

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 446 275**

51 Int. Cl.:

B23Q 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.10.2009 E 09737357 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2013 EP 2342046**

54 Título: **Método para supervisar el contacto de un soporte de herramienta**

30 Prioridad:

24.10.2008 DE 102008054251

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

06.03.2014

73 Titular/es:

**CHIRON-WERKE GMBH & CO. KG (100.0%)
Kreuzstrasse 75
78532 Tuttlingen, DE**

72 Inventor/es:

**HANINGER, RUDOLF;
PRUST, DIRK y
WINKLER, HANS-HENNING**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 446 275 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

Método para supervisar el contacto de un soporte de herramienta

5 La presente invención se refiere a un método para supervisar el contacto entre una superficie de soporte en un soporte de herramienta, preferiblemente un soporte de herramienta SK o HSK, y una superficie de acoplamiento en un husillo de herramienta de una máquina herramienta, método en el que el soporte de herramienta es arrastrado al husillo de herramienta por medio de una varilla de fijación axialmente desplazable, donde se facilita al menos un sensor de distancia que detecta la posición axial corriente de la varilla de fijación, y donde un valor real dependiente de la posición axial corriente de la varilla de fijación se determina y usa con el fin de hacer una declaración acerca del contacto, donde un manguito indicador que tiene una superficie de cubierta circunferencial que apunta radialmente hacia fuera está conectado a la varilla de fijación, siendo detectada la posición axial de dicho manguito indicador mediante el al menos único sensor de distancia.

15 La invención también se refiere a una máquina herramienta incluyendo un husillo de herramienta, al que un soporte de herramienta, preferiblemente un soporte de herramienta SK o HSK, es arrastrado por medio de una varilla de fijación axialmente desplazable, y un control de secuencia para la operación de la máquina herramienta, donde una superficie de soporte está dispuesta en el soporte de herramienta, y esta superficie de soporte, cuando el soporte de herramienta está fijado en posición en el husillo de herramienta, está en contacto con una superficie de acoplamiento dispuesta en el husillo de herramienta, y se facilita al menos un sensor de distancia que detecta la posición axial corriente de la varilla de fijación, donde un valor real dependiente de la posición axial corriente medida de la varilla de fijación se determina y usa por el control de secuencia con el fin de hacer una declaración acerca del contacto, y donde un manguito indicador que tiene una superficie de cubierta circunferencial que apunta radialmente hacia fuera está conectado a la varilla de fijación, la posición axial de dicho manguito indicador puede ser detectada mediante el al menos único sensor de distancia.

Dicha máquina herramienta y el método son conocidos por EP 1 938 922 A1.

30 Una máquina herramienta conocida por DE 197 26 942 A1 tiene un husillo de herramienta que está montado rotativamente en un alojamiento de husillo y en cuyo extremo delantero un receptáculo para soportes de herramienta está dispuesto en el centro.

35 Dichos soportes de herramienta están estandarizados como norma; tienen un ahusamiento pronunciado o una espiga o eje hueco ahusado que está diseñado de manera que sea complementario del receptáculo de herramienta en el husillo. Junto al ahusamiento pronunciado o ahusamiento de eje hueco en su parte inferior hay un aro engrosado en el que se ha dispuesto una ranura de agarre para un cambiador de herramienta automático. Debajo del aro se extiende una espiga de retención, a la que se puede fijar herramientas.

40 En el lado de la espiga hueca ahusada, una superficie de soporte está dispuesta en el aro engrosado, y esta superficie de soporte, cuando el soporte de herramienta está fijado en posición en el receptáculo de herramienta, entra en contacto completo, es decir, a contacto con una superficie de acoplamiento que está dispuesta en el extremo delantero del husillo de herramienta.

45 En este caso, el soporte de herramienta HSK es arrastrado al receptáculo de herramienta mediante una varilla de arrastre que actúa en la espiga hueca ahusada, reteniéndose la superficie de cubierta cónica de la espiga hueca ahusada contra la superficie de cubierta cónica del receptáculo de herramienta.

50 El asiento a medida justa o ajustado del soporte de herramienta HSK en el receptáculo de herramienta es efectuado mediante el contacto completo entre la superficie de soporte y la superficie de acoplamiento. Se puede ver fácilmente que las virutas de cualquier tipo que llegan a la superficie de soporte y/o a la superficie de acoplamiento durante el cambio de herramienta afectan adversamente al contacto completo y por ello al asiento correcto del soporte de herramienta en el receptáculo de herramienta. En un soporte de herramienta SK (ahusamiento pronunciado), el asiento ajustado es asegurado por el contacto entre la superficie ahusada del soporte de herramienta SK y la superficie ahusada interna del receptáculo de herramienta, que actúan como superficie de soporte y superficie de acoplamiento en el sentido de la presente solicitud.

60 Una viruta metálica que haya entrado entre la superficie de soporte y la superficie de acoplamiento puede dar lugar por lo tanto a que el soporte de herramienta sea incapaz de ser arrastrado completamente al receptáculo de herramienta o que el eje del soporte de herramienta no esté en alineación con el eje de rotación del husillo de herramienta, de tal manera que la herramienta no funcione concéntricamente, sino que más bien se balancee.

