

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 768 709**

51 Int. Cl.:

G05B 19/4065 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.03.2015 PCT/EP2015/055297**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.09.2015 WO15136075**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2015 E 15711693 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2019 EP 3116681**

54 Título: **Dispositivo y método para medir y monitorizar herramientas**

30 Prioridad:

14.03.2014 DE 102014204833

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

23.06.2020

73 Titular/es:

**SANDVIK TOOLING DEUTSCHLAND GMBH
(100.0%)
Heerdter Landstrasse 243
40549 Düsseldorf, DE**

72 Inventor/es:

KLUFT, WERNER

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 768 709 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 medir y monitorizar herramientas

5 La invención se refiere a un dispositivo y a un método para medir y monitorizar herramientas de acuerdo con la cláusula precharacterizante de las reivindicaciones 1 y 8 (véase, por ejemplo, el documento EP 2 151 725 A1).

10 Se conoce del documento WO2006/128892 A1 un método y un dispositivo para detectar la rotura de herramientas de una máquina herramienta con un sistema de medición y monitorización para la detección de roturas, en donde la máquina herramienta tiene un árbol del husillo para la herramienta que mecaniza con arranque de virutas piezas de trabajo con buena conductividad eléctrica. El sistema de medición y monitorización mide al menos una variable eléctrica de medición dependiente del estado de contacto entre la herramienta y la pieza de trabajo, en donde cojinetes híbridos soportan el árbol del husillo y lo aíslan eléctricamente de la máquina herramienta, contactando con el árbol del husillo que está girando un elemento de contacto para medir la variable eléctrica de medición entre la herramienta y la pieza de trabajo.

15 Sin embargo, es muy costoso proporcionar elementos de contacto para medir la variable de medición detectable entre la herramienta y la pieza de trabajo.

20 El documento EP 2 151 725 A1 describe un dispositivo para medir y monitorizar herramientas de una máquina herramienta, en el que está previsto un circuito de detección para detectar una corriente que fluye tan pronto como la herramienta de la máquina herramienta entra en contacto con la pieza de trabajo.

La misión de la presente invención es simplificar un dispositivo y un método para medir y controlar herramientas.

25 Esta tarea se resuelve por medio de las características de las reivindicaciones 1 y 8.

30 De acuerdo con la presente invención se ha previsto un dispositivo para medir y monitorizar herramientas de una máquina herramienta, en el que un transmisor giratorio contacta con el árbol del husillo que está girando entre la herramienta y la pieza de trabajo, para medir la variable de medición detectable, estando el transmisor giratorio conectado en forma eléctricamente aislada con la carcasa del husillo.

35 Preferentemente está dispuesta una capa cerámica entre el transmisor giratorio y la carcasa del husillo para el aislamiento. Un árbol en el transmisor giratorio conectado en forma eléctrica y mecánica al árbol del husillo está preferentemente apoyado por al menos un cojinete de acero conductor eléctrico, mientras que otros cojinetes rodamientos pueden ser cojinetes híbridos.

40 Esto tiene la ventaja de que el árbol del husillo puede ser contactado eléctricamente de manera sencilla a través de la carcasa del transmisor giratorio y, a pesar de ello, el árbol del husillo está aislado eléctricamente respecto de la carcasa del husillo.

45 El sistema de medición y monitorización presenta por lo menos una primera resistencia de descarga que puede activarse en un estado en el que el sistema de medición y monitorización no está midiendo, de manera que las cargas electrostáticas pueden ser desviadas del árbol del husillo.

50 Debido a que el árbol del husillo y la carcasa del husillo están aislados eléctricamente uno del otro, existe la desventaja de que cargas electrostáticas del árbol del husillo no pueden ser desviadas a la carcasa del husillo o bien a la tierra eléctrica conectada a él. Sin embargo, esto puede provocar chispas en la máquina o bien entre la herramienta y la pieza de trabajo o incluso en el husillo, por ejemplo, en los cojinetes. Estas chispas pueden provocar explosiones, incendios o deflagraciones en las máquinas y/o daños importantes en los cojinetes.

55 El hecho de que el sistema de medición y monitorización tenga una primera resistencia a descargas que se puede conectar en un estado en el que el sistema de medición y monitorización no está midiendo, significa que la carga electrostática se puede desviar del árbol del husillo. De esta manera se puede evitar una descarga de chispas y también una formación de chispas.

Un estado en el cual el sistema de medición y monitorización no está midiendo significa que la variable eléctrica de medición no es medida o no es usada o evaluada en esta condición.

60 El nivel de la primera resistencia de descarga debe ser seleccionado de tal manera que, teniendo en cuenta la resistencia eléctrica del cojinete conductor eléctrico conectado en serie con ella, sea lo suficientemente pequeña para desviar la cantidad de una carga eléctrica máxima posible en el eje de husillo de forma rápida y satisfactoria a tierra. No debería aumentar significativamente la resistencia eléctrica del cojinete de acero (aprox. 10 a 80 ohmios con lubricación permanente de grasa) al conectarlo en serie con ella, lo que significa que la primera resistencia de descarga es significativamente menor que ésta y por lo tanto puede ser dimensionada, por ejemplo, con menos de

10 ohmios.

