

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 676 835**

51 Int. Cl.:

B23Q 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.04.2016 E 16165035 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.06.2018 EP 3085490**

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

30 Prioridad:

21.04.2015 DE 102015106097

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

25.07.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**GREIF, JOSEF;
BONERZ, STEFAN y
ASCHAUER, FLORIAN**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 676 835 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 la vigilancia de la posición de una herramienta o de un portaherramientas en un husillo de trabajo

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

10 Un dispositivo de este tipo se conoce por el documento DE 10 2009 005 745 A1. Como sensor se usa ahí un resonador de microondas, en el que se forma una parte de la superficie interior mediante una sección de la superficie de la herramienta o portaherramientas, que, en el caso de una sujeción correcta de la herramienta o portaherramientas en el husillo de trabajo, se instala directamente en una superficie del husillo de trabajo que funciona como superficie de instalación de herramienta. En el caso de una sujeción defectuosa, que puede causarse en particular mediante la presencia de una viruta en la zona de la superficie de instalación de herramienta del husillo de trabajo, existe entre las superficies, que se apoyan una contra otra normalmente de manera directa, del husillo de trabajo y de la herramienta o portaherramientas una rendija y, por tanto, una dislocación de la superficie de la herramienta o portaherramientas que funciona como superficie interior del resonador de microondas en comparación con su posición regular. Esta dislocación causa un desplazamiento de la frecuencia de resonancia del resonador microondas, que puede detectarse mediante una medición de reflexión.

20 Este dispositivo conocido funciona de manera fiable, aunque exige la colocación de taladros en el husillo de trabajo, que se extienden desde la superficie de instalación de herramienta en el lado frontal del husillo de trabajo axialmente al interior del husillo de trabajo. Dichos taladros pueden ensuciarse debido a virutas o fluidos lubricantes, lo que puede perjudicar la exactitud de las mediciones. Para evitar esto, tienen que llenarse con un dieléctrico, lo que significa, no obstante, un esfuerzo adicional.

25 Considerando este estado de la técnica, el objetivo de la invención es crear un dispositivo para la vigilancia de la posición de una herramienta o portaherramientas en un husillo de trabajo que no requiera taladros en el husillo de trabajo desde su superficie de instalación de herramienta del lado frontal.

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

35 De acuerdo con la invención, en un dispositivo de vigilancia genérico, el sensor es un sensor de ultrasonido, que está dispuesto en el interior del husillo de trabajo en una superficie del cuerpo del husillo de trabajo y que está establecido para acoplar en el cuerpo del husillo de trabajo una señal de ultrasonido que se propaga en el cuerpo del husillo de trabajo en dirección de la superficie plana del husillo de trabajo prevista para la instalación planoparalela de una superficie plana de la herramienta o portaherramientas en su estado sujeto, recibir desde el cuerpo del husillo de trabajo una señal de reflexión, y a partir de la señal de reflexión derivar la señal de medición. Con este tipo de medición de instalación plana no existe la necesidad de colocar taladros en la superficie de instalación plana del lado frontal del husillo de trabajo.

45 Preferentemente, la superficie del cuerpo del husillo de trabajo se sitúa en el interior del husillo de trabajo, en el que está dispuesto el sensor de ultrasonido, en paralelo a la superficie plana en el lado frontal del husillo de trabajo para la instalación planoparalela de una superficie plana de la herramienta o portaherramientas en su estado sujeto. En este caso, la diferencia en el comportamiento de reflexión de la herramienta o portaherramientas entre una instalación plana correcta y una instalación defectuosa está especialmente pronunciada.

50 De manera ventajosa, el sensor de ultrasonido contiene un equipo para la medición del tiempo de tránsito de una señal de ultrasonido enviada por el mismo y reflejada de vuelta al mismo, la señal de medición emitida por el mismo contiene una información sobre el tiempo de tránsito medido y el dispositivo presenta un equipo de medición con un comparador para la comparación del tiempo de tránsito con un valor umbral de tiempo, el cual indica entonces una instalación defectuosa de la herramienta o portaherramientas en el husillo de trabajo cuando el tiempo de tránsito se sitúa por debajo del valor umbral de tiempo. Este tiempo de tránsito de señal depende en concreto en gran medida de si la herramienta o el portaherramientas se instalan correctamente en el husillo de trabajo o están presentes una rendija.

