

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 947**

51 Int. Cl.:

B23Q 11/04 (2006.01)

G05B 19/4061 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2011 E 11170569 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2012 EP 2402114**

54 Título: **Dispositivo y método para proteger un husillo de trabajo**

30 Prioridad:

02.07.2010 DE 102010025900

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

01.03.2013

73 Titular/es:

**OTT-JAKOB SPANNTTECHNIK GMBH (100.0%)
Industriestrasse 3-7
87663 Lengenwang, DE**

72 Inventor/es:

**BONERZ, STEFAN;
GREIF, JOSEF y
BECHTELER, WOLFGANG**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 396 947 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

Dispositivo y método para proteger un husillo de trabajo

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para proteger un husillo de trabajo, según el concepto general de la reivindicación 1.

10 Durante la programación o el ajuste de una máquina herramienta, la herramienta o el husillo de trabajo pueden chocar con una pieza situada en el espacio de mecanización debido a fallos operativos, al maniobrar en la dirección x, y o z. Como consecuencia se producen daños en puntos de apoyo, deformaciones de ejes, formación de grietas o roturas de material en componentes de la herramienta, del husillo o de los soportes. Estos daños comportan costes de reparación considerables, ello si no se pasan por alto daños ópticamente inapreciables y se siguen mecanizando piezas con un sistema deteriorado.

15 Para tratar este problema se han propuesto medidas de seguridad mecánicas. La patente DE 10 2007 032 498 A1 revela el alojamiento de un husillo de trabajo en una carcasa, junto a un anillo que cuelga elásticamente respecto a la carcasa y puede desplazarse axialmente o bascular respecto a la misma. De este modo se puede absorber una sobrecarga del alojamiento del husillo de trabajo, tanto en dirección axial como en dirección radial. Sin embargo los resortes solo tienen capacidad de amortiguación en un determinado margen de desviación. En caso de recorridos involuntariamente más largos se puede producir una colisión fuerte.

20 A través de la patente DE 103 51 347 A1 se conoce un suplemento técnico de medición. En este caso el dispositivo de un husillo de trabajo que sujeta la herramienta va equipado con un sensor de presión o de fuerza, que en primer lugar debe medir la carga a la cual está sometido el husillo de trabajo durante el funcionamiento normal. Como función adicional un sensor de tal tipo también debe permitir la comprobación de una sobrecarga por colisión con una pieza. Entonces se puede interrumpir el movimiento del husillo e iniciar medidas de inspección o reparación. Sin embargo, debido al inevitable tiempo de latencia para detectar la colisión, no se puede garantizar de manera fiable la ausencia de daños.

30 Para evitar desde el principio tal tipo de colisiones también se ha propuesto una comparación asistida por ordenador entre la medición del movimiento en curso de un husillo de trabajo y un modelo previamente almacenado del espacio de mecanización. Según la patente EP 0 104 409 A2, en el espacio de mecanización hay unas zonas de riesgo definidas que al ser alcanzadas provocan el paro del movimiento del husillo de trabajo. Los dispositivos de control asistidos por ordenador tienen la desventaja de que requieren mucho esfuerzo de servicio técnico. Los modelos de configuración 3D deben cargarse en la regulación de la máquina. Al mismo tiempo, cada movimiento de la máquina debe ajustarse a este modelo. Por consiguiente solo tiene sentido usar estos sistemas en centros de mecanización complejos.

40 Otro modo de evitar colisiones, como el seguido en la patente JP 2006-102923 A, es el control óptico del espacio de mecanización. Para ello el espacio de mecanización se vigila con un sistema de cámaras y a partir de las imágenes registradas se determinan los contornos de los objetos ahí existentes, empleando algoritmos de reconocimiento de patrones. Dichos contornos se comparan con el recorrido previsto del husillo de trabajo o de una herramienta fijada en él, para predecir una posible colisión y evitarla a tiempo, interrumpiendo el movimiento del husillo. Los sistemas ópticos en combinación con métodos de reconocimiento de imágenes también requieren una computación muy costosa para disponer de un control en tiempo real. Estos sistemas chocan enseguida con limitaciones electrónicas al usarlos en caso de desplazamientos más rápidos. Además las salpicaduras de lubricante y el levantamiento de virutas en el espacio de mecanización obstaculizan el reconocimiento de imágenes.