5 La primera resistencia de descarga siempre está conectada cuando no se pueda esperar contacto alguno entre la herramienta y la pieza de trabajo para desviar las cargas estáticas en el husillo de forma rápida, segura y satisfactoria. Con ello se evita el riesgo de descarga eléctrica cuando los operarios de la máquina trabajen en el área operativa de la máquina y toquen el árbol del husillo o la herramienta.

10 La primera resistencia de descarga no está conecta en un estado en el que el sistema de medición y monitorización está midiendo, es decir, cuando exista o se espere un contacto entre la herramienta y la pieza de trabajo, para permitir el proceso de medición.

15 El sistema de medición y monitorización puede presentar al menos una segunda resistencia de descarga que puede activarse en un estado operativo, en el que está midiendo el sistema de medición y monitorización. Esto se produce durante los periodos en los que es de esperar un contacto entre la herramienta y la pieza de trabajo, es decir, que la herramienta se desplaza hacia la pieza de trabajo hasta que se produce el contacto pieza de trabajo/herramienta. Debe ser posible desviar las cargas eléctricas máximas en el árbol del husillo que pueden fluir durante este proceso de aproximación directamente y de forma segura a través de la segunda resistencia de descarga, de modo que no puedan surgir cargas electrostáticas en el árbol del husillo durante este tiempo.

20 Dado que las cargas máximas que pueden añadirse fluyendo y el corto tiempo del proceso de medición son claramente menores que las cargas electrostáticas máximas que pueden cargarse durante un periodo de tiempo más largo en el husillo, que pueden desviarse de forma segura con la muy pequeña primera resistencia de descarga, la segunda resistencia de descarga puede ser claramente mayor que la primera resistencia de descarga. En el caso de un contacto herramienta-pieza de trabajo constituido por las resistencias de las partes o componentes de la carcasa del transmisor giratorio, el cojinete de acero y el eje en el transmisor giratorio, el árbol del husillo, la herramienta, la pieza de trabajo y el carro con bancada, debe también ser claramente mayor que la suma de las resistencias de la conexión en serie del circuito de medición, ya que es paralelo a este último.

30 El nivel de la segunda resistencia de descarga debe elegirse de modo que sea lo suficientemente pequeño como para desviar con seguridad las cargas electrostáticas mencionadas anteriormente durante la medición. Por otro lado, tiene que ser claramente mayor que la resistencia total del circuito de medida mencionado anteriormente en el caso de un contacto herramienta-pieza de trabajo, de modo que las variables de medición a ser medidas en la herramienta y la pieza de trabajo todavía puedan ser registradas.

35 La resistencia del circuito de medición es inferior a 150 ohmios en el caso de contacto entre herramienta y pieza de trabajo. Por lo tanto, la segunda resistencia de descarga debe ser mayor que 1 kilo ohmio, siendo mejor que sea mayor que 1,5 kilo ohmio.

40 El árbol del husillo y la carcasa del husillo están aislados eléctricamente entre sí y en condiciones normales la resistencia de aislamiento de la distancia aérea es superior a 1 mega ohmio. Si, debido a fugas u otras circunstancias, el lubricante de refrigeración ingresa en el espacio entre la carcasa del husillo y su árbol, se reduce claramente la resistencia eléctrica entre el árbol del husillo y su carcasa. La resistencia entre el árbol del husillo y la carcasa del husillo es inferior a 50 kilo ohmio, en caso que el refrigerante haya ingresado en el espacio entre el árbol del husillo y la carcasa del husillo.

45 Este tercer estado también puede registrarse en el sistema de medición y monitorización desconectando las dos resistencias de descarga durante un tiempo muy corto durante los periodos en los que la herramienta no está en contacto con la pieza de trabajo para registrar la variable eléctrica de medición no afectada por las resistencias de descarga. Una medición de este tipo puede realizarse, por ejemplo, una vez al día o una vez a la semana durante breves interrupciones del método y dura en cada caso menos de un segundo. Esto permite detectar a tiempo los daños incipientes en el husillo debido a las fugas, reduciendo así el riesgo de que se produzcan daños reales en el mismo.

55 La variable eléctrica de medición detectable que depende del estado de contacto entre la herramienta y la pieza de trabajo puede ser la resistencia eléctrica, la conductividad eléctrica, la inductividad eléctrica, la capacidad eléctrica o la impedancia eléctrica.

60 Por medio de la variable eléctrica de medición detectable entre la herramienta y la pieza de trabajo puede detectarse, por ejemplo, una rotura de la herramienta, una herramienta faltante o el contacto de la pieza de trabajo-herramienta.

Se puede haber previsto una máquina herramienta con un sistema de medición y monitorización con un dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 - 6.