60 Es conveniente, además, que el sensor de ultrasonido contenga un equipo para la medición de la amplitud de una señal de ultrasonido enviada por el mismo y reflejada de vuelta al mismo, la señal de medición emitida por el mismo contiene una información sobre la amplitud medida y el dispositivo presenta un equipo de medición con un comparador para la comparación de la amplitud con un valor umbral de amplitud, el cual indica entonces una instalación defectuosa de la herramienta o portaherramientas en el husillo de trabajo cuando la amplitud se sitúa por encima del valor umbral de amplitud. También esta amplitud depende en concreto en gran medida de la instalación de la herramienta o portaherramientas en el husillo de trabajo. Los dos criterios pueden vincularse entre sí de tal modo que una instalación defectuosa ya sea detectada cuando al menos uno de ellos se cumpla, por lo que una instalación defectuosa puede reconocerse de manera especialmente segura. Como alternativa podrían vincularse los dos criterios también de tal modo que una instalación defectuosa solo se reconoce cuando ambos se cumplen, por lo

que puede evitarse de manera fiable un reconocimiento erróneo de una instalación defectuosa.

De manera razonable, el equipo de medición está dispuesto por fuera del husillo de trabajo. En este caso, está unido de acuerdo con la invención preferentemente con un acoplador y también el sensor de ultrasonido está unido a través de una unidad de interfaz con un acoplador, de modo que la señal de medición puede transmitirse por el sensor de ultrasonido más allá de la unidad de interfaz y el segundo acoplador de manera inalámbrica a través de una rendija de aire entre el husillo de trabajo y un estator al otro acoplador y después al equipo de medición.

En el husillo de trabajo está previsto un acumulador de energía para el abastecimiento del sensor de ultrasonido y de la unidad de interfaz, que puede recargarse preferentemente a partir de la energía de una señal transmitida por el equipo de medición a través de los acopladores a la unidad de interfaz. De este modo se evita un agotamiento del acumulador de energía, que requeriría un intercambio regular del mismo. El sensor de ultrasonido, la unidad de interfaz, el acoplador y el acumulador de energía forman, por tanto, en conjunto, un transpondedor dispuesto en el husillo de trabajo, a partir del que por el equipo de medición a través del otro acoplador puede leerse la señal de medición que depende de la posición de la herramienta o portaherramientas con respecto al husillo de trabajo.

A continuación se describe un ejemplo de realización de la invención con referencia a los dibujos. En estos muestra

la Figura 1 un husillo de trabajo equipado con un dispositivo de vigilancia de acuerdo con la invención con un portaherramientas posicionado regularmente en una vista lateral parcialmente en corte y

la Figura 2 la disposición de la Figura 1, aunque con una rendija, causada por una viruta sujeta, entre el husillo de trabajo y el portaherramientas.

La Figura 1 muestra una vista lateral parcialmente en corte de un husillo de trabajo 1 con un portaherramientas 2, en el que está alojada una herramienta no representada. El husillo de trabajo 1 es parte constituyente de una máquina de mecanización que tampoco está representada, en particular una máquina herramienta. El husillo de trabajo 1 presenta en su lado frontal una superficie plana 4 en forma anular, en la que se instala de manera plana una superficie plana 5 asimismo en forma anular del portaherramientas 2 en el estado, sujeto correctamente en el husillo de trabajo 1, del portaherramientas 2. Ambas superficies 4 y 5 discurren, por tanto, en perpendicular al eje de giro, no visible en la Figura 1 y que discurre de manera horizontal, del husillo de trabajo 1 y no existe ninguna distancia entre estas superficies 4 y 5. El uso de un portaherramientas 2 es opcional. Podría estar conformado también el extremo trasero de una herramienta de tal modo que puede tensarse directamente en el husillo de trabajo 1.

