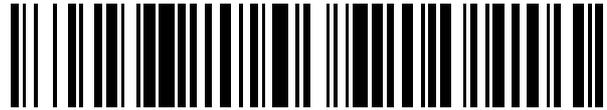


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 782**

51 Int. Cl.:

H01P 3/12

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.01.2014 E 14150534 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.06.2018 EP 2762268**

54 Título: **Dispositivo para controlar la posición de una herramienta o de un portaherramientas en un husillo de trabajo**

30 Prioridad:

31.01.2013 DE 102013100979

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

11.10.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BONERZ, STEFAN y
GREIF, JOSEF**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 685 782 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 para controlar la posición de una herramienta o de un portaherramientas en un husillo de trabajo

5 La invención se refiere a un dispositivo para controlar la posición de una herramienta o de un portaherramientas en un husillo de trabajo según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Durante los procesos de mecanizado realizados por máquinas-herramienta modernas con control numérico se necesitan en muchos casos cambios de herramienta rápidos, realizados por regla general de forma automática. Los dispositivos de sujeción usados para ello están realizados en la mayoría de los casos de forma modular en dos partes y presentan contactos planos que se corresponden unos a otros que, asistidos por fuerzas de sujeción muy grandes, hacen que las herramientas tengan un asiento preciso y rígido. No obstante, en el establecimiento de contacto de los contactos planos complementarios entre sí existe un factor perturbador importante, que resulta necesariamente de las condiciones de servicio de las máquinas-herramienta que realizan un mecanizado con arranque de virutas. Si el material removido que se presenta en forma de virutas a veces muy finas no puede retirarse completamente del área de acción de las máquinas, en cooperación con los medios usados para ello, p.ej. taladrinas y aceites de corte, existe la posibilidad de la adherencia de virutas a los contactos planos. Debido a ello, en la mayoría de los casos ha de esperarse una orientación incorrecta de la herramienta y una rigidez insuficiente de la sujeción. Las virutas muy finas conducen a sujeciones incorrectas apenas perceptibles, pero que a pesar de ello conducen a un resultado de mecanizado insuficiente.

20 Por el documento DE 10 2009 005 745 A1 se conoce un dispositivo de control para detectar sujeciones incorrectas de este tipo. La función de este dispositivo de control está basada en la propagación de una señal de radar en un canal formado en el interior del husillo de trabajo por varios taladros, que en el servicio queda cerrado directamente por una superficie plana de apoyo de la herramienta o del portaherramientas, estando realizada la zona final del canal como resonador de cavidad. Un contacto incorrecto de la herramienta o del portaherramientas en el dispositivo de sujeción de herramientas puede detectarse con ayuda de una señal de radar, que se irradia en el canal desde un emisor dispuesto en el exterior del husillo de trabajo, se refleja en la herramienta o en el portaherramientas y se hace retornar a través del canal al emisor.

30 El emisor está dispuesto en un estator, en el que el husillo de trabajo está alojado de forma giratoria y la señal de radar se irradia en primer lugar en un canal en el estator, con el que está alineado el canal en el husillo de trabajo en una posición angular del husillo de trabajo y pasa entre el estator y el husillo de trabajo en el recorrido de ida y de vuelta por un espacio de aire entre el estator y el husillo de trabajo. Por la reflexión y la amortiguación, este espacio de aire afecta la calidad de la señal de medición.

35 Por el documento EP 1 783 855 A1 se conoce una estructura de conexión para la transmisión de señales de alta frecuencia entre dos líneas ranuradas que discurren en distintos chips de un módulo multichip, en la que las líneas ranuradas a conectar están formadas por dos sustratos dieléctricos en forma de placas con una capa de electrodo ranurada en la superficie correspondiente del sustrato. Los dos sustratos están separados uno de otro por una ranura de línea recta de anchura constante y están orientados uno respecto al otro de tal modo que las capas de electrodos de los dos chips quedan dispuestas en un plano común, quedando alineadas las líneas ranuradas una respecto a la otra. Los distintos chips del módulo multichip están fijados unos respecto a los otros.

45 Por el documento EP 1 542 310 A1 se conoce una articulación giratoria para una guía de ondas hueca con una desviación de la dirección de propagación de 90° entre una dirección que discurre radialmente respecto al eje de giro y la dirección axial del eje de giro. La guía de ondas hueca está realizada por un canal radial en una de las dos partes y un canal axial en la otra parte. El documento US 2003/107451 A1 muestra un transmisor giratorio comparable, que está concebido, no obstante, en particular para el acoplamiento de una señal de alta frecuencia de una línea coaxial a una línea de bandas, estando dispuestas la línea coaxial en la dirección axial del eje de giro y la línea de bandas radialmente respecto al sentido de giro.

50 El documento EP 1 148 572 A1 da a conocer una estructura de conexión similar para la transmisión de señales de alta frecuencia entre dos sustratos diferentes, como en el documento EP 1 783 855 A1 anteriormente mencionado. Como alternativa a las líneas ranuradas, aquí se proponen entre otras también líneas en las que una banda de material dieléctrico está encerrada entre dos plaquitas de electrodos planoparalelas.

60 El documento DE 40 05 654 A1 describe un dispositivo de acoplamiento giratorio para líneas coaxiales de alta frecuencia, en el que el eje longitudinal de las dos líneas a acoplar representa al mismo tiempo el eje de giro. Los dos conductores interiores terminan respectivamente en un elemento de inductancia, que está formado por un conductor plano en espiral. Estos elementos de inductancia provocan al mismo tiempo tanto un acoplamiento inductivo como capacitivo de las dos líneas coaxiales.