Tales fallos de fijación deterioran la exactitud con la que la máquina herramienta conocida puede maquinar piezas. Las virutas de metal pueden alcanzar fácilmente dimensiones de muchos cientos de micras; pero también es posible que las virutas de metal originen un fallo de fijación de 10 μm o menos.

65 Sin embargo, dado que la máquina herramienta conocida se facilita para maquinado de precisión en el que las

superficies son maquinadas con una exactitud de 10 µm o menos, dicha viruta de metal da lugar por lo tanto inevitablemente a un pobre resultado de trabajo y posiblemente incluso a rechazos.

5 Con el fin de mejorar la exactitud de maquinado de la máquina herramienta conocida, en DE 197 26 942 se ha propuesto lavar el soporte de herramienta con refrigerante, al introducir el soporte de herramienta en el receptáculo de herramienta o sacarlo como pieza de sustitución, con el fin de evitar así que virutas de metal lleguen a estar en el soporte de herramienta, en particular en su superficie de soporte.

10 Sin embargo, se ha hallado que, a pesar del gran éxito que se puede lograr mediante el lavado del soporte de herramienta al introducirlo o quitarlo como pieza de sustitución, la posibilidad de que se adhieran virutas de metal en la superficie de soporte o en la superficie de acoplamiento en el husillo de herramienta no puede ser descartada completamente en casos raros, perturbando entonces dichas virutas de metal el contacto y dando lugar a pobres resultados de trabajo.

15 Frente a estos antecedentes, hay que supervisar por lo tanto la calidad del contacto entre la superficie de soporte en el soporte de herramienta y la superficie de acoplamiento en el husillo de herramienta con el fin de emitir una señal de alarma en caso de contacto con fallo, de tal manera que se puedan iniciar medidas automáticas o manuales con el fin de limpiar el extremo delantero del husillo de herramienta antes de continuar el maquinado de la pieza fijada.

20 El solicitante de la presente invención conoce máquinas herramienta en las que el contacto completo es verificado mediante "detección de presión dinámica". En esta detección de presión dinámica, se utiliza una característica de diseño de una cierta máquina herramienta en la que pasos de aire comprimido se abren en la superficie de acoplamiento en el extremo delantero del husillo de herramienta de manera que sean capaces de liberar el soporte de herramienta con aire comprimido durante el cambio de herramienta. Si el soporte de herramienta está fijado
25 completamente en posición en el receptáculo de herramienta, estos pasos de aire comprimido son cerrados por el contacto estrecho, es decir, el contacto completo entre la superficie de soporte y la superficie de acoplamiento, de tal manera que ya no pueda escapar aire comprimido de los pasos. La presión que se acumula en el proceso es registrada como una medida de la calidad del contacto completo. Es desventajoso aquí que solamente se alcance una baja velocidad de medición a pesar de altos esfuerzos de diseño periférico.

30 En vista de los requisitos impuestos a las modernas máquinas herramienta con respecto a la exactitud y la velocidad, las exactitudes y/o las velocidades de medición alcanzables en la técnica anterior son inadecuadas.

35 Con el fin de obviar este problema, DE 199 37 447 A1 propone detectar la posición axial corriente de la varilla de fijación y determinar un valor real de manera que sea capaz de hacer una declaración acerca del contacto. El diseño se selecciona de tal forma que un disco de medición se fija al extremo de la varilla de fijación que sobresale hacia arriba más allá del husillo de trabajo, y encima de dicho disco de medición se ha dispuesto un sensor de corriente transitoria que detecta la distancia axial del disco de medición y determina a partir de ella el desplazamiento axial de la varilla de fijación.

40 De esta forma, se supone que el contacto del soporte de herramienta es supervisado sin una pérdida de tiempo apreciable.

45 Sin embargo, en la disposición conocida, es desventajoso en primer lugar usar un sensor caro y, en segundo lugar, que el sensor se tenga que colocar dentro del husillo de trabajo, dado que mide naturalmente en la dirección axial.

50 EP 1 938 922 A1, mencionada al principio, describe una máquina herramienta y un método que resuelven el problema de las virutas que se pueden depositar en superficies de acoplamiento del soporte de herramienta y el husillo de herramienta, respectivamente.

55 Para ello, la máquina herramienta incluye un sensor de proximidad analógico montado en una posición estacionaria en la máquina herramienta y que interactúa con una superficie cónica que es coaxial e integral con la varilla de fijación. Así, el sensor puede detectar la posición real de la varilla de fijación midiendo la distancia de la superficie cónica, y puede proporcionar información acerca de la calidad del estado de fijación de un soporte de herramienta en el husillo de herramienta.

Habida cuenta de la conversión del movimiento axial a un cambio radial o normal de la distancia, hay que usar un sensor de distancia que tenga una exactitud y resolución de medición muy altas.