Como se representa en la Figura 2, mediante un ensuciamiento entre las superficies de instalación 4 y 5 planas, que puede efectuarse en particular mediante una viruta 6 que aparece durante la mecanización de una pieza de trabajo, se impide el contacto plano de las superficies de instalación 4 y 5 entre sí y provoca una rendija 7, que por regla general será en forma de cuña, de modo que el portaherramientas 2 y, en consecuencia, también la herramienta está basculada con relación a su posición correcta con respecto al eje de giro del husillo de trabajo 1, como se representa en la Figura 2. En la mecanización de una pieza de trabajo con una herramienta oblicua de este tipo no se espera ningún resultado dimensionalmente exacto, sino un descarte.

Para monitorizar la posición correcta del portaherramientas 2 en relación con el husillo de trabajo 1 está previsto de acuerdo con la invención que en el interior del husillo de trabajo 1 esté dispuesto un sensor de ultrasonido 8 en una superficie 9 interior, que se sitúa paralelamente enfrentada a la superficie 4 exterior. El sensor de ultrasonido 8 comprende un transceptor de ultrasonido, también denominado extremo frontal de ultrasonido, así como al menos un convertidor de ultrasonido electromecánico. Ambos tipos de módulos están disponibles en el mercado. El transceptor excita el convertidor de ultrasonido en función de señales de control que se le aplican para mandar ondas de ultrasonido y emitir señales de medición eléctricas que el mismo deriva a partir de ondas de ultrasonido recibidas por el convertidor de ultrasonido. Pueden estar previstos también dos convertidores de ultrasonido separados para el envío y la recepción. Las señales de ultrasonido enviadas por el sensor de ultrasonido 8 son impulsos individuales de corta duración, que permiten una medición de tiempo de tránsito entre el envío y la recepción de un eco. Debido a su disposición en la superficie 9 interior del husillo de trabajo 1 se propagan las ondas de ultrasonido 10 enviadas por el sensor de ultrasonido 8 en el cuerpo del husillo de trabajo 1 en dirección de la superficie 4 del husillo de trabajo 1.

En el caso de una instalación correcta del soporte de herramienta 2 en el husillo de trabajo 1, como se muestra en la Figura 1, en el límite entre las superficies 4 y 5 que se apoyan la una contra la otra de manera planoparalela del husillo de trabajo 1 y del soporte de herramienta 2 no tiene lugar casi ninguna reflexión, dado que el husillo de trabajo 1 y el soporte de herramienta 2 se componen del mismo material, en concreto acero y, por tanto, tienen las mismas propiedades de propagación para las ondas de ultrasonido 10. Las ondas de ultrasonido 10 se propagan, por tanto, después al interior del soporte de herramienta 2 y al interior de la herramienta alojada por el mismo. En superficies exteriores del soporte de herramienta 2 y de la herramienta, que no se representan en la Figura 1, se produce, por tanto, debido a las propiedades de propagación del aire, que difieren fuertemente del metal, para ondas de ultrasonido la reflexión de las ondas de ultrasonido 10, tratándose debido a las formas de superficie abombadas o escarpadas del soporte de herramienta 2 y de la herramienta de una reflexión difusa. Las ondas de ultrasonido 11

reflejadas llegan, por tanto, desde una pluralidad de distintas direcciones de vuelta al sensor de ultrasonido 8.

Al contrario de ello, se efectúa en una instalación defectuosa del soporte de herramienta 2, es decir, cuando está presente una rendija 7 entre el husillo de trabajo 1 y el soporte de herramienta 2, una reflexión de las ondas de ultrasonido 10 enviadas ya en la superficie 4 del lado delantero del husillo de trabajo 1. La reflexión está dirigida en este caso debido a la paralelidad de las superficies 9 y 4 directamente de vuelta al sensor de ultrasonido 8 y las ondas de ultrasonido 11 reflejadas llegan debido a la corta distancia entre las superficies 4 y 9 rápidamente de vuelta al sensor de ultrasonido 8. Debido al tramo de marcha más corto, la amortiguación en este caso es menor y la amplitud de las ondas de ultrasonido 11 reflejadas que inciden en el sensor de ultrasonido 8, por tanto, mayores. Ambas diferencias, en concreto el corto tiempo de tránsito y la gran amplitud de la señal de reflexión, hay claros indicios de la presencia de una rendija 7 entre el husillo de trabajo 1 y el soporte de herramienta 2, es decir, de una instalación defectuosa del soporte de herramienta 2.