50 La patente JP 62-152 640 A revela la aplicación de varios sensores individuales de ultrasonidos a un cabezal de husillo de una máquina mecanizadora, para detectar un obstáculo en las posibles posiciones del movimiento del husillo. Para ello se asigna un sensor de ultrasonidos propio a cada una de las posibles direcciones de movimiento del husillo. Por tanto la fiabilidad de este sistema para evitar colisiones depende de la característica direccional de cada sensor de ultrasonidos.

55 Visto el estado técnico, la presente invención tiene por objeto revelar una nueva solución para proteger un husillo de trabajo de las colisiones con obstáculos en el espacio de mecanización, que sea sencilla y de realización económica y que permita reconocer y evitar anticipadamente las colisiones con gran seguridad.

60 Este objetivo se resuelve conforme a la presente invención por medio de un dispositivo con las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones secundarias se indican formas de ejecución ventajosas de la presente invención.

65 Según la presente invención, en un extremo del husillo que forma el remate del cabezal del mismo hacia el espacio de mecanización hay una serie de módulos sensores de distancia orientados hacia dicho espacio y conectados a un dispositivo común de tratamiento de señales. Cuando hay un obstáculo en una zona predeterminada del espacio de mecanización, este dispositivo, a partir de las señales de medición emitidas por cada uno de los módulos sensores

de distancia, deriva una señal de alarma que se transmite por una salida del dispositivo de tratamiento de señales a la regulación de la máquina mecanizadora. Los módulos sensores están dispuestos entre sí de manera radialmente simétrica, a tal distancia, que sus zonas de detección se solapan formando conjuntamente un área coherente de cobertura.

5 Como tecnologías para los sensores cabe considerar en primer lugar el radar o los ultrasonidos, pues en ambos casos se pueden adquirir en el mercado módulos terminados a buen precio. Gracias a la disposición radialmente simétrica, es decir circular y equidistante, de los módulos sensores de distancia, con una zona de control totalmente coherente y sin solución de continuidad alrededor del husillo de trabajo y de la herramienta, al moverse el cabezal del husillo se puede detectar con seguridad la aproximación del husillo o de una herramienta fijada en él a un obstáculo situado en la zona de mecanización y evitar una colisión inminente con la intervención de la regulación de la máquina en el movimiento del cabezal del husillo.

15 El uso de una serie de módulos sensores de distancia ofrece la posibilidad de generar mediante su funcionamiento un radar multiestático o un sonar de ultrasonidos multiestático que calcule la posición de un obstáculo, combinando las señales recibidas de varios módulos sensores de distancia con la posición conocida de uno o varios emisores. De este modo se puede determinar la posición de un obstáculo con una gran exactitud.

20 Conociendo el desarrollo previsto del movimiento, la reacción de la regulación de la máquina se puede ajustar a la detección de un obstáculo, de modo que el cabezal del husillo solo se pare cuando vaya a chocar con el obstáculo detectado. Además el espacio controlado se puede ajustar previamente a la dirección del movimiento del cabezal del husillo, con lo cual se simplifica el tratamiento de las señales y se puede reducir el tiempo de reacción.

25 Como el extremo del husillo es una parte del cabezal no giratorio del mismo, con la solución de la presente invención se elude la instalación de un sistema de sensores sobre un componente giratorio, que implicaría la correspondiente sollicitación mecánica de dicho sistema y la necesidad de transmitir datos de un componente giratorio a otro fijo. Por otra parte la posición del extremo del husillo respecto al husillo de trabajo es fija, de manera que con la colocación de los módulos sensores en el extremo del husillo siempre hay una correlación entre el husillo de trabajo y la zona de control de los módulos sensores. Esta es una clara ventaja respecto a un sistema de sensores instalado en un lugar fijo del espacio de control frente al cual puede moverse el cabezal con el husillo de trabajo y la herramienta, lo cual requiere un costoso seguimiento del recorrido mediante el tratamiento de las señales y es prescindible según la presente invención.

35 A continuación se describe un ejemplo práctico de la presente invención, haciendo referencia a las figuras en las cuales se representa:

Fig. 1 un corte longitudinal de una parte de una máquina mecanizadora provista de un dispositivo según la presente invención,

Fig. 2 un diagrama de bloques de un dispositivo de tratamiento de señales según la presente invención,

Fig. 3 un diagrama de bloques de una distribución de sensores según la presente invención.