65 El objetivo de la invención es mejorar la calidad de la señal de medición en el dispositivo de control conocido por el documento indicado en primer lugar.

Este objetivo se consigue de acuerdo con la invención mediante un dispositivo con las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones subordinadas se indican configuraciones ventajosas.

5 De acuerdo con la invención, en un dispositivo de control genérico, en la posición axial en la que termina una sección de canal en la superficie exterior del husillo de trabajo, está dispuesto un acoplador de microondas pasivo
 10 direccionalmente simétrico en dos partes, del que una primera parte está dispuesta en el exterior o interior de un extremo de la sección de canal en el husillo de trabajo y una segunda parte en el exterior o interior de un extremo de una sección de canal en el estator de tal modo que las dos partes del acoplador de microondas están opuestas una a la otra en una posición angular predeterminada del husillo de trabajo para la transmisión de una señal de
 15 microondas pasando por el espacio de aire. Aquí, la sección de canal en el estator conduce hasta el dispositivo de medición y proporciona un recorrido para las señales electromagnéticas entre el dispositivo de medición y la segunda parte del acoplador de microondas y tanto en la sección de canal en el husillo de trabajo como en la sección de canal en el estator está dispuesta respectivamente una línea coaxial. Las dos partes del acoplador de microondas presentan una sección final llena de un dieléctrico de la sección de canal correspondiente y el conductor interior de la línea coaxial correspondiente se extiende una medida predeterminada al interior del dieléctrico en la sección final, o las dos partes del acoplador de microondas están formadas respectivamente por una antena planar (tipo parche) o antena de ranura conectada allí a la línea coaxial correspondiente, en la que la dirección longitudinal de la ranura es la dirección circunferencial del husillo de trabajo o de la superficie opuesta a este del estator.

20 En comparación con el estado de la técnica, en el que en una posición angular predeterminada solo dos taladros a los dos lados del espacio de aire llegan a estar en una orientación alineada, la afectación de la calidad de la señal de la señal de medición al pasar por el espacio de aire, en particular la amortiguación de la señal al realizar este paso, puede reducirse claramente gracias a la disposición de un acoplador de microondas en dos partes de una de las formas de realización anteriormente mencionadas. Aquí es esencial la simetría direccional de la característica de
 25 transmisión, puesto que tanto una señal de emisión como una señal de reflexión deben pasar por el espacio de aire con las menos pérdidas posibles en direcciones opuestas.

En las reivindicaciones subordinadas se indican características especialmente ventajosas de la invención.

30 A continuación, se describirán ejemplos de realización de la invención haciéndose referencia a los dibujos. En estos muestran:

- La Figura 1 una vista frontal de un husillo de trabajo.
- 35 La Figura 2 una vista esquemática en corte de una sujeción incorrecta de una herramienta.
- La Figura 3 una vista esquemática en corte longitudinal de un dispositivo de control del contacto plano de la herramienta.
- 40 La Figura 4 una representación esquemática de un acoplador de microondas.
- La Figura 5 una representación esquemática de una primera forma de realización de un acoplador de microondas de acuerdo con la invención.
- 45 La Figura 6 una representación esquemática de una antena de ranura, que forma parte de una segunda forma de realización de un acoplador de microondas de acuerdo con la invención.
- La Figura 7 una representación esquemática de una antena planar, que forma parte de una tercera forma de realización de un acoplador de microondas de acuerdo con la invención.
- 50 La Figura 8 una representación esquemática de otro acoplador de microondas.

La Figura 1 muestra la vista delantera de un husillo de trabajo 1 que forma parte de una máquina de mecanizado no representada, en particular de una máquina-herramienta. El husillo de trabajo 1 presenta en su lado frontal una o
 55 varias superficies planas de apoyo 2, en las que una herramienta o un portaherramientas debe descansar de forma plana en el estado de sujeción. En caso de varias superficies de apoyo 2 separadas, estas se encuentran exactamente en plano paralelo entre sí en un único plano. Para el uso en el husillo de trabajo 1, determinadas herramientas o determinados portaherramientas, que en este último caso pueden alojar, por su parte, distintas herramientas, presentan asimismo en su lado trasero superficies frontales de apoyo correspondientes. Si hay un
 60 contacto plano de las superficies de apoyo del lado de la herramienta o del lado del portaherramientas en la superficie de apoyo 2 del lado del husillo, el eje longitudinal de la herramienta o del portaherramientas discurre exactamente en paralelo al eje longitudinal del husillo de trabajo 1. El centrado de la herramienta o del portaherramientas respecto al husillo de trabajo 1 se lleva a cabo mediante superficies cónicas de apoyo en el interior del husillo de trabajo 1.

65 Si una superficie de apoyo 2 está contaminada, ya no es posible un contacto plano de la herramienta o del

portaherramientas en el husillo de trabajo 1. Este tipo de contaminación se puede originar en particular por las virutas producidas durante el mecanizado de una pieza de trabajo. Una situación de este tipo está representada esquemáticamente en la Figura 2. En la parte derecha de la superficie de apoyo 2 hay una viruta 3 que al sujetarse la herramienta 4 en el husillo de trabajo 1 queda aprisionada entre este y la herramienta 4 y provoca un espacio cuneiforme entre estos. Si una pieza de trabajo se mecaniza con una herramienta 4 inclinada de este modo, no se puede esperar un resultado con dimensiones exactas, sino piezas defectuosas.