60 Un sistema y un método similares con desventajas similares se conoce por EP 1 462 214 A1.

65 Otro sistema y método para detectar la posición de la varilla de fijación en un dispositivo de cambio automático de herramienta se conoce por WO 2005/009677 A1. En la máquina herramienta conocida, la varilla de fijación incluye una extensión trasera provista de un núcleo hecho de un elemento magnético que tiene alta permeabilidad magnética. Alrededor de este núcleo se ha alineado una sección de bobina que tiene una forma cilíndrica hueca, por lo que un valor de inductancia de la sección de bobina varía dependiendo de la posición del núcleo dentro de la

sección de bobina. Un oscilador LC está conectado a la sección de bobina con el fin de generar una señal de frecuencia que varía dependiendo del valor de inductancia de la sección de bobina que, a su vez, está influenciada por la posición axial del núcleo y por ello de la varilla de fijación.

5 Así, la determinación de la posición axial de la varilla de fijación depende de la medición de los cambios de frecuencia, lo que no solamente es complicado y menos fiable, sino que la construcción se complica más y se necesita mucho espacio dentro de la máquina herramienta.

10 En vista de lo anterior, un objeto de la presente invención es mejorar la máquina herramienta y el método del tipo mencionado al principio de tal forma que el contacto pueda ser supervisado con una exactitud y velocidades altas con bajos esfuerzos de diseño.

15 En el método mencionado al principio, este objeto se logra según la invención porque el manguito indicador tiene una superficie de cubierta cilíndrica, y el valor real se determina como una función de un solapamiento del sensor de distancia por la superficie de cubierta.

20 En la máquina herramienta mencionada al principio, este objeto se logra porque el manguito indicador tiene una superficie de cubierta cilíndrica, y el sensor de distancia mide su solapamiento por la superficie de cubierta, de tal manera que el valor medido pueda ser determinado en función del solapamiento del sensor de distancia por la superficie de cubierta.

Este y otros objetos que subyacen a la invención se logran plenamente de esta forma.

25 Según la invención, se puede determinar un valor real de la posición axial de la varilla de fijación, y a partir de dicho valor real se puede derivar una declaración acerca de la calidad del contacto entre la superficie de soporte y la superficie de acoplamiento.

30 En este caso, es ventajoso que las mediciones no se tengan que tomar especialmente directamente en la varilla de fijación o en la dirección axial con relación a la varilla de fijación, sino que más bien, dependiendo de la geometría, el manguito indicador también se pueda disponer fuera del eje de husillo, en cuyo caso se puede conectar entonces a la varilla de fijación, por ejemplo, mediante el pasador transversal que se usa de cualquier modo y mediante el que la varilla de fijación puede ser empujada hacia abajo para liberar un soporte de herramienta, como es conocido en general.

35 En otros términos, se puede usar aquí un manguito indicador que tenga una superficie de cubierta circunferencial que apunte radialmente hacia fuera y que por lo tanto pueda estar situado fuera del husillo de trabajo, donde puede ser detectado por la medición de manera considerablemente más fácil que en el interior del husillo de trabajo propiamente dicho.

40 Además, la carrera de la varilla de señal, que es necesaria para arrastre en el soporte de herramienta, varía en función de varias situaciones operativas de la máquina herramienta. Así, por ejemplo, una carrera más pequeña puede ser necesaria para la fijación completa de un soporte de herramienta en una máquina herramienta fría que en una máquina herramienta que esté a temperatura operativa.

45 Los inventores de la presente solicitud han reconocido ahora que la posición axial, medida mediante la superficie de cubierta del manguito indicador, de la varilla de fijación puede ser usada para evaluar el contacto si se toma en cuenta, por ejemplo, la situación operativa y/o la carrera individual de la varilla de fijación para un cierto soporte de herramienta.

50 Con el método y la máquina herramienta de la invención, es ventajoso poder usar un sensor de distancia relativamente simple y barato, cuya superficie de medición se dirija radialmente hacia dentro y se extienda paralela al desplazamiento axial de la varilla de fijación y así paralela a la extensión longitudinal de la superficie de cubierta cilíndrica.

55 Los inventores de la presente solicitud han reconocido que con dicho sensor de distancia los solapamientos de la superficie activa del sensor de distancia por la superficie de cubierta del manguito indicador pueden ser detectados de forma muy sensible con una exactitud tan alta que las desviaciones en el contacto completo producidas por las virutas de metal puedan ser reconocidas, virutas de metal que pueden tener dimensiones axiales de 40 µm y también considerablemente menos.

60 De esta forma, es así posible poder hacer declaraciones muy fiables y altamente exactas acerca de la calidad del contacto usando un sensor muy barato y un sistema de medición muy simple.

65 Los sensores que pueden ser usados a este respecto son el sensor de desplazamiento analógico BAW M12MF2-UAC40E-BP00,5-GSO4 o sensores comparables de Messrs Balluff, D-73761 Neuhausen.

Se prefiere por lo general en este caso que un valor cero para una posición axial individual cero de la varilla de fijación se determine para cada soporte de herramienta, y si se deriva una evaluación del contacto del valor cero y el valor real, donde el valor cero se determina preferiblemente para cada soporte de herramienta respectivo cuando se fija primero en posición en la máquina herramienta con contacto sin fallo.