Dado que el husillo de trabajo 1 se gira durante el funcionamiento con un elevado número de revoluciones, las señales de medición del sensor de ultrasonido 8 tienen que transmitirse de manera inalámbrica a través de la rendija de aire 12 entre el husillo de trabajo 1 y el estator 13, en la que el husillo de trabajo 1 está montado de manera giratoria, a un equipo de medición 14 exterior electrónico. En la dirección opuesta tienen que transmitirse también señales de control del equipo de medición 14 al sensor de ultrasonido 8 para activar la ejecución de medidas de reflexión. Para ello, el sensor de ultrasonido 8 está unido con una unidad de interfaz 15, que por su parte está unida con un acoplador 16 dispuesto en el husillo de trabajo 1 directamente en la rendija de aire 12. Radialmente enfrentado está dispuesto en el mismo punto axial en el estator 13 directamente en la rendija de aire 12 un acoplador 17 similar, que está unido con el equipo de medición 14.

Los acopladores 16 y 17 pueden ser, por ejemplo, acopladores inductivos con bobinas, que se extienden alrededor de todo el perímetro del husillo de trabajo 1 o del estator 13. Dichos acopladores inductivos se proponen, por ejemplo, en el documento DE 42 01 013 A1 para la transmisión de señales de medición entre un husillo de trabajo que gira y un estator. Como alternativa a ello podrían usarse también acopladores capacitivos. Pueden usarse, no obstante, también antenas para el envío y la recepción de ondas electromagnéticas de alta frecuencia, que están dispuestas solo en cada caso en una posición determinada del perímetro del husillo de trabajo 1 o del estator 13 y que se enfrentan unas a otras con cada giro del husillo de trabajo 1 solo una vez por poco tiempo en la rendija de aire 12. Dichas antenas se proponen para un fin similar, por ejemplo, en el documento DE 10 2013 100 979 B3. La transmisión podría efectuarse también ópticamente, no teniendo que estar dispuestos los diodos de envío y recepción directamente en la rendija de aire 12, sino que también podrían usarse guías de ondas de luz para la transmisión de señal a la rendija de aire 12.

El equipo de medición 14 se comunica a través de los acopladores 17 y 16 de manera inalámbrica con la unidad de interfaz 15, es decir, envía estas señales de control para la activación de mediciones y recibe desde ella las señales de medición suministradas por el sensor de ultrasonido 8. La unidad de interfaz 15 recibe por el equipo de medición 14 señales de control, activa en función de estas señales de control mediciones mediante el sensor de ultrasonido 8 y procesa las señales de medición suministradas por el sensor de ultrasonido 8 para la transmisión al equipo de medición 14 a través de los acopladores 16 y 17.

Dado que en el caso del sensor de ultrasonido 8 y de la unidad de interfaz 15 se trata, en cada caso, de unidades activas que tienen que abastecerse para su funcionamiento con potencia eléctrica, está previsto en el husillo de trabajo 1 un acumulador de energía 18, que abastece el sensor de ultrasonido 8 y la unidad de interfaz 15 con potencia eléctrica. En el caso del acumulador de energía 18 puede tratarse en el caso más sencillo de una batería que tiene que intercambiarse a determinados intervalos de tiempo, pudiendo monitorizar la unidad de interfaz 15 en este caso el estado de carga y pudiendo medir el equipo de medición 14 un estado de carga bajo que requiere un intercambio temprano del acumulador de energía 18.