40 La fig. 1 muestra la parte delantera, es decir, dirigida hacia el espacio de mecanización 1, de un husillo de trabajo 2 en el cual está sujeta una herramienta 3. El husillo de trabajo 2 está alojado en un cabezal 4A, 4B mediante unos rodamientos y cuando está en marcha gira alrededor de su eje longitudinal 5. El cabezal 4A, 4B termina frente al espacio de mecanización 1 con una pieza anular, el llamado extremo del husillo 4B. El cabezal del husillo 4A, 4B completo, y con él el husillo de trabajo 2, se puede desplazar sobre una corredera, al menos en la dirección del eje longitudinal 5 del husillo de trabajo 2. Para el cabezal del husillo 4A, 4B también se pueden prever otros grados de libertad de movimiento en sentido transversal al eje longitudinal 5 del husillo de trabajo 2.

50 Sobre la cara delantera del extremo del husillo 4B, dirigida hacia el espacio de mecanización, hay varios módulos sensores de radar 6 instalados de manera radialmente simétrica en su perímetro. Las ondas de radiación 7 de los módulos sensores de radar 6 están dirigidas al espacio de mecanización 1, de manera que cada uno de los módulos sensores de radar 6 solo cubre una parte de todo espacio de mecanización 1. No obstante, las ondas de radiación 7 de los módulos sensores de radar 6 – montados de manera mutuamente contigua en la periferia del extremo del husillo 4B – se solapan de tal forma, que la totalidad de los módulos sensores de radar 6 abarcan una zona cónica hueca del espacio de mecanización 1, coherente y sin solución de continuidad, en la dirección de dicha periferia.

60 La forma de las ondas de radiación 7 representada en la fig. 1, es decir el ángulo de abertura y la dirección respecto al eje longitudinal 5 del husillo de trabajo 2, es un mero ejemplo y se puede adaptar en cada caso a las dimensiones del espacio de mecanización 1 y a la forma de la herramienta 3. El ángulo de abertura podría ser mayor o menor que el representado en la fig. 1. También podría ser tan pequeño que la zona total abarcada por el solapamiento de las ondas de radiación 7 tuviera más bien la forma de un cilindro hueco, en vez de un cono hueco. Por otra parte, al contrario de la representación de la fig. 1, las ondas de radiación 7 también se podrían extender en la dirección del eje longitudinal 5 del husillo de trabajo 2, con lo cual el espacio no abarcado alrededor del eje longitudinal 5 no sería cilíndrico, sino cónico.

65 Como módulos sensores de radar 6 se pueden emplear, por ejemplo, sistemas en el intervalo de 24 GHz o 66 GHz o

sistemas de banda ultraancha. Este tipo de sistemas de radar ya es conocido en la ingeniería automovilística. Por lo tanto su modo de funcionamiento no requiere ninguna explicación detallada.

La fig. 2 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo 8 según la presente invención para el tratamiento de las señales de medición proporcionadas por los módulos sensores de radar 6. Como el tratamiento de las señales de medición es digital, la entrada 9 del dispositivo de tratamiento de señales 8 se conduce primero a un convertidor analógico/digital 10. Para calibrar el sistema tras un cambio de la herramienta 3, es decir, para recibir y almacenar las señales de medición de todos módulos sensores de radar 6 en una posición axial definida del cabezal del husillo 4A, 4B, el dispositivo de tratamiento de señales 8 dispone de una memoria 11 y de un trayecto de señalización que va del convertidor analógico/digital 10 a la memoria 11. Durante el funcionamiento normal las señales de medición digitalizadas de los módulos sensores de radar 6 no son enviadas a la memoria 11, sino a un sustractor 12. Para ello el dispositivo de tratamiento de señales 8 dispone de un conmutador 13 que permite conectar opcionalmente el convertidor analógico/digital 10 con la memoria 11 o con el sustractor 12.

La calibración después de cada cambio de herramienta es necesaria, porque una herramienta 3 actúa reflejando las señales de radar e influye en las que reciben los módulos sensores de radar 6 para unas determinadas señales de emisión. El grado de influencia depende de la forma de la herramienta 3. Sin embargo la herramienta 3 no supone ningún obstáculo en el espacio de mecanización 1, por el que deba buscarse la posibilidad de eliminar su influencia en las señales de medición. A tal fin sirven la memoria 11, el sustractor 12 y el conmutador 13.