En la superficie de apoyo 2 están previstos varias secciones de canal 5 en forma de taladros que discurren en la dirección axial del husillo de trabajo 1, en el ejemplo mostrado tres, de las que solo es visible respectivamente la salida frontal del husillo de trabajo 1 en la Figura 1. La Figura 3 muestra una vista esquemática en corte longitudinal de un recorte del husillo de trabajo 1 y de un estator 6, en el que el husillo de trabajo 1 está alojado de forma giratoria en un lugar no visible en la Figura 1, y del que está separado en la zona visible en la Figura 3 por un espacio de aire 7 estrecho. Allí solo puede verse la sección de canal 5 superior de las tres secciones de canal 5 axiales de la Figura 1. Esta se une en el interior del husillo de trabajo 1 con una sección de canal 8 que discurre en la dirección radial del husillo de trabajo 1, por lo que queda definida una tercera sección de canal 9, en la que el canal continuo formado por las diferentes secciones 5, 8 y 9 cambia su dirección 90°. De la misma forma, también cada una de las otras dos secciones de canal 5 axiales no visibles en la Figura 2 se une respectivamente con una sección de canal 8 radial asignada en el husillo de trabajo 1. En la posición angular mostrada en la Figura 3 del husillo de trabajo 1, la sección de canal 8 radial en el husillo de trabajo 1 queda alineada con una sección de canal 10 radial en el estator 6.

En una cavidad, que se extiende desde el exterior al interior del estator 6, está dispuesto un dispositivo de medición 11 electrónico en forma de un sistema de radar, que comprende un emisor, un receptor y una antena. La antena está orientada hacia la sección de canal 10 en el estator 6 para permitir la irradiación de una señal de radar al interior de la sección de canal 10 y la recepción de una señal de radar procedente de la sección de canal 10. La sección de canal 10, al igual que las secciones de canal 5, 8 y 9 funcionan como guía de ondas para una onda electromagnética irradiada hacia éste, como es sobradamente conocido de la técnica de radar.

En la posición angular del husillo de trabajo 1 mostrada en la Figura 3 hay en total un canal 5, 8, 9, 10 que actúa como guía de ondas entre el dispositivo de medición 11 y la superficie trasera de apoyo de la herramienta 4, con la que esta descansa sobre la superficie de apoyo 2 del husillo de trabajo 1. Una señal de radar, irradiada por el dispositivo de medición 11 al interior de la sección de canal 10, se propaga en la sección de canal 10, la sección de canal 8 y las secciones de canal 9 y 5 alineadas con la misma hasta la superficie trasera de apoyo de la herramienta 4, desviándose 90° en la sección de canal 9. El canal 5, 8, 9, 10 conduce la onda electromagnética propagada en el mismo en el sentido de una guía de ondas. En la superficie trasera de apoyo de la herramienta 4 se refleja la señal de radar y retorna en el canal 5, 8, 9, 10 en dirección opuesta hasta el dispositivo de medición 11, en el que se recibe y se procesa, para determinar la posición exacta de la herramienta 4 respecto a la superficie de apoyo 2 del husillo de trabajo 1.

Si el canal 5, 8, 9, 10 está lleno de un dieléctrico, varía la frecuencia límite a partir de la que el canal 5, 8, 9, 10 actúa como guía de ondas. Resulta extremadamente conveniente llenar el canal 5, 8, 9, 10 de un dieléctrico al menos en la zona de la sección 5 del lado de la herramienta, a fin de impedir la penetración de contaminantes y virutas que interferirían evidentemente en la propagación de ondas. No obstante, para crear propiedades homogéneas de propagación es preferible llenar todo el canal 5, 8, 9, 10 de un dieléctrico. Para ello es adecuada, por ejemplo, una masa de relleno basada en poliuretano.

Para aumentar la sensibilidad es conveniente configurar la sección de canal 5 de modo que se produzca una resonancia lo más pronunciada posible, lo que aparece representado esquemáticamente en la Figura 3 mediante la ampliación del extremo situado del lado de la herramienta en forma de una cámara 5A, que junto con la superficie trasera de la herramienta 4 forma un resonador de microondas. De este modo se puede realizar un resonador de alta calidad, cuya frecuencia de resonancia depende de la posición de la superficie trasera de apoyo de la herramienta 4 respecto al husillo de trabajo 1. Un resonador de microondas de este tipo queda fuera de sintonía incluso con una ligera desviación de la posición de la herramienta 4 respecto a un contacto plano perfecto en la superficie de apoyo 2 del husillo de trabajo 1, lo que se puede detectar con facilidad con ayuda de una medición del coeficiente de reflexión en caso de una variación de la frecuencia de la señal irradiada mediante un dispositivo de procesamiento de señales incluido en el sistema de radar 11.

El dispositivo anteriormente descrito corresponde al estado de la técnica conocido por el documento DE 10 2009 005 745 A1 anteriormente indicado. En la función de este dispositivo influye además del canal 5, 8, 9 10 y la cámara 5A también el espacio de aire 7 existente entre el estator 6 y el husillo de trabajo 1 rotatorio, en el que las secciones de canal 8 y 10 terminan alineadas una con la otra. A continuación, se explicará con ayuda de las otras Figuras 4 a 9 como puede mejorarse de acuerdo con la invención el dispositivo para minimizar la influencia de este espacio de aire 7.