Preferentemente se trata, no obstante, en el caso del acumulador de energía 18 de un acumulador de energía recargable, que se carga por la unidad de interfaz 15 a partir de la potencia de una señal que recibe esta a través de los acopladores 17 y 16 del equipo de medición 14. Para el equipo de medición 14 actúan la unidad de interfaz 14, el acumulador de energía 18 y el sensor de ultrasonido 8 en esta forma de realización, por tanto, en conjunto como un transpondedor, al que se suministra la potencia requerida para su funcionamiento desde el equipo de medición 14 a través de los acopladores 17 y 16 de manera inalámbrica en forma de ondas electromagnéticas. Una señal de activación que tiene que enviarse por el equipo de medición 14 a la unidad de interfaz 15 para la activación de una medición mediante el sensor de ultrasonido 8 puede diferenciarse de la señal para cargar el acumulador de energía 18, por ejemplo, en la frecuencia. El modo de funcionamiento básico de un transpondedor se conoce en los círculos de expertos y, por tanto, en este caso no requiere ninguna explicación adicional.

Como ya se mencionó anteriormente, las señales de reflexión recibidas por el sensor de ultrasonido 8 en respuesta a un impulso de envío en el caso de la instalación correcta del soporte de herramienta 2 en el husillo de trabajo 1 de acuerdo con la Figura 1 se diferencian del caso de una instalación defectuosa con una rendija 6 entre el soporte de herramienta 2 y el husillo de trabajo 1 de acuerdo con la Figura 2 tanto por un tiempo de tránsito más largo, como por una amplitud menor. Como criterio de decisión para la presencia de una instalación defectuosa puede recurrirse,

por tanto, solo al tiempo de tránsito de señal de la señal de reflexión o solo a la amplitud de la señal de reflexión o una combinación de tiempo de tránsito y amplitud. En el marco de una calibración pueden registrarse correspondientes señales de referencia en el caso de una instalación correcta y establecerse en el caso de que esté presente una rendija de ancho definido y mediante estos umbrales de decisión para el reconocimiento de una instalación defectuosa para el tiempo de tránsito y la amplitud de la señal de reflexión y almacenarse en un acumulador del equipo de medición 14.