Los datos de referencia depositados en la memoria 11 contienen las posiciones de todos los objetos situados dentro del campo de registro de los módulos sensores de radar 6 en el espacio de mecanización 1, entre ellos también los de la herramienta 3. Durante el funcionamiento normal estos datos de referencia son deducidos por el sustractor 12 de las señales reales medidas mediante los módulos sensores de radar 6. Por tanto una pequeña variación en el espacio de mecanización 1, es decir la aparición de un pequeño obstáculo, también se puede apreciar con una gran resolución. Durante el funcionamiento normal una variación de este tipo se detecta mediante un sencillo control de los valores críticos. Por tanto en la fig. 2 hay un detector de valores límite 14 conectado tras el sustractor 12. Cuando una desviación de las señales medidas por los módulos sensores de radar 6 sobrepasa un determinado valor límite respecto a los datos de calibración depositados en la memoria 11, esto es un indicio de la presencia de un obstáculo en el espacio de mecanización. A la salida 15 del dispositivo de tratamiento de señales 8 se emite en este caso una señal de alarma que indica el peligro de una colisión inminente entre la herramienta 3, el husillo de trabajo 2 o su extremo 4B y un obstáculo, siendo la herramienta 3 la que tiene un mayor riesgo de colisión, porque sobresale del husillo de trabajo 2.

La salida 15 del dispositivo de tratamiento de señales 8 está unida a la regulación 16 de la máquina mecanizadora. Al entrar una señal de alarma de colisión, esta regulación interrumpe el movimiento actual del cabezal del husillo 4A, 4B a fin de evitar el choque inminente, siempre que dicho movimiento vaya en la dirección del obstáculo. Como la regulación de la máquina conoce la dirección del movimiento del cabezal del husillo 4A, 4B, cuando se detecta un obstáculo en el campo de registro de los módulos sensores de radar 6, el movimiento solo debe interrumpirse si se dirige hacia el obstáculo. Pero si al entrar un obstáculo en el campo de registro, el cabezal del husillo 4A, 4B está retrocediendo en dirección axial, es decir, alejándose de un obstáculo detectado, el movimiento puede proseguir. De todos modos, al detectarse un obstáculo tiene sentido mostrar en cualquier caso un aviso de avería en un dispositivo indicador de la regulación 18 de la máquina, para alertar al personal de servicio sobre la existencia del obstáculo.

La fig. 3 muestra un diagrama de bloques de los módulos sensores de radar 6 cuyas salidas están conectadas a un multiplexor 17 y a través de éste con la entrada 9 del dispositivo de tratamiento de señales 8. Se comprende que la situación actual de las conexiones del multiplexor 17 debe comunicarse siempre al dispositivo de tratamiento de señales 8 mediante unas señales de regulación adecuadas, a fin de asignar la señal de medición actual al módulo sensor de radar 6 que la proporciona y poder acceder a su respectiva área de la memoria 11 de datos de referencia.

Cada uno de los módulos sensores de radar 6 dispuesto de manera radialmente simétrica sobre la cara frontal del extremo del husillo 5 contiene un oscilador 18, un acoplador direccional 19, una antena combinada de emisión y recepción 20, así como un demodulador 21. Éste último incluye además un filtro de paso-bajo no representado en la fig. 3. El oscilador 18 emite a través del acoplador direccional 19 una señal periódica de frecuencia fija a la antena 20, que ésta irradia hacia el espacio de mecanización 1. Esta señal es emitida simultáneamente al demodulador 21, cuya otra entrada está unida con la antena 20. Por tanto el demodulador 21 transforma la señal de entrada recibida por la antena 20 en la banda básica. Cuando la antena 20 no reciba ninguna señal, la banda básica generada es teóricamente nula. Cuando en el campo de emisión/recepción de la antena 20 se encuentra un objeto reflectante, la antena 20 recibe una señal de reflexión y por tanto produce una señal de banda básica que ya no desaparece, a la salida del demodulador 21.

La señal de salida de cada módulo sensor de radar 6 contiene por tanto una información sobre la existencia de un objeto reflectante en la onda 7 irradiada por su respectiva antena 20. Es evidente que la aparición de un obstáculo se puede detectar comparando continuamente esta señal de salida con una señal de referencia almacenada tras un cambio de herramienta, durante la calibración, sin presencia de un obstáculo en el espacio de mecanización 1. Esta comparación tiene lugar del modo anteriormente descrito mediante la fig. 2, sustrayendo la señal de referencia de la

señal actual y cotejando seguidamente la diferencia con el valor límite. Para ello, según la situación actual de las conexiones del multiplexor 17, se accede a una parte determinada de los datos de referencia almacenados en la memoria 11, que están asignados al módulo sensor de radar 6 actualmente conectado por el multiplexor 17.