La Figura 4 muestra una vista detallada de un recorte de la Figura 3 con una forma de realización aquí no reivindicada de un acoplador de microondas para pasar con poca amortiguación por el espacio de aire 7 entre el estator 6 y el husillo de trabajo 1. Durante la transmisión de una señal de medición pasando por el espacio de aire 7, la abertura en el husillo de trabajo 1, en la que se encuentra la sección de canal 8 que actúa como guía de ondas, queda dispuesta de forma alineada con una sección de canal 10 realizada en este caso como taladro ciego y que también actúa como guía de ondas del mismo diámetro en el estator 6. La sección de canal 10 está realizada de la forma más corta posible, preferentemente como en transiciones entre guías de ondas y líneas coaxiales, con una longitud de un cuarto de la longitud de la guía de ondas de la sección de canal 10.

Un monopolo 12 fijado en la superficie de la sección de canal 10 está conectado mediante una línea de alimentación a un dispositivo de medición 11, que comprende una unidad de emisión y de recepción para señales de microondas, así como un dispositivo de procesamiento de señales. La alimentación de una señal de microondas mediante el dispositivo de medición 11 provoca la estimulación de ondas que se propagan en la dirección de la sección de canal 8 en el husillo de trabajo 1. El dispositivo de medición 11 está dispuesto en el lado exterior del estator 6 y está conectado al monopolo 12 mediante una línea de alimentación, que está colocada en un canal adicional en el estator 6, lo que no está representado detalladamente en la Figura 4.

Este acoplamiento por guía de ondas pasando por el espacio de aire 7 también puede aplicarse a la dirección de propagación opuesta en el sentido de la teoría de reciprocidad. Para favorecer el paso por el espacio de aire 7, para ello está fijado en el extremo de la sección de canal 8 en el husillo de trabajo 1 también un monopolo 13, que está conectado directamente al husillo de trabajo 1 en el borde 14 de la sección de canal 8. El hecho de que el monopolo 12 en el lado del estator 6 y el monopolo 13 conectado al husillo de trabajo 1 estén directamente adyacentes, hace que haya un acoplamiento con una amortiguación reducida de la transferencia de la potencia de microondas pasando por el espacio de aire 7 en las dos direcciones.

La Figura 5 muestra una primera forma de realización de un acoplador de microondas de acuerdo con la invención para pasar con poca amortiguación por el espacio de aire 7 entre el husillo de trabajo 1 y el estator 6 de la máquina-herramienta. En escotaduras especularmente simétricas una a la otra en el husillo de trabajo 1 y el estator 6, que forman secciones finales 8A y 10A de las secciones de canal 8 o 10 allí dispuestas, están fijados cuerpos de material dieléctrico, como masa de relleno o cerámica. Estos presentan taladros coaxiales uno respecto al otro, en los que se ha introducido respectivamente un segmento final del conductor interior 15, o 16 de una línea coaxial. Un cuerpo dieléctrico de este tipo representa una guía de ondas, que es estimulada por el segmento final del conductor interior 15 o 16 que se extiende en línea recta al interior del mismo en el modo E01. El conductor exterior de la línea coaxial correspondiente está conectado al husillo de trabajo 1 o con el estator 6. La línea coaxial con el conductor interior 15 discurre desde la sección de canal 8 más allá de las secciones de canal 9 y 5 y está acoplada en el extremo de la sección de canal 5 con el resonador de microondas 4, 5A (Figura 3). La línea coaxial con el conductor interior 16 discurre en una sección de canal 10 continua en el estator 6 y está conectada a su otro extremo con un dispositivo de medición 11.

Alternativamente al modo E01, también puede estimularse el modo H11. Para ello el conductor interior 15 o 16 correspondiente de la línea coaxial debe guiarse en forma de bucle en la sección final 8A o 10A del canal 8 o 10, es decir, tiene que discurrir en primer lugar una longitud determinada en su dirección original perpendicularmente respecto a la superficie del husillo de trabajo o del estator al interior de la sección final 8A o 10A, a continuación una longitud determinada en la dirección transversal respecto a esta dirección y finalmente en paralelo a esta dirección hacia atrás, hasta la superficie del husillo de trabajo 1 o del estator, como está representado en la Figura 6 con líneas discontinuas. En su extremo, el conductor interior 15 o 16 está conectado en este caso eléctricamente a la superficie del husillo de trabajo 1 o del estator 6. La estimulación del modo H11 tiene la ventaja de menores pérdidas en comparación con el modo E01.

Otra posibilidad de pocas pérdidas para pasar por el espacio de aire 7 es de acuerdo con la invención la colocación de una antena de ranura adaptada respectivamente a la longitud de onda a transmitir en el husillo de trabajo 1 y en el estator 6, es decir, en los extremos correspondientes de las secciones de canal 8 y 10 en el espacio de aire 7. Los lados estrechos de estas antenas de ranura discurren en este caso en la dirección axial del husillo de trabajo 1 y los lados largos por consiguiente en la dirección circunferencial. En la Figura 6 está representada de forma esquemática una parte de esta forma de realización de un acoplador de microondas de acuerdo con la invención, es decir, la antena de ranura en el husillo de trabajo 1 en una vista en planta desde arriba radial del husillo de trabajo 1. El eje longitudinal del husillo de trabajo 1 está caracterizado allí por una línea horizontal de trazo interrumpido.