La representación del espacio hueco en el husillo de trabajo 1 en las Figuras 1 y 2 debe entenderse de manera meramente esquemática, es decir, el espacio hueco no tiene que tener en ningún caso la forma mostrada ahí. Más bien podría extenderse por ejemplo también de manera meramente radial al interior del husillo de trabajo 1 y los componentes 8, 15, 16 y 18 podrían estar dispuestos, por tanto, en una secuencia meramente radial. Es esencial solo que el espacio hueco no llegue hasta la superficie 4 del lado frontal del husillo de trabajo 1, es decir, que esta superficie 4 no presente ninguna abertura hacia el espacio hueco.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para la vigilancia de la posición de una herramienta o de un portaherramientas (2) en un husillo de trabajo (1), en particular en una máquina de mecanización, presentando el husillo de trabajo (1) en su lado frontal una superficie plana (4) para la instalación planoparalela de una superficie plana (5) de la herramienta (2) o del portaherramientas (2) en su estado sujeto, y estando dispuesto en el husillo de trabajo (1) al menos un sensor, que emite una señal de medición que depende de la posición de la herramienta o del portaherramientas (2) con respecto al husillo de trabajo (1), **caracterizado por que** el sensor es un sensor de ultrasonido (8), que está dispuesto en el interior del husillo de trabajo (1) en una superficie (9) del cuerpo del husillo de trabajo (1) y que está ajustado para acoplar en el cuerpo del husillo de trabajo (1) una señal de ultrasonido que se propaga en el cuerpo del husillo de trabajo (1) en dirección de la superficie plana (4), recibir desde el cuerpo del husillo de trabajo (1) una señal de reflexión y derivar desde la señal de reflexión la señal de medición y distribuirla a una salida.
- 10 2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la superficie (9) del cuerpo del husillo de trabajo (1) está situada en el interior del husillo de trabajo (1), en el que el sensor de ultrasonido (8) está dispuesto, en paralelo a la superficie plana (4) en el lado frontal del husillo de trabajo (1) para la instalación planoparalela de una superficie plana (5) de la herramienta (2) o del portaherramientas (2) en su estado sujeto.
- 15 3. Dispositivo según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que presenta un equipo de medición (14), que evalúa la señal de medición emitida por el sensor de ultrasonido (8), mediante al menos un parámetro de la señal de medición valora la corrección de la instalación de herramienta e indica una instalación de herramienta defectuosa.
- 20 4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el sensor de ultrasonido (8) contiene un equipo para la medición del tiempo de tránsito de una señal de ultrasonido enviada por el mismo y reflejada de vuelta a él y la señal de medición emitida por el mismo contiene una información sobre el tiempo de tránsito medido, y por que el dispositivo presenta un equipo de medición (14) con un comparador para la comparación del tiempo de tránsito con un valor umbral de tiempo, el cual indica entonces una instalación defectuosa de la herramienta o del portaherramientas (2) en el husillo de trabajo (1) cuando el tiempo de tránsito se sitúa por debajo del valor umbral de tiempo.
- 25 5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** el sensor de ultrasonido (8) contiene un equipo para la medición de la amplitud de una señal de ultrasonido enviada por el mismo y reflejada de vuelta a él y la señal de medición emitida por el mismo contiene una información sobre la amplitud medida, y por que el dispositivo presenta un equipo de medición (14) con un comparador para la comparación de la amplitud con un valor umbral de amplitud, el cual indica entonces una instalación defectuosa de la herramienta o del portaherramientas (2) en el husillo de trabajo (1) cuando la amplitud se sitúa por encima del valor umbral de amplitud.
- 30 6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizado por que** el equipo de medición (14) está dispuesto por fuera del husillo de trabajo (1) y está unido a un primer acoplador (17), por que el sensor de ultrasonido (8) está unido a través de una unidad de interfaz (15) a un segundo acoplador (16), y por que la señal de medición es transmitida por el sensor de ultrasonido (8) más allá de la unidad de interfaz (15) y el segundo acoplador (16) de manera inalámbrica a través de una rendija de aire (12) entre el husillo de trabajo (1) y un estator (13) al primer acoplador (17) y después al equipo de medición (14).
- 35 7. Dispositivo según la reivindicación 6, **caracterizado por que** en el husillo de trabajo está previsto un acumulador de energía (18) para el abastecimiento del sensor de ultrasonido (8) y de la unidad de interfaz (15), que puede recargarse a partir de la energía de una señal transmitida por el equipo de medición (14) a través de los acopladores (17, 16) a la unidad de interfaz (15).
- 40 8. Dispositivo según la reivindicación 7, **caracterizado por que** el sensor de ultrasonido (8), la unidad de interfaz (15), el segundo acoplador (16) y el acumulador de energía (18) forman en conjunto un transpondedor dispuesto en el husillo de trabajo, a partir del cual el equipo de medición (14), a través del primer acoplador (17), puede leer la señal de medición que depende de la posición de la herramienta o del portaherramientas (2) con respecto al husillo de trabajo (1).
- 45 50 55