65 De acuerdo con la presente invención puede estar previsto un método para medir y monitorizar herramientas de una

- 5 máquina herramienta, con un árbol del husillo dispuesto en una carcasa del husillo para la herramienta y con un sistema de medición y monitorización. Por medio del sistema de medición y monitorización se mide al menos una variable eléctrica de medición dependiente del estado de contacto entre la herramienta y la pieza de trabajo, en el que se mecanizan con arranque de virutas piezas de trabajo con buena conductividad eléctrica, tal como, por ejemplo, metales, asilándose la carcasa del husillo respecto del árbol del husillo. Para medir la variable de medición detectable entre la herramienta y la pieza de trabajo que entra en contacto con el árbol del husillo en rotación, en donde el transmisor giratorio es conectado con la carcasa del husillo de modo eléctricamente aislado, y entre su árbol y su carcasa está dispuesto al menos un cojinete con conductividad eléctrica.
- 10 Al sistema de medición y monitorización se puede conectar al menos una primera resistencia de descarga para descargar una carga electroestática, en el caso que no se encuentre midiendo el sistema de medición y monitorización, tal como se ha descrito anteriormente.
- 15 Cuando el sistema de medición y monitorización está midiendo, tal como se ha descrito con anterioridad, se puede conectar una segunda resistencia de descarga en lugar de la primera resistencia de descarga, que es mayor que la primera resistencia de descarga, de modo que también durante la medición pueden desviarse cargas electroestáticas recién generadas.
- 20 En el caso en que la herramienta no esté en contacto con la pieza de trabajo, se puede desconectar por un breve tiempo la primera resistencia de descarga y, cuando existe, en forma simultánea también la segunda resistencia de descarga, de modo que el sistema de medición y monitorización por medio de la variable eléctrica de medición puede medir la variable de medición entre el árbol del husillo y la carcasa del husillo, para determinar si ingresó lubricante de refrigeración entre el árbol del husillo y la carcasa del husillo.
- 25 Se puede haber previsto un dispositivo que no se reivindica para medir y monitorizar herramientas de una máquina herramienta, que se caracteriza porque para determinar la posición de la pieza de trabajo respecto de la máquina herramienta la pieza de trabajo es contactada o perforada por medio de la herramienta (tool touch) y el sistema de medición y monitorización en el momento en el cual la herramienta hace contacto con la pieza de trabajo, lo detecta por medio de la variable eléctrica de medición y almacena la posición correspondiente de la pieza de trabajo o permite su almacenamiento en el mando de la máquina. El intercambio de datos con el mando de la máquina que es requerido en ambos casos, se realiza preferentemente por medio de un bus de campo.
- 30 De esta manera se puede determinar de forma rápida y sencilla la posición de la pieza de trabajo respecto de la máquina herramienta. No se requiere dispositivo de detección mecánico u óptico adicional alguno para determinar la posición de la pieza de trabajo.
- 35 Por medio de la invención pueden resultar superfluos el dispositivo de detección y el dispositivo de transmisión de datos inalámbrico en el área operativa de la máquina herramienta, así como los tiempos de cambio de herramienta asociados con un dispositivo de este tipo.
- 40 La punta de la herramienta puede ser desplazada a una posición final definida para iniciar la perforación de la pieza mediante la herramienta.
- 45 Para determinar la posición de la pieza de trabajo, se puede contactar o comenzar a perforar la pieza en uno o más puntos con la herramienta, de la misma forma que se hace de acuerdo con el estado de la técnica con las sondas mecánicas que se utilizan hoy en día en las narices de los husillos, que se utilizan allí en lugar de una herramienta.
- 50 Además, se puede proporcionar un método, no reivindicado, para medir y controlar piezas de trabajo de una máquina herramienta, con un árbol del husillo para la herramienta dispuesto en una carcasa del husillo y con un sistema de medición y monitorización con el que se mide al menos una variable eléctrica de medición dependiente del estado de contacto entre la herramienta y la pieza de trabajo, en el que las piezas de trabajo con buena conductividad eléctrica se mecanizan, en el que la carcasa del husillo está aislada del árbol del husillo, caracterizado porque para determinar la posición de la pieza de trabajo en relación con la máquina herramienta, la pieza de trabajo se contacta o controla mediante la herramienta (tool touch) y el momento en el que la herramienta toca la pieza por primera vez se detecta por medio de la medición eléctrica y se almacena la posición asociada de la herramienta.
- 55 Por medio de los dibujos se explican en mayor detalle ejemplos de realización de la presente invención.
- 60 La Figura 1 muestra un dispositivo para medir y monitorizar herramientas de una máquina herramienta y la máquina herramienta,
la Figura 2 muestra el sistema de medición y monitorización en un primer estado,
la Figura 3 muestra el sistema de medición y monitorización en un segundo estado,
la Figura 4 muestra el sistema de medición y monitorización en un tercer estado,
65 la Figura 5 muestra una pieza de trabajo perforada inicialmente por una herramienta y la curva

correspondiente de la variable eléctrica de medición medida.

La Figura 1 muestra una máquina herramienta 2 y un dispositivo 1 para medir y monitorizar. La máquina herramienta 2 presenta un husillo 8. El husillo 8 presenta una carcasa 18 del husillo y un árbol 32 del husillo dispuesto en la carcasa 18 del husillo para la herramienta 6. Por medio de la herramienta 6 puede mecanizarse con arranque de virutas una pieza de trabajo 4 con buena conductividad eléctrica. El árbol 32 del husillo está aislado eléctricamente respecto de la carcasa 18 del husillo. En el ejemplo de realización representado, el árbol 32 del husillo está aislado eléctricamente respecto de la carcasa 18 del husillo por medio de cojinetes 10 cerámicos.