La antena de ranura está formada por una ranura 17 continua en la dirección circunferencial, con la que está acoplada una línea coaxial 18, que está colocada en una sección radial 8 de un canal 5, 8, 9 no visible en la Figura 6, en el interior del husillo de trabajo 1, como se muestra en la Figura 3. El conductor interior 19 y el conductor exterior 20 de la línea coaxial 18 están conectados eléctricamente en lados opuestos en los lados longitudinales de la ranura 17 a una distancia definida de un extremo longitudinal de la ranura 17 con el borde de la misma. La antena de ranura en el estator 6 se encuentra en la misma posición axial y está conectada a un dispositivo de medición 11 al igual que en la forma de realización de la Figura 5 mediante una línea coaxial colocada en una sección de canal 10 continua en el estator 6. La ranura en el estator 6 también discurre en la dirección circunferencial, de modo que

existe para un intervalo angular de rotación lo más grande posible un solapamiento de las antenas de ranura opuestas una a la otra, que permite una transmisión de una señal de microondas pasando por el espacio de aire 7.

Una alternativa de acuerdo con la invención a una antena de ranura como componente de un acoplador de microondas para la transmisión de señales de acuerdo con la invención pasando por el espacio de aire es una antena planar (antena tipo parche). La parte dispuesta en el husillo de trabajo 1 de esta forma de realización de un acoplador de microondas se muestra en la Figura 7 en dos vistas, es decir, a la izquierda en una vista en corte y a la derecha en una vista en planta desde arriba radial del husillo de trabajo 1. La vista en corte se refiere a la línea de trazo interrumpido en la vista en planta desde arriba, que corresponde al igual que en la Figura 6 al eje longitudinal del husillo de trabajo 1. La antena planar está dispuesta en una escotadura en el husillo de trabajo 1, que forma una sección final 8A con una sección transversal ampliada de una sección de canal 8 radial.

Presenta un cuerpo dieléctrico 21, por ejemplo, una placa de circuitos impresos de plástico o de material cerámico con superficies paralelas entre sí. La superficie inferior está cubierta en toda la superficie por una capa metálica 22, que forma el plano de masa de la antena planar y que descansa en el fondo de la sección final 8A. En la superficie opuesta, que está orientada hacia el espacio de aire 7, se encuentra un parche 23 que actúa como radiador de microondas, es decir, una capa metálica de una forma rectangular y dimensiones definidas, que son inferiores a las dimensiones totales de esta superficie.

El conductor interior 15 de una línea coaxial colocada en la sección de canal 8 discurre por un taladro en el dieléctrico 21 hasta el parche 23 y está conectado eléctricamente a este en un punto definido en el exterior del centro del mismo. El conductor exterior de la línea coaxial está conectado a la capa metálica 22 en la superficie opuesta. La parte de la sección de canal 8A por encima de la antena planar también está preferentemente llena de un dieléctrico, que puede ser en particular una masa de relleno de plástico. Una disposición especularmente simétrica de una antena planar está prevista en la misma posición axial en la superficie del estator 6.

Otra forma de realización aquí no reivindicada de un dispositivo de transmisión para pasar con poca amortiguación por el espacio de aire 7 entre el husillo de trabajo 1 y el estator 6 de una máquina-herramienta está representada en la Figura 8. En el husillo de trabajo 1 y en el estator 6 se amplían las dos secciones de canal 8 y 10 allí dispuestas en primer lugar cónicamente en secciones de transición 8B o 10B y terminan en el espacio de aire 7 en secciones finales 8A o 10A cilíndricas con un diámetro mayor. Las secciones de canal 8 y 10 actúan como guías de ondas y están llenas hasta sus extremos, es decir, incluidas las secciones de transición 8B y 10B cónicas, así como las secciones finales 8A y 10A cilíndricas de un material de una permitividad relativamente baja.

En las secciones finales 8A y 10A y en las secciones cónicas 8B y 10B están insertados o empotrados cuerpos 24 o 25 de un material de una mayor permitividad, que tienen respectivamente en la zona de las secciones finales 8A y 10A cilíndricas también una forma cilíndrica y en la zona de las secciones de transición 8B y 10B cónicas una forma cónica, llegando la punta del cono de un cuerpo 24 o 25 respectivamente hasta el extremo interior de la sección de canal 8B o 10B cónica. Los cuerpos 24 y 25 de una mayor permitividad también pueden estar compuestos por respectivamente dos partes, es decir, una parte cilíndrica y una parte cónica. En la zona de las secciones de transición 8B y 10B y las secciones finales 8A y 10A, el dieléctrico de menor permitividad también puede ser un cuerpo separado del relleno dieléctrico de las secciones de canal 8 y 10 dispuestas a continuación, pudiendo estar compuesto este cuerpo, a su vez, por dos partes.

Las microondas que proceden de una de las secciones de canal 8 o 10, que se propagan allí preferentemente en el modo H11, pasan por la forma descrita y por la distribución de la permitividad de las secciones de transición 8B y 10B y de las secciones finales 8A y 10A en el interior de una sección cónica 8B o 10B al modo LP01 de una guía de ondas dieléctrica y salen en este modo de la sección final 8A o 10A cilíndrica pasando al espacio de aire 7. El paso por este se produce gracias a las corrientes de pared fuertemente reducidas del modo LIP01 con una reflexión reducida.

En la descripción anteriormente expuesta no se habló detalladamente del funcionamiento del dispositivo de medición 11, puesto que ya hay indicaciones detalladas al respecto en el documento DE 10 2009 005 745 A1 indicado al principio, al que se remite aquí. No obstante, es cierto que estas indicaciones se refieren al uso de un sistema de radar como dispositivo de medición 11, por lo que requieren una acción del canal 5, 8, 9, 10 como guía de ondas para una señal de radar. Cuando se coloca en el canal 5, 8, 9, 10 en lugar de ello una línea coaxial como guía de ondas, en el dispositivo de medición 11 solo cambia el acoplamiento del mismo con la guía de ondas, para la que en este caso ya no se necesita ninguna antena, manteniéndose no obstante invariable el principio de funcionamiento de la medición de reflexión. La conexión correcta de una línea coaxial con un dispositivo de medición de reflexión es conocida por los expertos, por lo que no requiere ninguna explicación en este lugar.

