecánicas que actúan en el sustrato piezoeléctrico 22.

40 La figura 4 muestra el husillo con el portaherramientas 5 y la superficie de contacto 16 en una vista en perspectiva. En el portaherramientas 5 están dispuestos de forma simétricamente giratoria tres sensores de fuerza 8, es decir, en una distancia angular de 120°, alrededor del eje central 9, en la superficie de contacto 16 anular y sobresalen con sus respectivos extremos de medición de la superficie de contacto 16 anular. De esta manera, se puede detectar con la precisión suficiente una posición defectuosa o una alineación defectuosa de la herramienta 3.

55 Finalmente, la figura 5 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento para la supervisión del estado de sujeción de herramientas 3 o piezas 2 sujetas mediante el dispositivo de sujeción 7. Como se describe en las figuras 1 a 4, mediante la sujeción de la herramienta 3 por medio del dispositivo de sujeción 7, o bien durante el montaje 23 de la herramienta o bien durante el mecanizado de 24 la herramienta se produce un estado de sujeción 25. El estado de sujeción 25 durante el montaje 23 de la herramienta es típicamente variable en el tiempo (generalmente, la tensión total que caracteriza el estado de sujeción 25 aumenta a causa de la creciente fuerza de sujeción del dispositivo de sujeción 7), mientras que el estado de sujeción 25 se mantiene prácticamente constante durante el mecanizado 24

de la herramienta.

- 5 Para la supervisión del estado de sujeción 25, en un primer paso de procedimiento 26, las fuerzas de sujeción que causan el estado de sujeción 25 se detectan mediante al menos dos sensores de fuerza 8 y, en un segundo paso de procedimiento 27, se comparan entre ellas las fuerzas de sujeción detectadas. En el primer paso de procedimiento 26, las fuerzas de sujeción se pueden determinar en uno o varios momentos predeterminados o de forma continua durante un período de tiempo determinado. La supervisión según el segundo paso de procedimiento 27 puede realizarse durante el montaje 23 de la herramienta y/o durante el mecanizado 24 de la herramienta.
- 10 Si de la comparación 27 de las fuerzas de sujeción detectadas resulta una diferencia de fuerza de sujeción 28, esto indica un fallo de alineación de la herramienta 3 o de la pieza 2, de modo que se emite una señal de advertencia 29 o se interrumpe el montaje 23 de la herramienta o el mecanizado 24 de la herramienta (30). Si de la comparación 27 de las fuerzas de sujeción detectadas no resulta ninguna diferencia de fuerza de sujeción 28, se puede continuar (31) el montaje 23 de la herramienta o el mecanizado 24 de la herramienta. Para decidir si existe una diferencia de fuerza de sujeción 28 puede estar predeterminado un valor umbral adecuado.
- 15

REIVINDICACIONES

- 5 1. Máquina herramienta (1) con un husillo (4), con un portaherramientas (5) en el lado del husillo para alojar una herramienta (3) que presenta un cono de vástago hueco (12) y con un dispositivo de sujeción (7) para sujetar la herramienta (3) alojada en el portaherramientas (5) hasta que la herramienta (3) queda en contacto con una superficie anular (14) que envuelve el cono de vástago hueco (12) con una superficie de contacto (16) anular del portaherramientas (5), presentando el dispositivo de sujeción (7) al menos dos sensores de fuerza (8) para detectar las fuerzas de sujeción que respectivamente actúan, para supervisar la alineación y/o posición correctas de la herramienta (3) alojada, caracterizada por que los sensores de fuerza (8) están dispuestos en la superficie de contacto (16) anular del portaherramientas (5) y sobresalen de la superficie de contacto (16) anular para detectar las fuerzas de sujeción que respectivamente actúan.
- 10
- 15 2. Máquina herramienta según la reivindicación 1, caracterizada por que el soporte (5) está soportado de forma giratoria alrededor de un eje (9) y los sensores de fuerza (8) están dispuestos en la superficie de contacto (16) anular de forma simétricamente giratoria alrededor del eje (9).
3. Máquina herramienta según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que están previstos al menos tres sensores de fuerza (8).
- 20 4. Máquina herramienta según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que los sensores de fuerza son sensores OAS (8) y por que están previstos medios de radiotransmisión (18, 20) para la emisión y la recepción inalámbricas de radioseñales a o desde los sensores OAS (8).