Por medio de un sistema de medición y monitorización 14 puede medirse al menos una variable eléctrica de medición dependiente del estado de contacto entre la herramienta 6 y la pieza de trabajo 4. Una variable eléctrica de medición de ese tipo puede ser la resistencia eléctrica, la conductividad eléctrica, la inductividad eléctrica, la capacidad eléctrica o la impedancia eléctrica. De esta manera, se puede determinar el estado de contacto entre la herramienta 6 y la pieza de trabajo 4. El sistema de medición y monitorización 14 permite medir la variable eléctrica de medición entre la herramienta y la pieza de trabajo al principio, durante o al final de un ciclo de mecanización o bien de la sección de mecanización o incluso en un ciclo de monitorización y compararla con valores de umbral, a fin de poder deducir una herramienta rota o perdida o simplemente la posición o el tiempo de contacto entre la herramienta y la pieza de trabajo en caso de desviación de la curva de señal normal fuera de los límites de los valores de umbral especificados o si la curva de señal viola los límites de los valores de umbral. A través de una interfaz de máquina eléctrica 40, preferentemente un bus de campo, se puede solicitar al mando de la máquina 39 de la máquina herramienta 2 interrumpir o detener el proceso de mecanización o el ciclo de prueba.

Como puede deducirse de la Figura 1, el árbol 33 del transmisor giratorio 16 para medir la variable de medición detectable entre la herramienta 6 y la pieza de trabajo 4 está unido mecánica y eléctricamente con el árbol 32 del husillo en rotación, estando la carcasa 35 del transmisor giratorio 16 unida con la carcasa 18 del husillo en forma eléctricamente aislada. En el ejemplo de realización representado se ha previsto un aislamiento eléctrico 20 entre la carcasa 35 del transmisor giratorio y la carcasa 18 del husillo que preferentemente se compone de material cerámico. Tanto el árbol 32 husillo como el árbol 33 del transmisor giratorio 16 preferentemente son huecos para introducir lubricante de refrigeración.

El árbol 33 del transmisor giratorio 16 contacta eléctricamente o bien está unido con su carcasa 35 al menos por medio de un cojinete 22 con conductividad eléctrica, que preferentemente es un cojinete de acero.

Por lo tanto, se posibilita un flujo de señales eléctricas del sistema de medición y monitorización 14 que pasa por los componentes carcasa 35 del transmisor giratorio, cojinete 22 con conductividad eléctrica, árbol 33 del transmisor giratorio, árbol 32 del husillo, herramienta 6, pieza de trabajo 4 y los carros con conexión a tierra o bien el lecho 12 con conexión a tierra hasta la carcasa 18 del husillo, a la que también está conectado el sistema de medición y monitorización 14. El flujo de señales, obviamente, varía drásticamente entre ambos estados en los que la herramienta 6 está o no en contacto eléctrico con la pieza de trabajo 4.

La realización de acuerdo con la invención del sistema de medición y monitorización 14 se representa en más detalle en las Figuras 2 a 4. En la Figura 2 puede observarse que el sistema de medición y monitorización preferentemente presenta al menos una primera resistencia de descarga 24 que puede conectarse por medio de un interruptor 28 controlable. La primera resistencia de descarga 24 se conecta en un estado en el que el sistema de medición y monitorización 14 no realiza, tal como se ha previsto, procesos de medición, de modo que en este caso pueden desviarse a tierra o haciendo masa cargas electroestáticas desde el árbol 32 del husillo mediante el sistema de medición y monitorización 14 a través del cojinete 22 con conductividad eléctrica y la resistencia de descarga 24.

El nivel de la primera resistencia de descarga 24 debe determinarse de manera tal que, teniendo en cuenta la resistencia eléctrica 22 del cojinete con conductividad eléctrica que está conmutado en serie con aquella, es lo suficientemente bajo como para desviar en forma rápida y satisfactoria la cantidad de una carga eléctrica máxima posible al árbol 32 del husillo y a tierra. No debe incrementar significativamente la resistencia eléctrica 22 del cojinete de acero (aprox. 10 a 80 ohmios con engrase permanente) a causa de la conmutación en serie con el mismo, por lo que la primera resistencia de descarga 24 debe predeterminarse claramente menor que la resistencia eléctrica 22 y, por lo tanto, a modo de ejemplo menor que 10 ohmios.

La primera resistencia de descarga 24 se conecta siempre cuando no es esperable un contacto entre la herramienta y la pieza de trabajo, a fin de desviar de manera rápida, segura y suficiente cargas estáticas del husillo. De ese modo, se excluye el riesgo de una descarga eléctrica durante el trabajo al operar máquinas en el área operativa de la máquina y al tocar el árbol 32 del husillo o la herramienta 6.

En un estado en el que el sistema de medición y monitorización 14 está midiendo no está conectada la primera resistencia de descarga 24, es decir, cuando está dado o es de esperar un contacto entre la herramienta y la pieza de trabajo, a efectos de posibilitar el proceso de medición.

Tal como puede deducirse de la Figura 2, el sistema de medición y monitorización 14 presenta al menos una segunda resistencia de descarga 26. En la Figura 3 se representa un estado en el que no está conectada la primera resistencia de descarga 24, sino la segunda resistencia de descarga 26 por medio de un interruptor 30 controlable. Esta resistencia de descarga 26 sirve para que, en los periodos en los que es de esperar que se produzca un contacto entre la herramienta y la pieza de trabajo, es decir, la herramienta 6 se aproxime a la pieza de trabajo 4 hasta que se produzca el contacto entre la pieza de trabajo/herramienta, produciéndose el desvío inmediato de las cargas eléctricas máximas que pueden transmitirse durante este método de aproximación al árbol 32 del husillo.