Como se ha explicado con ayuda de la Figura 1, en el husillo de trabajo 1 pueden estar previstos varios canales 5, 8, 9, cuyas secciones 8 radiales correspondientes pasan durante el giro de un husillo de trabajo 1 alternativamente por una posición alineada con la sección de canal 10 en el estator 6. También podrían estar distribuidos varios dispositivos de medición 11 en la circunferencia del estator 6. Por lo tanto, la realización en dos partes del acoplador de microondas de acuerdo con la invención no significa que está formado solo por exactamente dos partes. Por el

contrario, quiere decir que al menos una parte está dispuesta en el husillo de trabajo 1 y al menos otra segunda parte, adecuada para la transmisión de señales hacia y desde la primera parte, está dispuesta en el estator 6.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para controlar la posición de una herramienta (4) o de un portaherramientas en un husillo de trabajo (1) alojado de forma giratoria en un estator (6), en particular en una máquina de mecanizado, con al menos un canal (5, 8, 9) que conduce de una superficie exterior del husillo de trabajo (1), separada por un espacio de aire (7) de una superficie del estator (6), hasta la herramienta (4) o el portaherramientas y forma un recorrido para la propagación de una señal electromagnética, con un dispositivo de medición (11) dispuesto en el estator (6), que comprende una unidad de emisión para el acoplamiento de una señal electromagnética al canal (5, 8, 9), una unidad de recepción para la recepción de una señal reflejada procedente del canal (5, 8, 9) y un dispositivo de procesamiento de señales para determinar una medida para la posición de la herramienta (4) o del portaherramientas con respecto al husillo de trabajo (1) con ayuda de la señal reflejada, **caracterizado por que** en la posición axial en la que termina una sección de canal (8) en la superficie exterior del husillo de trabajo (1), está dispuesto un acoplador de microondas pasivo direccionalmente simétrico en dos partes, del que una primera parte está dispuesta en el exterior o en el interior de un extremo de la sección de canal (8) en el en el husillo de trabajo (1) y una segunda parte en el exterior o en el interior de un extremo de una sección de canal (10) en el estator (6) de tal modo que las dos partes del acoplador de microondas están opuestas una a la otra en una posición angular predeterminada del husillo de trabajo (1) para la transmisión de una señal de microondas pasando por el espacio de aire (7), por que la sección de canal (10) en el estator (6) conduce hasta el dispositivo de medición (11) y proporciona un recorrido para las señales electromagnéticas entre el dispositivo de medición (11) y la segunda parte del acoplador de microondas, por que tanto en la sección de canal (8) en el husillo de trabajo (1) como en la sección de canal (10) en el estator (6) está dispuesta en cada caso una línea coaxial, y por que las dos partes del acoplador de microondas presentan una sección final (8A, 10A) llena de un dieléctrico de la sección de canal (8, 10) correspondiente y por que el conductor interior (15, 16) de la línea coaxial correspondiente se extiende una medida predeterminada al interior del dieléctrico en la sección final (8A, 10A), o por que las dos partes del acoplador de microondas están formadas en cada caso por una antena planar (antena tipo parche) (21, 22, 23) o antena de ranura dispuesta en cada caso en el extremo de una de las secciones de canal (8, 10) y conectada allí a la línea coaxial correspondiente, en la que la dirección longitudinal de la ranura (17) es la dirección circunferencial del husillo de trabajo (1) o de la superficie opuesta a este del estator (6).
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** las dos partes del acoplador de microondas presentan respectivamente una zona (8A, 8B, 10A, 10B) con una sección transversal ampliada de la sección de canal (8, 10) que termina en el espacio de aire (7) en el husillo de trabajo (1) o en el estator (6).
3. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el conductor interior (15, 16) que se extiende una medida determinada al interior del dieléctrico en la sección final (8A, 10A) es guiado en el dieléctrico en forma de un bucle y su extremo está conectado eléctricamente a una superficie de la sección final (8A, 10A) de la sección de canal (8, 10) correspondiente.
4. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 2 o 3, **caracterizado por que** la zona (8A, 8B, 8A, 10B) con sección transversal ampliada presenta en cada caso una sección (8A, 10A) con sección transversal constante que termina en el espacio de aire (7).