5 Aquí, es ventajoso que una posición cero individual de la varilla de fijación, tal cual, se determine para cada soporte de herramienta. De esta forma, se pueden tomar en cuenta por lo tanto las tolerancias en los soportes de herramienta individuales.

10 Para cada soporte de herramienta, ahora se guarda en el control de secuencia un valor cero para su posición cero con el que se compara la posición cero el valor real respectivo. Si la desviación entre el valor cero y el valor real está por debajo de un cierto valor umbral, el contacto completo se evalúa como bueno, y el control de secuencia continúa con el proceso de maquinado. Por otra parte, si la desviación es superior al valor umbral, se emite una señal de fallo y el proceso de maquinado adicional se para hasta que se efectúe una limpieza automática o manual.

15 En este caso, es preferible que, para determinar el valor cero, el contacto sin fallo se determine mediante un sistema de medición que comprueba una herramienta de maquinado, soportada por el soporte de herramienta fijo, en particular con respecto a su longitud, posición, concetricidad o posible balanceo.

20 Aquí, es ventajoso que, cuando se fija un soporte de herramienta en posición en la máquina herramienta por vez primera, la posición cero de la varilla de fijación no se tenga que confirmar manualmente, sino que más bien esto se puede hacer mediante un sistema de medición posiblemente presente de cualquier modo. Después de la primera fijación del soporte de herramienta, dicho sistema de medición, que puede ser una barrera de luz láser por ejemplo, comprueba la longitud de la herramienta de maquinado, por ejemplo, longitud que igualmente se guarda en el control de secuencia dado que se precisa para el maquinado de alta precisión.

Si la longitud medida no corresponde a la longitud guardada, esto significa que hay un fallo en el contacto, de modo que no se puede determinar ningún valor cero, sino que más bien hay que parar el proceso de maquinado.

30 En lugar de la longitud, la herramienta de maquinado también puede ser verificada con respecto a su posición, por ejemplo basculamiento, con respecto a la concetricidad o también con respecto al posible balanceo.

Se prefiere por lo general que un contacto sea evaluado como sin fallo si la diferencia entre el valor real y un valor nominal derivado del valor cero y/o un valor real determinado de antemano durante el contacto sin fallo es menor que un valor umbral predeterminado.

35 Con esta medida, es ventajoso que el contacto sea verificado no solamente individualmente con respecto a cada soporte de herramienta, sino que diferentes estados operativos de la máquina herramienta también puedan ser tomados en cuenta. Esto es debido a que se puede tomar en cuenta un cambio general en el contacto cero debido a efectos térmicos si el valor nominal también se determina o se determina únicamente por un valor real determinado de antemano durante el contacto sin fallo.

40 Así es posible, por ejemplo, que la posición cero del contacto sin fallo se desplace hacia arriba en el transcurso de la operación porque la varilla de fijación se expande debido al calentamiento térmico. Esto puede dar lugar a que la diferencia entre el valor original cero y el valor real corriente sea más grande que el valor umbral después del cambio de herramienta repetido, a pesar del contacto sin fallo, de tal manera que un contacto que no sea sin fallo sería indicado erróneamente. Si el valor real respectivo siguiente para contacto sin fallo se incluye ahora en el cálculo del valor nominal o si, en otro caso, en cada caso el último valor real para el contacto sin fallo se toma como un nuevo valor cero, estas deflexiones térmicas en la máquina herramienta pueden ser tomadas en cuenta de forma simple.

50 Sin embargo, en el caso más simple, se prefiere que el valor nominal sea el valor cero.

Esto es debido a que se ha hallado que en muchos casos basta individualizar el nuevo método con respecto a los soportes de herramienta, pero que no hay que tener en cuenta las deflexiones térmicas y otros estados operativos.

55 Por otra parte, es preferible que el valor nominal se derive del valor cero y al menos un valor real determinado de antemano durante el contacto sin fallo.

60 Aquí, es ventajoso que el valor nominal sea derivado tanto del valor cero cuando el soporte de herramienta se fije primero en posición sin fallo como de los valores reales siguientes para contacto sin fallo, de modo que se evite que el valor nominal diverja del valor cero en una extensión tal que los cambios pronunciados en la temperatura operativa, por ejemplo después del receso para almorzar y el correspondiente enfriamiento, puedan dar lugar a que se indique erróneamente un fallo.

65 Aquí, así es posible, por ejemplo, calcular un tipo de media móvil para el valor nominal, media móvil en la que se incluyan tanto el valor cero como todos o algunos de los valores reales precedentes para contacto sin fallo.

5 En la nueva máquina herramienta, se prefiere consiguientemente que el manguito indicador tenga una superficie de cubierta cilíndrica circunferencial que apunte radialmente hacia fuera, y que el sensor mida su solapamiento por la superficie de cubierta, de tal manera que el valor medido pueda ser determinado en función del solapamiento del sensor por la superficie de cubierta.

10 Las ventajas asociadas con estas medidas también se han descrito anteriormente. Se puede usar un sensor que apunte radialmente hacia dentro con su superficie de medición, de tal manera que se pueda montar en una posición que no perturbe geoméricamente los otros componentes de la máquina herramienta. La superficie de cubierta cilíndrica permite el uso de un sensor simple y por lo tanto barato.