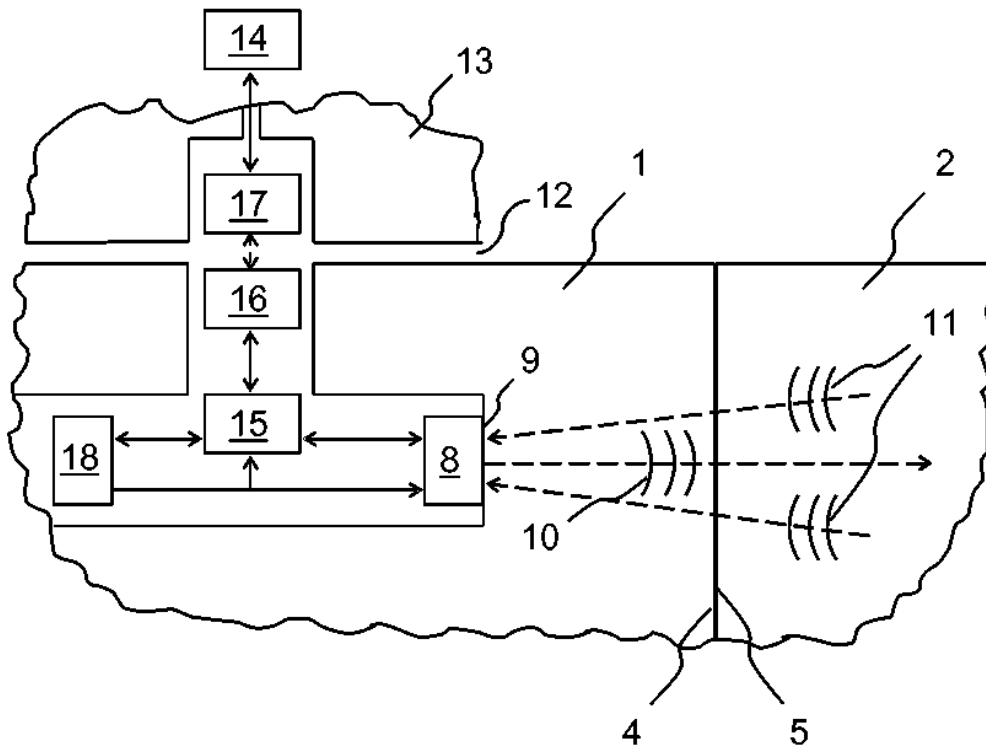


Fig. 1

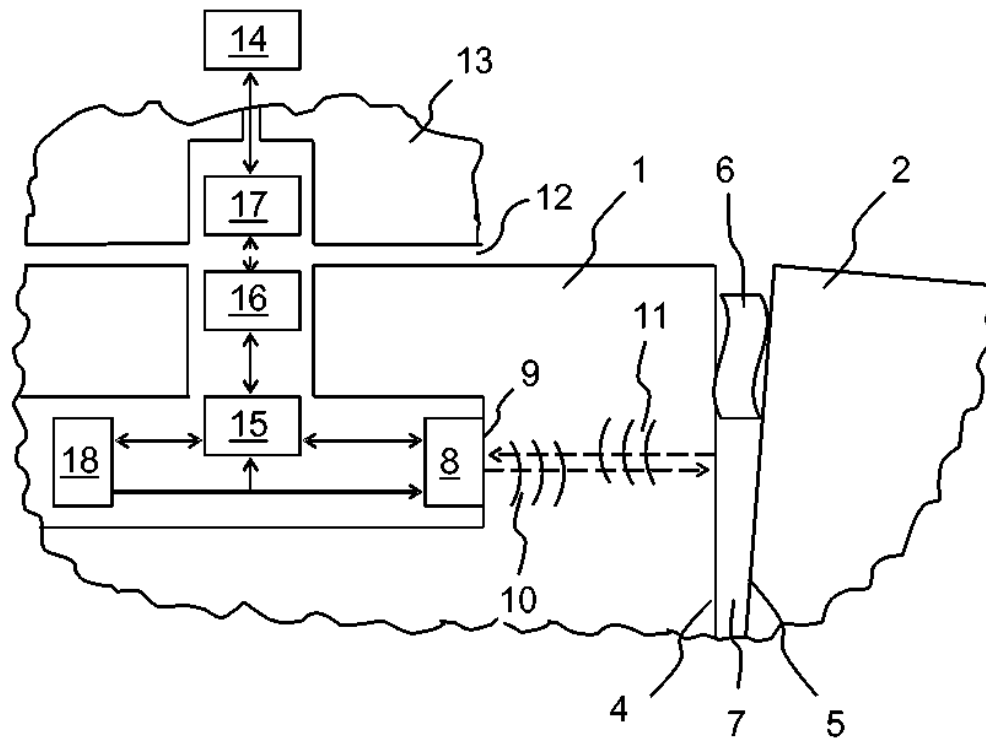


Fig. 2