Dado que las cargas máximas que pueden transmitirse en este periodo breve son notoriamente menores que las cargas electrostáticas máximas que pueden cargarse durante un periodo más prolongado al árbol 32 del husillo, que son desviadas en forma segura con la muy baja resistencia de descarga 24, la resistencia de descarga 26 puede haberse concebido claramente más grande que la resistencia de descarga 24. Pero ésta también debe ser claramente más elevada que la suma de las resistencias de la conmutación en serie del circuito de medición compuesto de las resistencias de las piezas constructivas o bien de los componentes 35, 22, 32, 33, 6, 4 y 12, que como sustituto se identifica en la Figura 3 con la resistencia 25 del circuito de medición. Dado que la resistencia de descarga 26 está conmutada en paralelo con la resistencia 25 del circuito de medición, debe concebirse claramente más grande que la resistencia 25 del circuito de medición para el caso en el que la herramienta esté en contacto con la pieza de trabajo. La segunda resistencia de descarga 26 también debe seleccionarse de acuerdo con el estado en el que, en caso de interrumpirse el contacto entre la pieza de trabajo 4 y la herramienta 6 durante la medición, pueda observarse una clara variación de la variable eléctrica de medición medida.

La resistencia 25 del circuito de medición para el caso del contacto entre la herramienta y la pieza de trabajo es menor que 150 ohmios. Por lo tanto, la resistencia de descarga 26 debería dimensionarse mayor que 1 kilo ohmio, siendo mejor aún mayor que 1,5 kilo ohmios.

La segunda resistencia de descarga 26 se conecta en un estado operativo en el que el sistema de medición y monitorización 14 se encuentra midiendo. Es decir, que está establecido o es de esperar el contacto entre la herramienta y la pieza de trabajo.

En la Figura 4 se representa un tercer estado en el que ambas resistencias de descarga 24 y 26 situadas paralelas a la resistencia de medición 25 están desconectadas por un breve tiempo y en conjunto por medio de los dos interruptores 28 y 30 controlables. En este estado, el sistema de medición y monitorización 14 verifica en el husillo 8 si existen pérdidas accidentales en forma de lubricante de refrigeración entre el árbol 32 del husillo y la carcasa 18 del husillo, no debiendo estar en contacto la herramienta 6 y la pieza de trabajo 4 en este periodo breve. Una medición de este tipo puede realizarse, por ejemplo, una vez al día o una vez a la semana durante breves interrupciones de la mecanización y dura menos de un segundo. De esta manera pueden detectarse a tiempo los daños incipientes en el husillo debido a las fugas, reduciendo o evitando así el riesgo de que se produzcan daños reales en el mismo.

Un dispositivo para medir y monitorizar herramientas de acuerdo con la Figura 1 puede usarse adicional o alternativamente para determinar la posición de la pieza de trabajo 4 respecto de la máquina herramienta 2. Para ello, se contacta levemente o se perfora inicialmente (tool touch) la pieza de trabajo 4 por medio de la herramienta 6 y el sistema de medición y monitorización 14 puede detectar, por medio de la variable eléctrica de medición, el momento en el que la herramienta 6 toca la pieza de trabajo 4, además puede determinar la posición correspondiente de la herramienta 6 mediante un rápido intercambio de datos con el mando de la máquina o bien el mando NC 39 de la máquina herramienta 2 y almacenarla por sí mismo. O el sistema de medición y monitorización 14 emite para el momento del contacto una rápida orden de contacto al mando de la máquina o bien el mando NC 39, que conduce a que la posición medida en este momento por el mando de la máquina o bien el mando NC sea almacenada en el mando de la máquina o bien el mando NC. Para el intercambio de datos entre el sistema de medición y monitorización 14 y el mando de la máquina 39 preferentemente se usa un bus de campo 40.

En la Figura 5 se representa una pieza de trabajo 4 en la que se introdujo una herramienta 6 mediante perforación. Por debajo de la pieza de trabajo se representa la curva de una variable de medición. La variable de medición se representa en el eje Y en el sistema de coordenadas y en el eje X se representa la posición correspondiente de la punta de la herramienta 6. En el momento en el que la punta de la herramienta 6 hace contacto con la pieza de trabajo 4, la variable de medición Y pasa espontáneamente a otro nivel. Puede almacenarse la posición correspondiente de la herramienta 6.