También es preferible por lo general facilitar un sistema de medición que mida una herramienta de maquinado soportada por el soporte de herramienta fijo, en particular su longitud, posición, concetricidad o posible balanceo.

15 Es ventajoso aquí que dicho sistema de medición conocido pueda ser usado con el fin de reconocer un contacto sin fallo cuando un soporte de herramienta se fije en posición en el receptáculo de herramienta por vez primera, de tal manera que el valor real de la posición axial de la varilla de fijación pueda ser almacenada como valor cero para dicho soporte de herramienta individual.

20 También se puede indicar aquí que este sistema de medición también podría ser usado ciertamente para volver a comprobar el contacto durante cada cambio de herramienta. Para ello, sin embargo, es necesario que el husillo de herramienta mueva la herramienta de corte al sistema de medición, que como regla es una barrera de luz láser, como se describe, por ejemplo, en DE 42 38 504 A1.

25 Sin embargo, estos movimientos de avance adicionales tardan tiempo, de modo que reducen el tiempo de viruta a viruta que se requiere para de desenganchar una herramienta de la pieza maquinada, para cambiar la herramienta por una herramienta nueva y para poner de nuevo dicha herramienta nueva en enganche con la pieza. Sin embargo, una reducción del tiempo de viruta a viruta significa una reducción en las operaciones de maquinado posibles por unidad de tiempo, de modo que la eficiencia queda afectada adversamente.

30 La ventaja del nuevo método y de la nueva máquina herramienta está precisamente en el hecho de que, directamente después de fijar un soporte de herramienta en posición en el receptáculo de herramienta, una declaración acerca de la calidad del contacto se puede obtener a partir del valor real de la posición axial de la varilla de fijación, usándose también aquí dicho valor real con el fin de indicar la fijación efectuada, de tal manera que no sean necesarias mediciones adicionales, tales como con la detección de presión dinámica por ejemplo, ni medidas de avance adicionales, como en conexión con los sistemas de medición adicionales, para derivar la declaración acerca del contacto y poder continuar el proceso de maquinado.

40 Por lo tanto, el nuevo método y la nueva máquina herramienta no solamente aseguran la alta exactitud de maquinado, sino que también hacen posible un cambio rápido de herramienta y por lo tanto una alta producción de piezas a maquinar.

45 Otras ventajas se deducen de la descripción y el dibujo anexo. No es necesario afirmar que dichas características y las características todavía por explicar más adelante pueden ser usadas no solamente en la combinación respectivamente especificada, sino también en otras combinaciones o en sí mismas sin apartarse del alcance de la presente invención.

Se muestran realizaciones de la invención en el dibujo y se describen con más detalle más adelante. En el dibujo:

50 La figura 1 representa, en vista lateral esquemática y en sección longitudinal, una máquina herramienta en la que se puede llevar a cabo el nuevo método.

La figura 2 representa una ilustración detallada del alojamiento de husillo, del husillo de herramienta y del soporte de herramienta de la figura 1 en una ilustración parcialmente en sección (no a escala verdadera y no perteneciente a la invención), donde se usa un manguito indicador que tiene una superficie de cubierta cónica.

La figura 3 representa una ilustración análoga a la figura 2 pero con un soporte de herramienta completamente arrastrado al receptáculo de herramienta.

60 La figura 4 representa la región superior del alojamiento de husillo como en la figura 2, pero según la invención con un manguito indicador que tiene una superficie de cubierta cilíndrica.

Y la figura 5 representa una ilustración análoga a la figura 4 pero con un soporte de herramienta completamente arrastrado al receptáculo de herramienta.

65 En la figura 1 se representa esquemáticamente una máquina herramienta 10 que tiene un alojamiento de husillo 11

en el que un husillo de herramienta 12 va montado rotativamente.

La máquina herramienta 10 incluye un dispositivo de cambio de herramienta 13 que incluye un cabezal cambiador 14 que está dispuesto en el alojamiento de husillo 11 de manera verticalmente desplazable y también se denomina un manguito. En el cabezal cambiador 14 se ha dispuesto una pluralidad de cambiadores de herramienta 15, de los que se representan esquemáticamente dos en la figura 1.

Cada cambiador de herramienta 15 incluye una articulación en paralelogramo 16 que lleva una mano de agarre 17. En cada mano de agarre 17 se ha dispuesto un soporte de herramienta 18, al que se fija una herramienta de maquinado 19, que en cada caso solamente se representa esquemáticamente.

El cambiador de herramienta izquierdo 15 en la figura 1 ha basculado el soporte de herramienta 18 soportado por él hacia arriba a su posición de almacenamiento, mientras que el soporte de herramienta derecho 15 ha basculado el soporte de herramienta mantenido por él por debajo de un receptáculo de herramienta 20 que está dispuesto en el centro en el husillo de herramienta 12. Si el manguito 14 de la figura 1 es empujado ahora hacia arriba, el soporte de herramienta 18 pasa al receptáculo de herramienta 20 y luego se sitúa en su posición de trabajo.