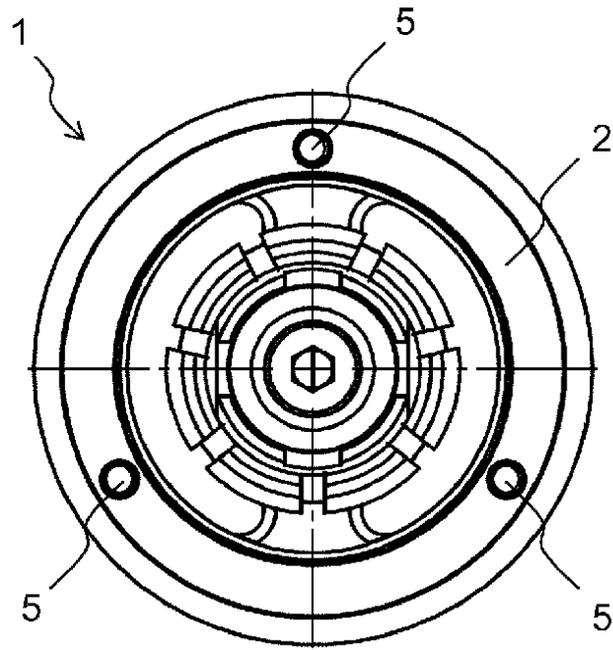


Fig. 1

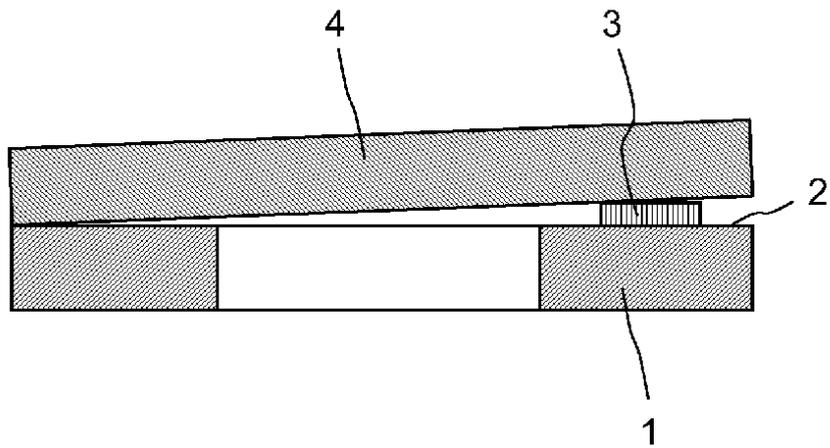


Fig. 2

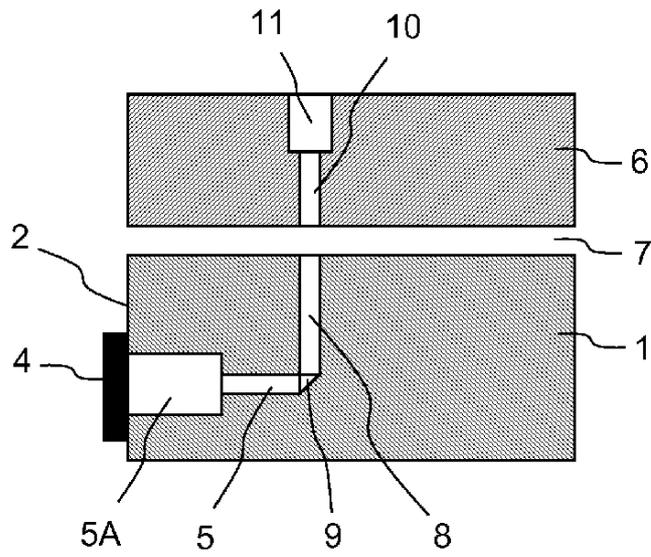


Fig. 3

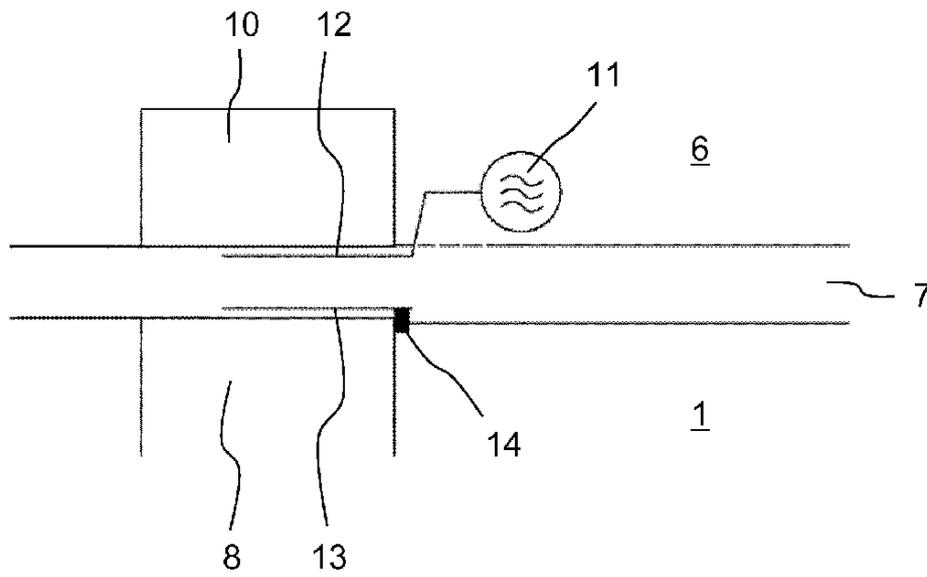


Fig. 4