5 Mediante la asignación de la señal de medición actual a un determinado módulo sensor de radar 6, al detectarse un obstáculo se obtiene una información sobre su posición angular dentro del espacio de mecanización 1, respecto a un sistema de coordenadas cilíndricas cuyo eje longitudinal es el eje 5 del husillo de trabajo 2. Esta información también se transmite a la regulación de la máquina 16. Si el cabezal del husillo 4A, 4B se mueve ahora con un componente transversal al eje longitudinal 5, el riesgo de colisión con un obstáculo detectado también depende de su posición angular en dicho sistema de coordenadas cilíndricas. Por consiguiente este movimiento solo debe ser interrumpido por la regulación de la máquina 16, a fin de evitar una colisión, en cuanto dicha posición angular va dirigida hacia el obstáculo.

15 Además, en caso de un movimiento con un componente direccional transversal al eje longitudinal 5, también cabe la posibilidad de usar desde el principio solamente una parte del módulo sensor de radar 6 para detectar obstáculos, en concreto aquellos cuyas ondas de radiación 7 van dirigidas a la zona donde hay riesgo de colisión. Por ejemplo, si el cabezal del husillo 4A, 4B se moviera hacia arriba en la fig. 1, para detectar los obstáculos se debería utilizar en cualquier caso el módulo sensor de radar 6 superior, mientras que el inferior se podría desatender porque en el espacio abarcado por él no puede tener lugar una colisión con un obstáculo en caso de un movimiento ascendente.

20 Esto significa que el multiplexor 17 no debe conectar todos los módulos sensores 6 a la entrada 9 del dispositivo de tratamiento de señales 8, sino solo aquellos que contribuyen a cubrir la zona del espacio de mecanización 1 situada en la dirección del movimiento. A tal fin deben enviarse, tanto al multiplexor 17 como al dispositivo de tratamiento de señales 8, las correspondientes señales de regulación de la máquina 16, que indican cuáles son los canales de entrada del multiplexor 17 que deben conectarse o su asignación a las áreas correspondientes de la memoria 11, para que el proceso de tratamiento de señales se pueda ajustar adecuadamente. Se comprende que este proceso se acelera cuando no hay que tratar las señales de todos los módulos sensores de radar 6, sino solo una parte de ellas.

30 Otra opción imaginable es el funcionamiento de los módulos sensores 6 como un radar multiestático. Esto significa que uno o más módulos sensores de radar 6 actúen exclusivamente como emisores y otros exclusivamente como receptores de reflexión. Entonces, conociendo la posición relativa de emisores y receptores, se puede calcular la posición axial y la posición angular de un objeto reflectante, así como su distancia del extremo del husillo 4B. En este caso la posición de un obstáculo no se determina mediante la posición de uno o varios módulos sensores de radar 6 que indiquen respectivamente por sí solos la presencia del obstáculo, sino por cálculo, combinando las señales recibidas por varios módulos sensores de radar 6 para una posición conocida del emisor.

40 El alcance de la detección de obstáculos se puede regular según sea necesario, variando la potencia irradiada. Por ejemplo, no interesan las reflexiones de objetos muy alejados que se hallan fuera de la posible zona de movimiento del cabezal del husillo 4A, 4B o de una herramienta 3 sujeta en el husillo de trabajo 2 y que por tanto no entrañan en principio ningún riesgo de colisión. Ajustando adecuadamente el alcance mediante la potencia de emisión pueden reducirse las reflexiones de estos objetos tan alejados y por tanto inofensivos, hasta que no causen perturbaciones durante la detección de obstáculos en la zona del espacio de mecanización 1 con riesgo de colisiones.

45 Aunque en el ejemplo de ejecución descrito anteriormente se ha presentado una solución basada en radar, es decir por radiación y reflexión de señales electromagnéticas de onda corta, la presente invención también puede llevarse igualmente bien a cabo con ultrasonidos, es decir por radiación y reflexión de señales acústicas de onda corta. La tecnología ultrasónica está muy difundida, por ejemplo en los campos de la diagnosis médica y de la industria del automóvil; en el mercado se encuentran módulos sensores tanto a base de ultrasonidos como de radar.