En principio, la máquina herramienta 10 también puede estar configurada con cualquier otro depósito de herramientas en el que se guarden soportes de herramienta SK y HSK, que pueden ser introducidos automáticamente como piezas de sustitución en el receptáculo de herramienta 20.

En la máquina herramienta 10 descrita hasta ahora se facilita un sistema de enfriamiento interno 21 que incluye una bomba 22 que bombea refrigerante desde un depósito de refrigerante 23 a través de una línea de alimentación 24 a la máquina herramienta 10. También se ha dispuesto en la línea de alimentación 24 una válvula de parada 25 mediante la que el sistema de enfriamiento interno 21 puede ser activado y desactivado.

Contiguo a la válvula de parada 25 hay un paso interno 26 que pasa por el centro a través de una varilla de fijación 27 dispuesta en el centro en el husillo de herramienta 12 y que se abre en la parte inferior en el receptáculo de herramienta 20, debajo del que, en la figura 1, asienta el soporte de herramienta 18 con su ahusamiento 28.

Si el sistema de enfriamiento interno 21 se activa ahora accionando la válvula de parada 25, fluye refrigerante en la dirección de una flecha 29 a través del paso interno 26 y se descarga en la parte inferior como chorro de lavado 31, que libera el ahusamiento 28 de las virutas adheridas en el exterior antes de fijarse en posición en el receptáculo de herramienta 20.

En la realización según la figura 1, el ahusamiento 28 se representa como un ahusamiento pronunciado convencional, que es arrastrado al receptáculo de herramienta 20 por la varilla de fijación 27 de manera conocida. Si el soporte de herramienta 18, que se ha diseñado aquí como un soporte de herramienta SK, se ha fijado así en posición en el receptáculo de herramienta 20, el refrigerante fluye desde el paso interno 26 a un agujero 32 del soporte de herramienta 18, desde donde se difunde a través de pasos pequeños (no representados) a la herramienta de maquinado 19 con el fin de enfriarla desde el interior.

Cuando una herramienta 18 es introducida como pieza de sustitución, dicha máquina herramienta es operada entonces de tal forma que el sistema de enfriamiento interno 21 se active al menos temporalmente cuando se introduzca un nuevo soporte de herramienta 18 con su ahusamiento pronunciado 28 en el receptáculo de herramienta 20. El chorro de lavado 31 producido en el proceso limpia en primer lugar el receptáculo de herramienta desde el interior y, en segundo lugar, lava las virutas adheridas de la superficie exterior del ahusamiento pronunciado 28 y del aro engrosado del soporte de herramienta 18.

Dicha máquina herramienta se conoce, por ejemplo, por DE 197 26 952 A1.

Ahora se ha sabido que no siempre se puede asegurar ni siquiera mediante el chorro pulverizador 31 que todas las virutas sean quitadas del receptáculo de herramienta 20 y del soporte de herramienta 18, razón por la que ocasionalmente se producen fallos en el contacto entre la superficie exterior del ahusamiento pronunciado 28 y la superficie interior ahusada del receptáculo de herramienta 20 cuando el soporte de herramienta 18 se fija en posición en el receptáculo de herramienta 20.

Esto se evita ahora con medidas que se explican en conexión con la figura 2.

Ante todo, se puede ver en la figura 2 que el soporte de herramienta 18 se ha diseñado aquí como un "soporte de herramienta HSK" 33 que tiene un ahusamiento de espiga hueca 34, cuya superficie exterior ahusada 35 está adaptada a la superficie ahusada del receptáculo de herramienta 20.

Contiguo al ahusamiento de espiga hueca 34 en la parte inferior hay un aro engrosado 36 en el que se ha dispuesto una ranura de agarre circunferencial exterior 37, en la que la mano de agarre 17 agarra el soporte de herramienta 34.

Encima del aro engrosado 36 y apuntando en la figura 2 hacia el husillo de herramienta 12 se ha dispuesto una superficie de soporte 38, a la que una superficie de acoplamiento 39 en un extremo delantero 40 de husillo de herramienta 12 está asignada. Cuando el soporte de herramienta HSK 33 es arrastrado al receptáculo de herramienta 20, la superficie de soporte 38 entra en contacto completo con la superficie de acoplamiento 39, a condición de que no se hayan recogido virutas de metal u otros contaminantes en la superficie de soporte 38 y/o la superficie de acoplamiento 39 que no se puedan quitar con el chorro pulverizado 31.

También se representa en el ahusamiento de espiga hueca 34 un tubo de refrigerante convencional 41, enganchando dicho tubo de refrigerante 41 en una espiga de fijación 42, dispuesta en la parte inferior en la varilla de fijación 27, cuando el soporte de herramienta HSK 33 es movido hacia arriba en la figura 2. También se representan en la figura 2, apoyando contra la espiga de fijación 42, aros convencionales 43 que, cuando la varilla de fijación 27 es arrastrada hacia arriba en la figura 2, entran en contacto con una superficie circunferencial 44 de la espiga de fijación 42 y son movidos hacia fuera por dicha superficie circunferencial 44 de tal forma que enganchen en un saliente 45 que está dispuesto en el interior en el ahusamiento de espiga hueca 34.