Para determinar la posición de la pieza de trabajo 4, la herramienta 6 puede contactar o perforar inicialmente la pieza de trabajo 4 en uno o varios puntos de la misma manera que se efectúa en el estado de la técnica con los exploradores mecánicos colocados en narices del husillo, que se usan en esos casos en lugar de una herramienta 6. La herramienta 6 se desplaza a una posición final previamente definida. Los puntos en los que se inicia la perforación de la pieza de trabajo se seleccionan de manera tal que sea irrelevante para el funcionamiento ulterior de la pieza de trabajo si en esos lugares quedan pequeños agujeros o marcas de grano.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo (1) para medir y monitorizar herramientas de una máquina herramienta (2), en el que la máquina herramienta (2) presenta un árbol (32) del husillo, dispuesto en una carcasa (18) del husillo, para la herramienta (6), en el que por medio de la herramienta (6) puede mecanizarse con arranque de virutas una pieza de trabajo con conductividad eléctrica (4), estando el árbol (32) del husillo aislado eléctricamente respecto de la carcasa (18) del husillo, con
- 10 - un sistema de medición y monitorización (14), en el que el sistema de medición y monitorización (14) mide al menos una variable eléctrica de medición que depende del estado de contacto entre la herramienta (6) y la pieza de trabajo (4), en el que
- 15 - un transmisor giratorio (16) contacta el árbol (32) del husillo en rotación y está conectado eléctricamente con éste, para medir la variable de medición detectable entre la herramienta (6) y la pieza de trabajo (4),
- 15 en el que el transmisor giratorio (16) está conectado en una manera aislada eléctricamente con la carcasa (18) del husillo, **caracterizado por que** el sistema de medición y monitorización (14) presenta al menos una primera resistencia de descarga (24) que puede activarse en un estado, en el que el sistema de medición y monitorización (14) no está midiendo, de modo que se pueden desviar cargas electroestáticas del árbol (32) del husillo.
- 20 2. Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el nivel de la primera resistencia de descarga (24) se selecciona de modo tal que sea lo suficientemente pequeño para que la cantidad de cargas eléctricas máximas posibles sobre el árbol (32) del husillo pueda desviarse de forma rápida y satisfactoria a tierra.
- 25 3. Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado por que la primera resistencia de descarga (24) no está conectada en un estado, en el que el sistema de medición y monitorización (14) no está midiendo, en donde en este estado está dado o es de esperar un contacto entre la herramienta (6) y la pieza de trabajo (4).
- 30 4. Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el sistema de medición y monitorización (14) presenta al menos una segunda resistencia de descarga (26) que puede activarse en un estado operativo en el que el sistema de medición y monitorización (14) está midiendo.
- 35 5. Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** la primera y la segunda resistencia de descarga (24, 26), en un estado, en el que la herramienta (6) y la pieza de trabajo (4) no están en contacto entre sí o no es de esperar un contacto entre la herramienta (6) y la pieza de trabajo (4), están desconectadas al menos temporalmente, de modo que por medio de la variable eléctrica de medición medida con el sistema de medición y monitorización (14) puede detectarse la existencia de lubricante de refrigeración entre el árbol (32) del husillo y la carcasa (18) del husillo sin estar afectado por las resistencias de descarga (24, 26).
- 40 6. Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** la variable eléctrica de medición dependiente del estado de contacto entre la herramienta (6) y la pieza de trabajo (4) y que puede registrarse es la resistencia eléctrica, la conductividad eléctrica, la inductividad eléctrica, la capacidad eléctrica o la impedancia eléctrica.
- 45 7. Máquina herramienta (2) con un sistema de medición y monitorización (14) con un dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6.
- 50 8. Método para medir y monitorizar herramientas (6) de una máquina herramienta (2),
- 55 - con un árbol (32) del husillo dispuesto en una carcasa (18) del husillo para la herramienta (6) y
- con un sistema de medición y monitorización (14), con al menos una variable eléctrica de medición que depende del estado de contacto entre la herramienta (6) y la pieza de trabajo (4),
- en el que se mecanizan con arranque de virutas piezas de trabajo (4) con conductividad eléctrica,
- en el que la carcasa (18) del husillo se aísla respecto del árbol (32) del husillo, en el que
- un transmisor giratorio (16) contacta el árbol (32) del husillo en rotación y está conectado eléctricamente con éste, para medir la variable de medición detectable entre la herramienta (6) y la pieza de trabajo (4),
- 60 en el que el transmisor giratorio (16) está conectado de manera aislada eléctricamente con la carcasa (18) del husillo, **caracterizado por que** en el sistema de medición y monitorización (14) se puede activar al menos una primera resistencia de descarga (24) para desviar una carga electrostática, cuando el sistema de medición y monitorización (14) no está midiendo.
- 65 9. Método de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por que** cuando el sistema de medición y monitorización (14) realiza una medición, se puede activar una segunda resistencia de descarga (26) en lugar de la primera resistencia de descarga (24), que es más grande que la primera resistencia de descarga (24), de modo que

durante la medición se pueden desviar cargas electrostáticas.

- 5 10. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 9, **caracterizado por que** cuando la herramienta (6) no está en contacto con la pieza de trabajo (4) se desconectan brevemente la primera resistencia de descarga (24), y en caso de existir, en forma simultánea también la segunda resistencia de descarga (26), de modo que el sistema de medición y monitorización (14) por medio de la variable eléctrica de medición puede medir la variable de medición entre el árbol (32) del husillo y la carcasa (18) del husillo, para determinar si ingresó lubricante de refrigeración entre el árbol (32) del husillo y la carcasa (18) del husillo.