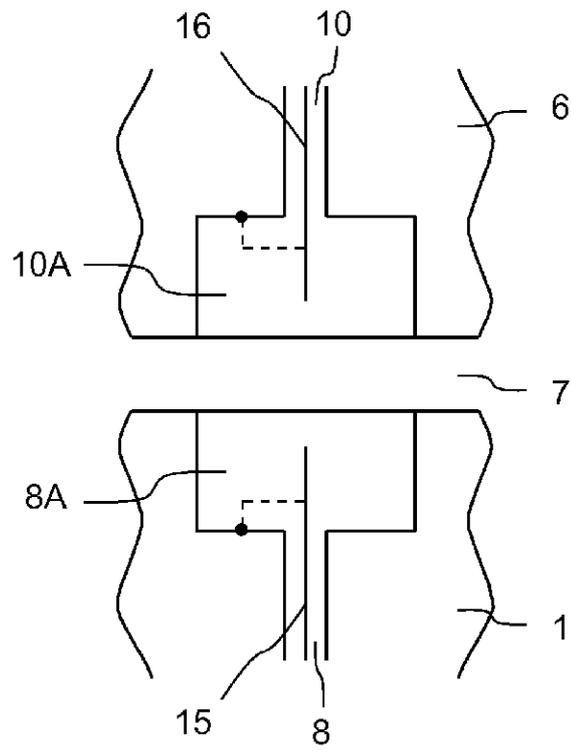


Fig. 5

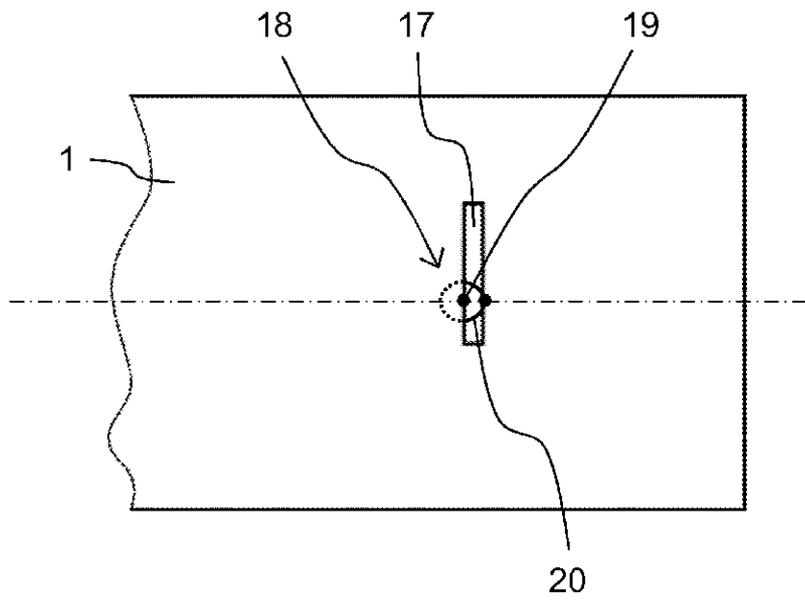


Fig. 6

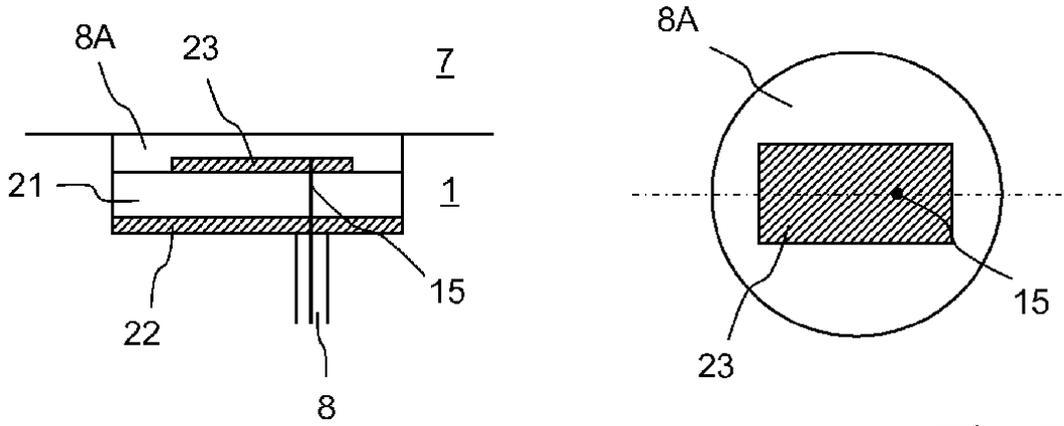


Fig. 7

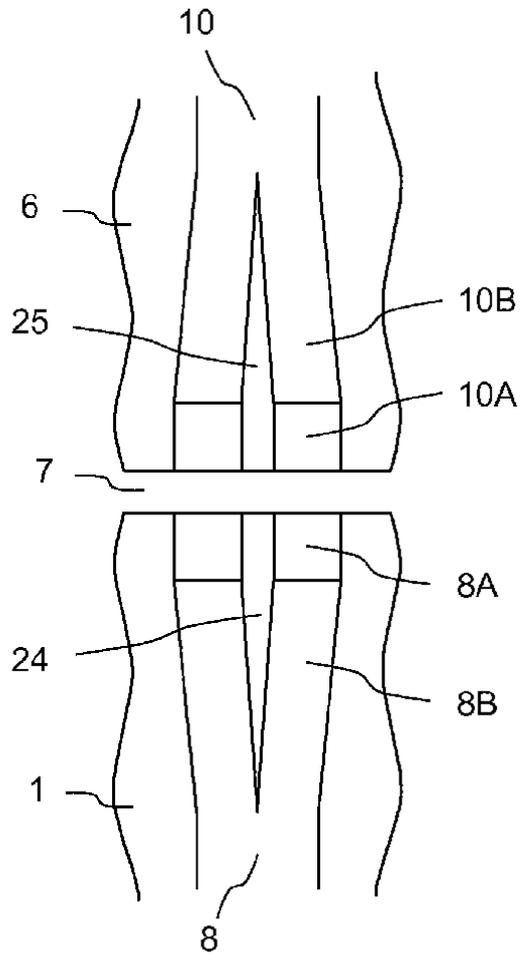


Fig. 8