De esta manera conocida, el soporte de herramienta HSK 33 es arrastrado al receptáculo de herramienta 20 y se conecta allí al husillo de herramienta 12 de manera rotacionalmente fija.

El extremo superior del alojamiento de husillo 11 y del husillo de herramienta 12 se representa sin seccionar y de manera altamente esquemática en la parte superior en la figura 2, donde un manguito indicador 48 que tiene una superficie de cubierta cónica circunferencial 49 apuntando radialmente hacia fuera está conectado a la varilla de fijación 27 mediante un pasador transversal 47. De esta forma, el manguito indicador 48 sigue la varilla de fijación 27 hacia arriba durante su desplazamiento axial en la figura 1.

Se ha dispuesto un sensor 51 que está conectado a un control de secuencia 52 para la máquina herramienta para supervisar la posición del manguito indicador 48. El sensor 51 es un sensor de distancia que mide, radialmente hacia dentro, una distancia, indicada en 53, desde la superficie de cubierta cónica 49. Alternativamente, el sensor 51 también puede estar orientado normal a la superficie de cubierta 49, como representan líneas de trazos en 51' en la figura 2.

Si, como ya se ha descrito, el soporte de herramienta HSK 33 se inserta en el receptáculo de herramienta 20 y es retenido en él por la varilla de fijación 27 empujada hacia arriba, el manguito indicador 48 también se mueve hacia arriba. Este estado con el soporte de herramienta HSK fijado 33 se representa en la figura 3.

El manguito indicador 48 se ha movido ahora hacia arriba en una extensión tal que el sensor 51 mida una distancia marcadamente menor 53 desde la superficie de cubierta cónica 49. En el control de secuencia 52, la carrera corriente de la varilla de fijación 27 en la dirección de una flecha 54 se calcula mediante el ángulo de abertura de la superficie de cubierta cónica 49 y el cambio de distancia 53 y a partir de él se determina un valor real para la posición axial corriente de varilla de fijación 27.

Dicho valor real se compara luego con un valor nominal para la posición axial de la varilla de fijación 27 y el soporte de herramienta HSK individual 33. Si la diferencia entre el valor real y el valor nominal es inferior a un valor umbral igualmente almacenado en el control de secuencia, el contacto completo entre la superficie de soporte 38 y la superficie de acoplamiento 39 es evaluado como sin fallo, de modo que el control de secuencia continúa con la operación siguiente. Por otra parte, si la diferencia es superior al valor umbral, se emite una señal de fallo, y el control de secuencia cambia a un estado operativo en el que el personal de operación puede asegurar el contacto completo correcto.

El valor nominal para el soporte de herramienta HSK individual 33 se obtiene a partir del valor cero para la primera fijación del soporte de herramienta HSK 33 con contacto completo sin fallo y de los valores reales siguientes para contacto completo sin fallo como una media móvil. De esta forma, las expansiones térmicas de la varilla de fijación y cambios similares en el estado operativo se toman en cuenta al evaluar el contacto completo.

Con el fin de poder detectar también ligeras desviaciones en el contacto completo entre la superficie de soporte 38 y la superficie de acoplamiento 39 por medio del sensor 51 y mientras se usa la superficie de cubierta cónica 49, el sensor 51 debe trabajar con alta exactitud y alta resolución.

La invención facilita un diseño menos caro que se representa en la figura 4, donde solamente la sección superior del alojamiento de husillo 11 se representa esquemáticamente.

El manguito indicador 48 tiene ahora una superficie de cubierta cilíndrica circunferencial 55 que apunta radialmente hacia fuera. A esta superficie de cubierta 55 se ha asignado un sensor 56, cuya superficie de medición 57 apunta radialmente hacia dentro y se extiende paralela al eje longitudinal de la varilla de fijación 27.

En la figura 4, el manguito indicador 48 está situado en su posición inferior, que corresponde a la posición de la

varilla de fijación de la figura 2. Cuando un soporte de herramienta es arrastrado al receptáculo de herramienta, el manguito indicador 48 pasa a la posición representada en la figura 5, donde su superficie de cubierta 55 solapa al menos parcialmente la superficie de medición 57 del sensor 56. Este solapamiento se indica por una distancia 58 en la figura 5.

5 Se ha hallado ahora que el solapamiento 58 da lugar a una señal de sensor 56, a partir de la que el valor real para la posición axial de varilla de fijación 27 puede ser calculado de manera altamente exacta. Aquí se puede usar un sensor relativamente barato 56 que, en el caso más simple, es igualmente un sensor de distancia, pero que, en cuenta del cambio de señal más grande durante los diferentes solapamientos 58, puede tener una exactitud
10 dimensional y una resolución más pequeñas que el sensor 51 con el que se mide la distancia radial 53.

El sensor usado es, por ejemplo, el sensor de desplazamiento analógico BAW M12MF2-UAC40E-BP00,5-GSO4 mencionado al principio.