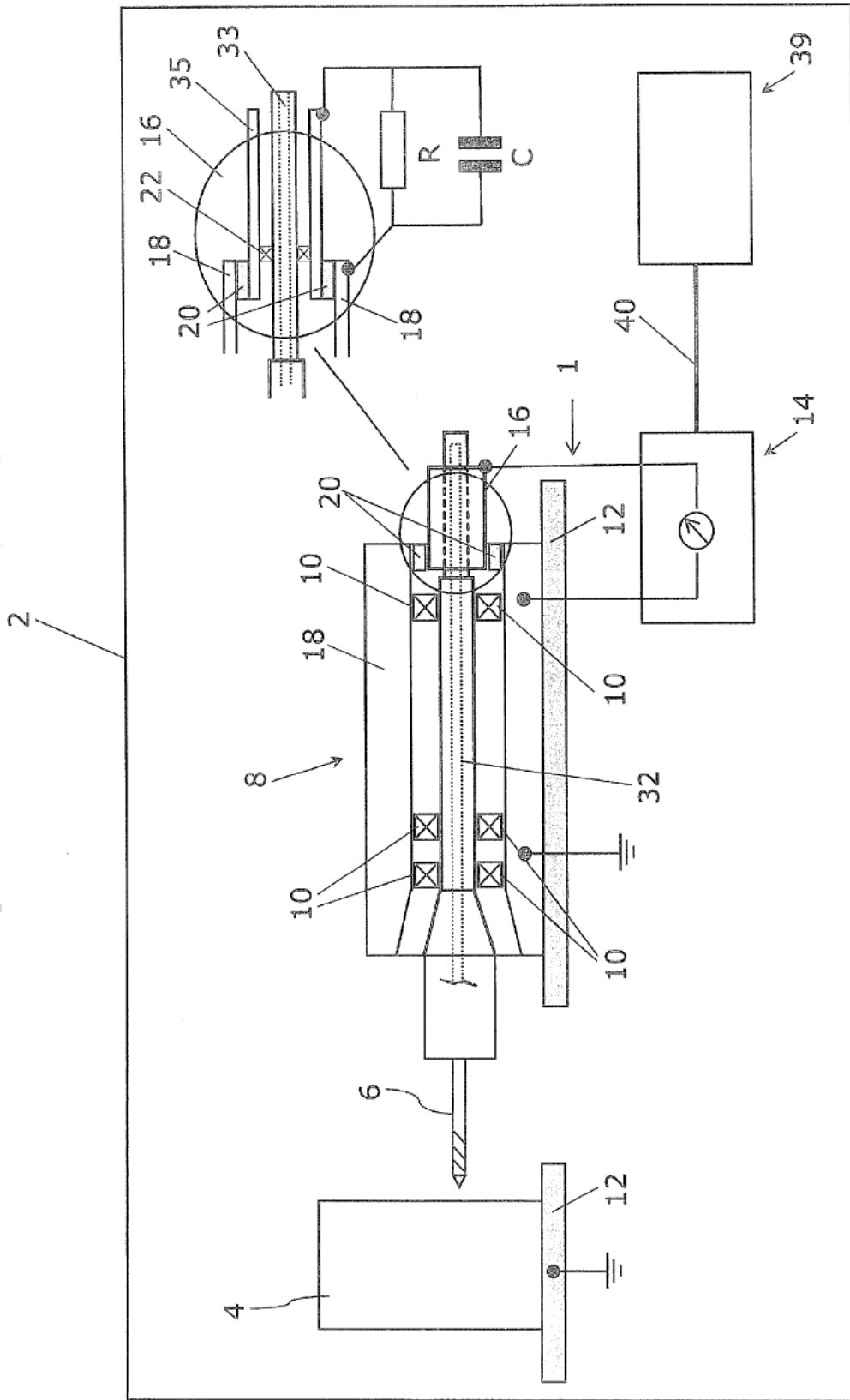


Fig.1

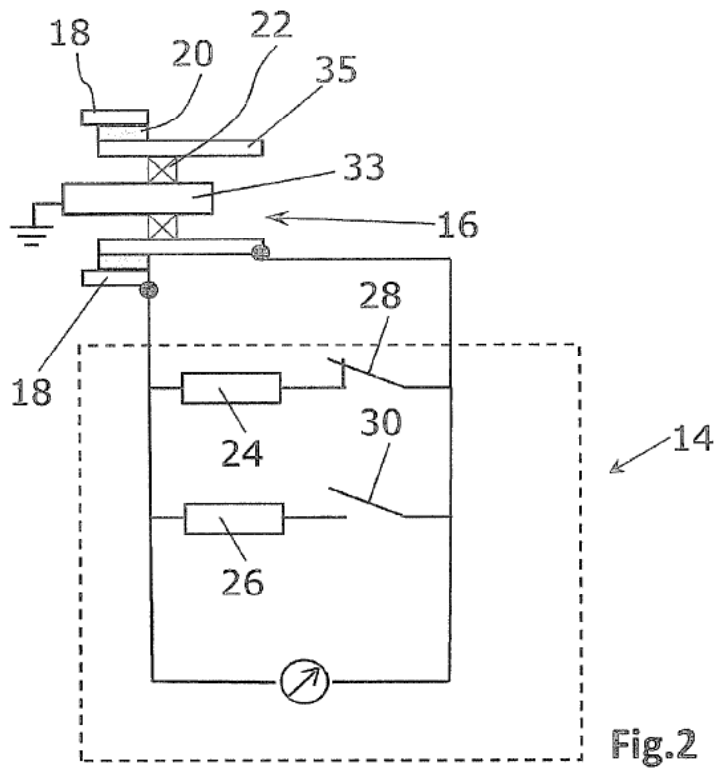


Fig.2