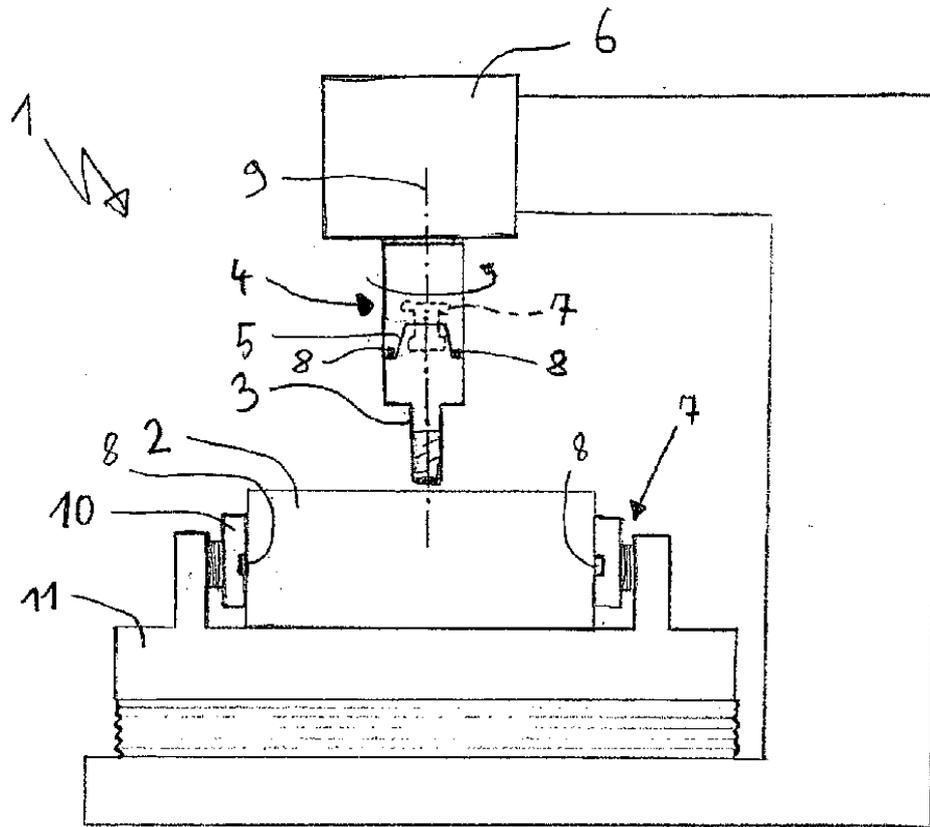


Fig. 1

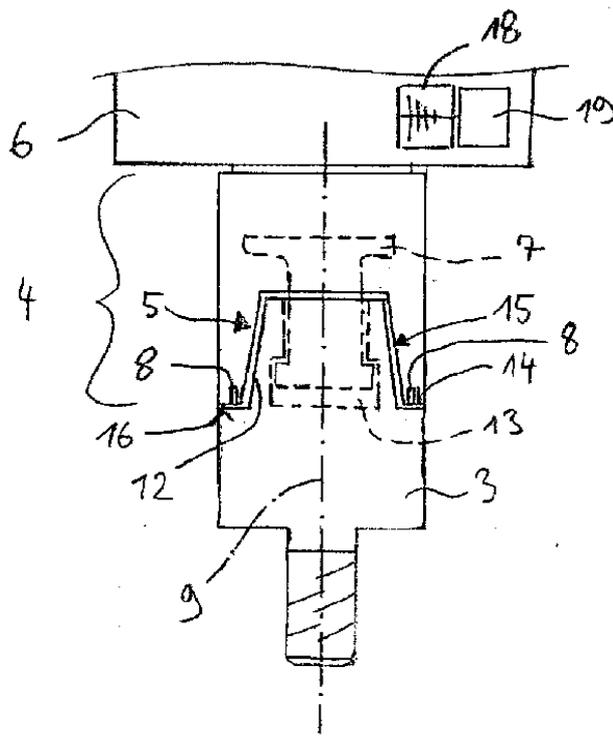


Fig. 2

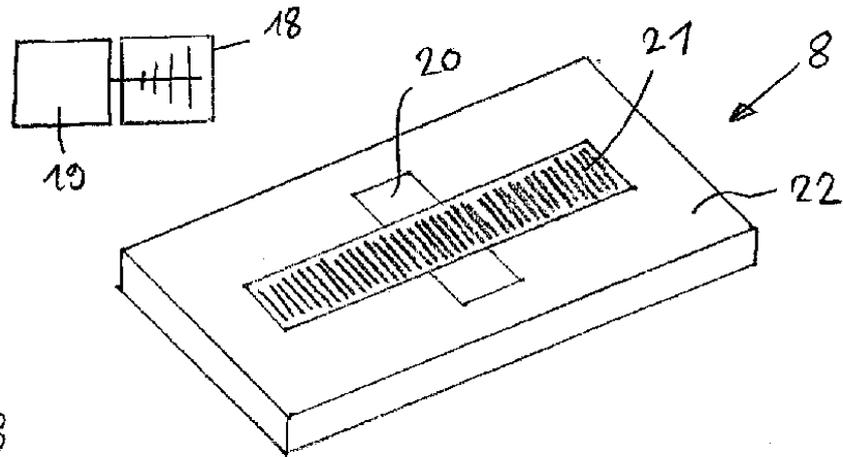