50 Anteriormente también se ha partido de la base de que el cabezal del husillo 4A, 4B se puede desplazar al menos en la dirección del eje longitudinal 5 del husillo de trabajo 2. Como alternativa a ello el cabezal del husillo 4A, 4B podría estar fijado a la máquina mecanizadora y en cambio el soporte de la pieza mecanizada sería desplazable. En este caso también existe el peligro de colisión descrito al comienzo y la presente invención se puede usar para evitarlo. Entonces la regulación de la máquina 16 controlaría el movimiento del soporte de la pieza y lo interrumpiría cuando detectara el riesgo de una colisión.

60 La instalación externa de los módulos sensores de radar 6, sobre la cara del extremo del husillo 4B, tal como se muestra en la fig. 1, es un mero ejemplo. Los módulos 6 también podrían estar alojados en unos huecos de tamaño adecuado formados en la cara del extremo del husillo 4B o podrían ir montados en el perímetro exterior del extremo del husillo 4B. Solo es decisivo que estén situados en el extremo no rotatorio del extremo del husillo 4B y orientados hacia el espacio de mecanización 1, es decir, que su respectiva zona de registro esté orientada hacia el espacio de mecanización.

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para proteger un husillo de trabajo (2) que puede girar alojado en un cabezal (4A, 4B) de una máquina mecanizadora y/o para proteger una herramienta (3) sujeta en el husillo de trabajo (2) contra colisiones con obstáculos en el espacio de mecanización (1) de la máquina mecanizadora, caracterizado porque en o sobre un extremo del husillo (4B) que forma el remate del cabezal del husillo (4A, 4B) hacia el espacio de mecanización (1) hay instalados una serie de módulos sensores de distancia (6) orientados hacia el espacio de mecanización (1) y unidos con un dispositivo común de tratamiento de señales (8), el cual deriva una señal de alarma a partir de las señales de medición emitidas por cada uno de los módulos sensores de distancia (6) en presencia de un obstáculo en una zona determinada del espacio de mecanización (1); porque una salida (15) del dispositivo de tratamiento de señales, por la cual se emite la señal de alarma, está unida con la regulación (16) de la máquina mecanizadora, y porque los módulos sensores de distancia (6) están colocados de forma radialmente simétrica y separados entre sí de manera que sus zonas de detección (7) se solapan formando conjuntamente un área de cobertura coherente.
- 10 2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque la zona de detección conjunta tiene, al menos aproximadamente, la forma de un cilindro o cono hueco.
- 15 3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque los módulos sensores de distancia (6) son módulos sensores de radar o de ultrasonidos.
- 20 4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el dispositivo de tratamiento de señales (8) posee una memoria (11) que almacena señales de referencia de los módulos sensores de distancia (6) registradas sin que haya un obstáculo en el espacio de mecanización (1) y porque el dispositivo de tratamiento de señales (8) presenta un dispositivo (12, 14) que compara las señales de medición registradas por los módulos sensores (6) con las señales de referencia almacenadas en la memoria (11) y genera la señal de alarma cuando hay una desviación respecto a una magnitud mínima prefijada.
- 25 5. Dispositivo según la reivindicación 4, caracterizado porque el dispositivo de comparación (12, 14) incluye un dispositivo sustractor (12) unido a la memoria (11) y un detector de valores críticos (14) conectado tras el anterior.
- 30 6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la señal de alarma contiene una información sobre la posición angular de un obstáculo detectado en un sistema de coordenadas cilíndricas, obtenida de las posiciones angulares de los respectivos sensores de distancia (6) respecto a dicho sistema de coordenadas cilíndricas, cuyo eje longitudinal es el eje central (5) del husillo de trabajo (2).
- 35 7. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el funcionamiento de los sensores de distancia (6) genera un radar multiestático o un sonar de ultrasonidos multiestático, mediante el cual se determina por cálculo la posición de un obstáculo al reunir las señales recibidas por varios sensores de distancia (6), cuando se conoce la posición de uno o varios emisores.
- 40 8. Método para operar un dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque después de cambiar una herramienta (3) sujeta en el husillo de trabajo (2) y antes de mover el cabezal del husillo (4A, 4B), primero se registran las señales de los módulos sensores de distancia (6) sin que haya un obstáculo en el espacio de mecanización (1) y se almacenan como señales de referencia.
- 45 9. Método según la reivindicación 8, caracterizado porque después de almacenar las señales de referencia se siguen registrando las señales de los módulos sensores de distancia (6) y se controla la aparición de una desviación de las señales de referencia respecto a un valor mínimo prefijado, y cuando aparece dicha desviación se genera una señal de alarma que se transmite a la regulación (16) de la máquina mecanizadora, la cual indica la presencia de un obstáculo en el espacio de mecanización (1).
- 50 10. Método según la reivindicación 9, caracterizado porque el control se efectúa por sustracción de las señales de referencia y comparación de la respectiva diferencia con un valor límite prefijado.
- 55 11. Método según la reivindicación 9 o 10, caracterizado porque la regulación (16) de la máquina mecanizadora interrumpe un movimiento del cabezal del husillo (4A, 4B) cuando recibe la señal de alarma.
- 60 12. Método según la reivindicación 11, caracterizado porque la señal de alarma contiene una información sobre la posición del obstáculo dentro del espacio de mecanización y el movimiento del cabezal del husillo (4A, 4B) solo se interrumpe si éste se dirige hacia el obstáculo indicado por la señal de alarma.
13. Método según una de las reivindicaciones 9 a 12, caracterizado porque, al moverse el cabezal del husillo (4A, 4B), la regulación de la máquina (16) transmite una información sobre la dirección del movimiento al dispositivo de