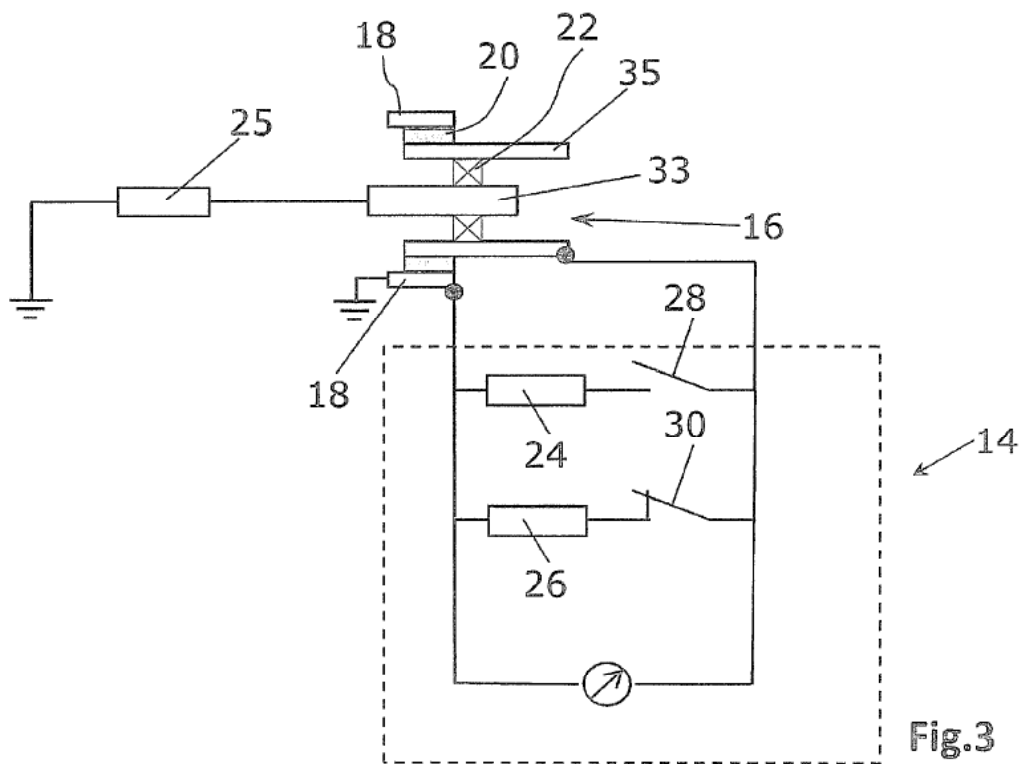


Fig.3

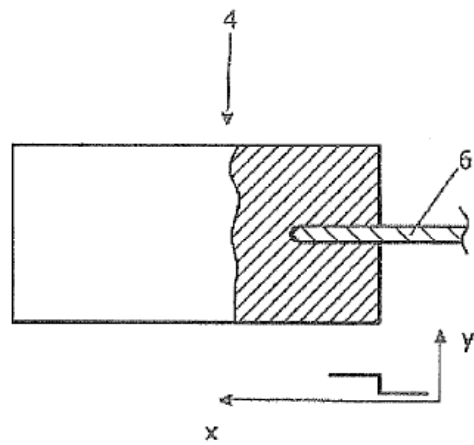
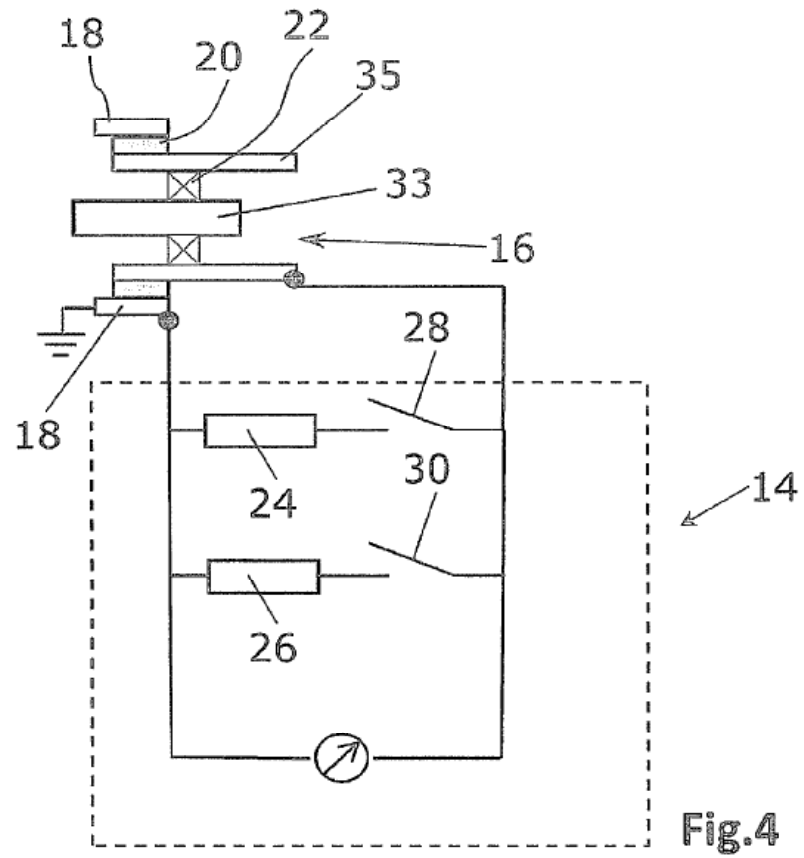


Fig.5