Fig. 3

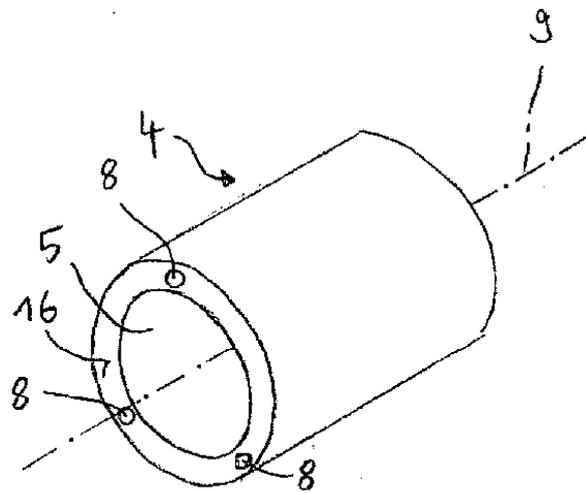


Fig. 4

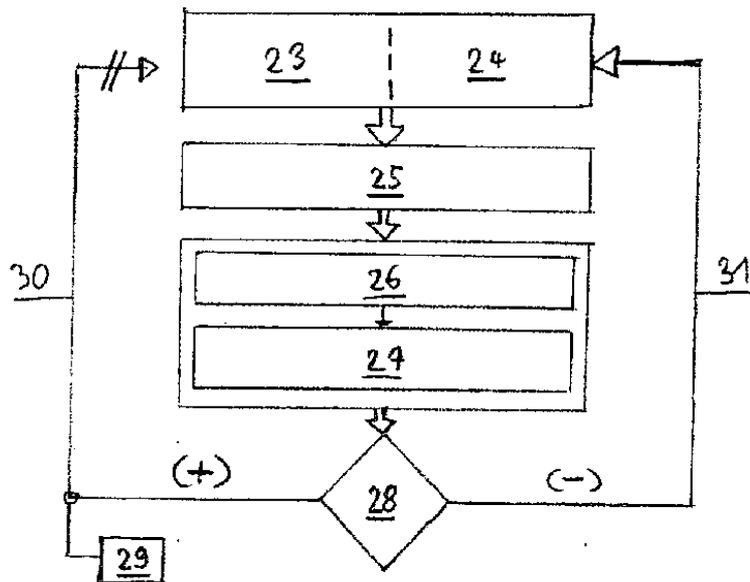


Fig. 5