tratamiento de señales (8) y éste, durante el control de las señales de los módulos sensores de distancia (6) sobre la aparición de una desviación de las señales de referencia respecto a un valor mínimo prefijado, solo procesa las señales de aquellos módulos sensores de distancia (6) que se hallan en la dirección del movimiento del cabezal del husillo (4A, 4B).

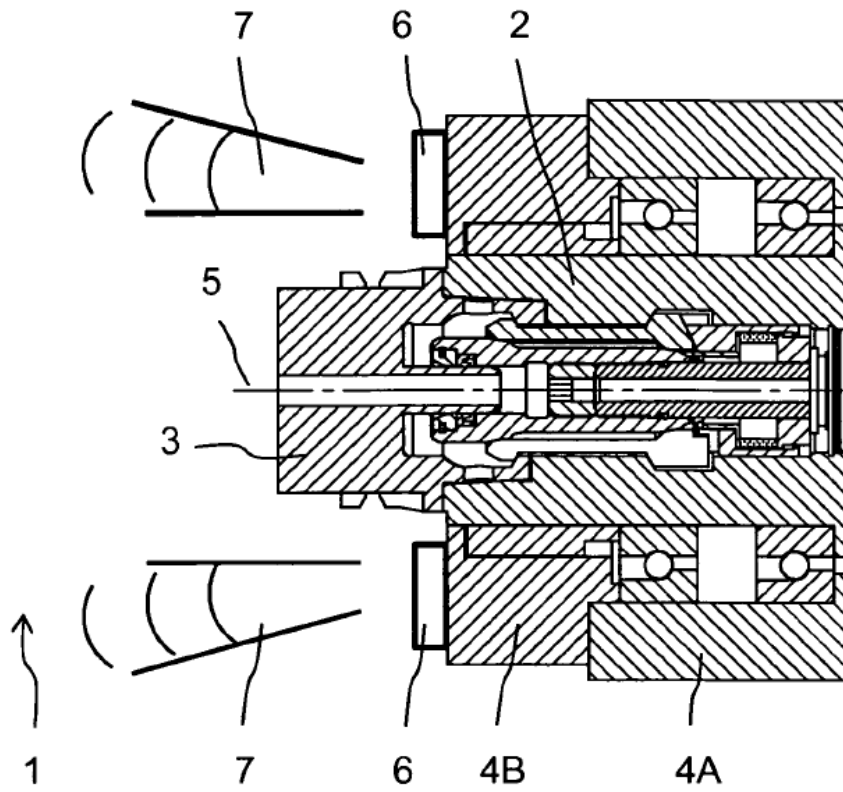


Fig. 1

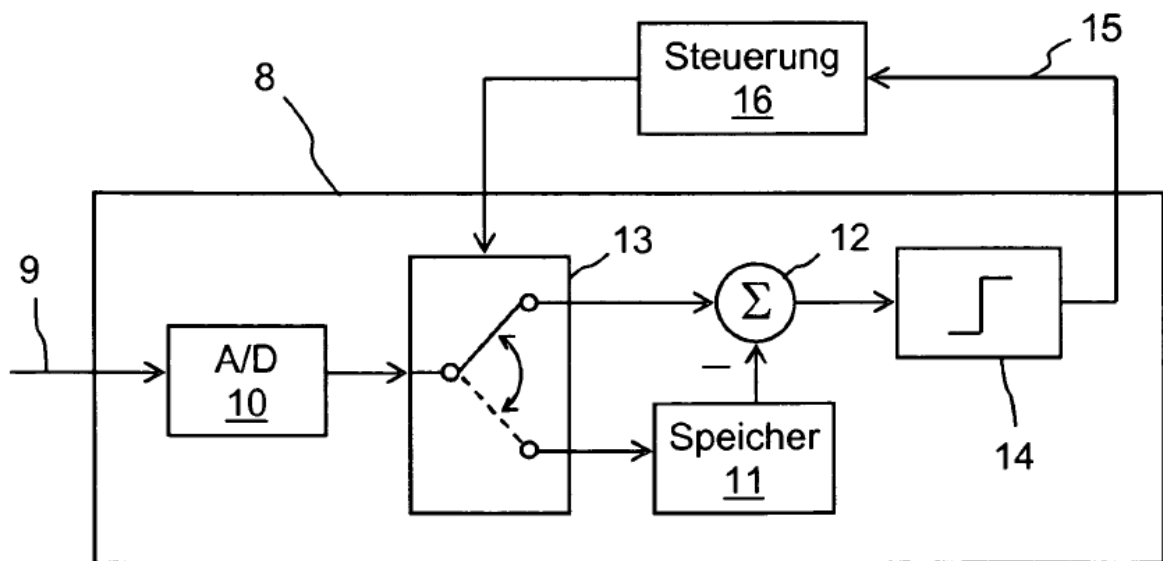


Fig. 2

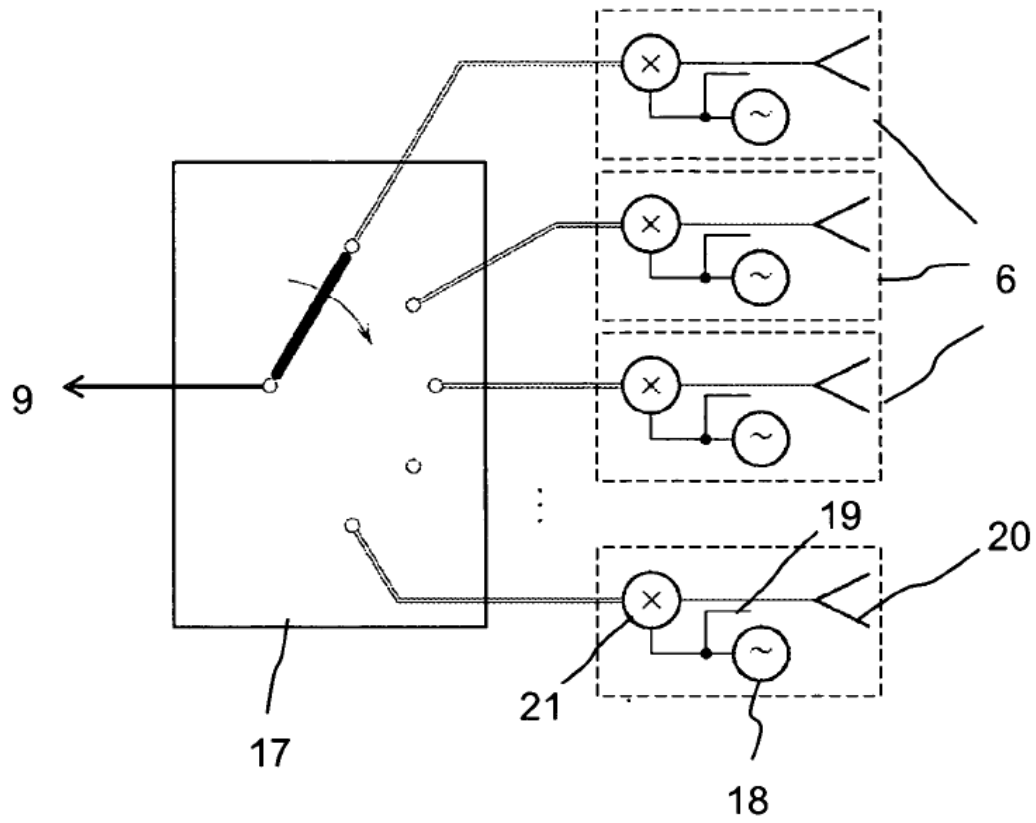


Fig. 3