15 En comparación con el diseño de las figuras 2 y 3, el diseño según las figuras 4 y 5 tiene la ventaja de que se puede usar un sensor simple y por lo tanto barato 56 que, no obstante, permite una medición altamente exacta del valor real de la posición axial de la varilla de fijación 27, de modo que se puedan reconocer los fallos en el contacto completo producidos por las virutas de metal que tengan dimensiones considerablemente inferiores a 100 µm en la
20 dirección axial.

Para poder detectar por medición un contacto sin fallo o un contacto completo durante la introducción inicial de un soporte de herramienta como pieza de sustitución en el husillo de herramienta, también se representa en la figura 1 un sistema de medición 59, incluyendo dicho sistema de medición 59 un láser 61 que emite un haz láser en abanico
25 62 que es detectado por un sensor 63. La herramienta de corte 19 se introduce en el haz láser 62 moviendo el alojamiento de husillo 11, como resultado de lo que la concentricidad, la posición o el balanceo pueden ser reconocidos. Además, es posible introducir la herramienta de corte 19 en el haz láser 62 desde arriba y así determinar la longitud de la herramienta de corte 19.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para supervisar el contacto entre una superficie de soporte (38) en un soporte de herramienta (18, 33), preferiblemente un soporte de herramienta SK o HSK (33), y una superficie de acoplamiento (39) en un husillo de herramienta (12) de una máquina herramienta (10), método en el que el soporte de herramienta (18, 33) es arrastrado al husillo de herramienta (12) por medio de una varilla de fijación axialmente desplazable (27), donde se facilita al menos un sensor de distancia (56) que detecta la posición axial corriente de la varilla de fijación (27), y donde un valor real dependiente de la posición axial corriente de la varilla de fijación (27) se determina y usa con el fin de hacer una declaración acerca del contacto, donde un manguito indicador (48) que tiene una superficie de cubierta circunferencial (55) que apunta radialmente hacia fuera está conectado a la varilla de fijación (27), siendo detectada la posición axial de dicho manguito indicador (55) mediante el al menos único sensor de distancia (56), **caracterizado** porque el manguito indicador (48) tiene una superficie de cubierta cilíndrica (55), y el valor real se determina como una función de un solapamiento (58) del sensor de distancia (56) por la superficie de cubierta (55).
- 15 2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado** porque un valor cero para una posición axial individual cero de la varilla de fijación (27) se determina para cada soporte de herramienta (18, 33), y porque se deriva una evaluación del contacto del valor cero y del valor real.
- 20 3. Método según la reivindicación 2, **caracterizado** porque el valor cero se determina para cada soporte de herramienta respectivo (18, 33) cuando se fija primero en posición en la máquina herramienta (10) con contacto sin fallo.
- 25 4. Método según la reivindicación 3, **caracterizado** porque, para determinar el valor cero, el contacto sin fallo se determina mediante un sistema de medición (59) que comprueba una herramienta de corte (19), soportada por el soporte de herramienta fijo, en concreto con respecto a su longitud, posición, concetricidad o posible balanceo.
- 30 5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado** porque un contacto es evaluado como sin fallo si la diferencia entre el valor real y un valor nominal derivado del valor cero y/o un valor real determinado de antemano durante el contacto sin fallo es menor que un valor umbral predeterminado.
- 35 6. Método según la reivindicación 5, **caracterizado** porque el valor nominal es el valor cero.
7. Método según la reivindicación 5, **caracterizado** porque el valor nominal se deriva del valor cero y al menos un valor real determinado de antemano durante el contacto sin fallo.
- 40 8. Máquina herramienta incluyendo un husillo de herramienta (12), al que un soporte de herramienta (18, 33), preferiblemente un soporte de herramienta SK o HSK (33), es arrastrado por medio de una varilla de fijación axialmente desplazable (27), y un control de secuencia (52) para la operación de la máquina herramienta (10), donde una superficie de soporte (38) está dispuesta en el soporte de herramienta (33), y esta superficie de soporte (38), cuando el soporte de herramienta (33) está fijado en posición en el husillo de herramienta (12), está en contacto con una superficie de acoplamiento dispuesta en el husillo de herramienta (12), y se facilita al menos un sensor de distancia (56) que detecta la posición axial corriente de la varilla de fijación (27), donde un valor real dependiente de la posición axial corriente medida de la varilla de fijación (27) se determina y usa por el control de secuencia (52) con el fin de hacer una declaración acerca del contacto, y donde un manguito indicador (48) que tiene una superficie de cubierta circunferencial (55) que apunta radialmente hacia fuera está conectado a la varilla de fijación (27), la posición axial de dicho manguito indicador (55) puede ser detectada mediante el al menos único sensor de distancia (56)
- 45 **caracterizada** porque el manguito indicador (48) tiene una superficie de cubierta cilíndrica (55), y el sensor de distancia (56) mide su solapamiento (58) por la superficie de cubierta (55), de tal manera que el valor medido pueda ser determinado como una función del solapamiento (58) del sensor de distancia (56) por la superficie de cubierta (55).
- 50 9. Máquina herramienta según la reivindicación 8, **caracterizada** porque se facilita un sistema de medición (59) que mide una herramienta de maquinado (19) soportada por el soporte de herramienta fijo (18, 33), en particular su longitud, posición, concetricidad o posible balanceo.
- 55

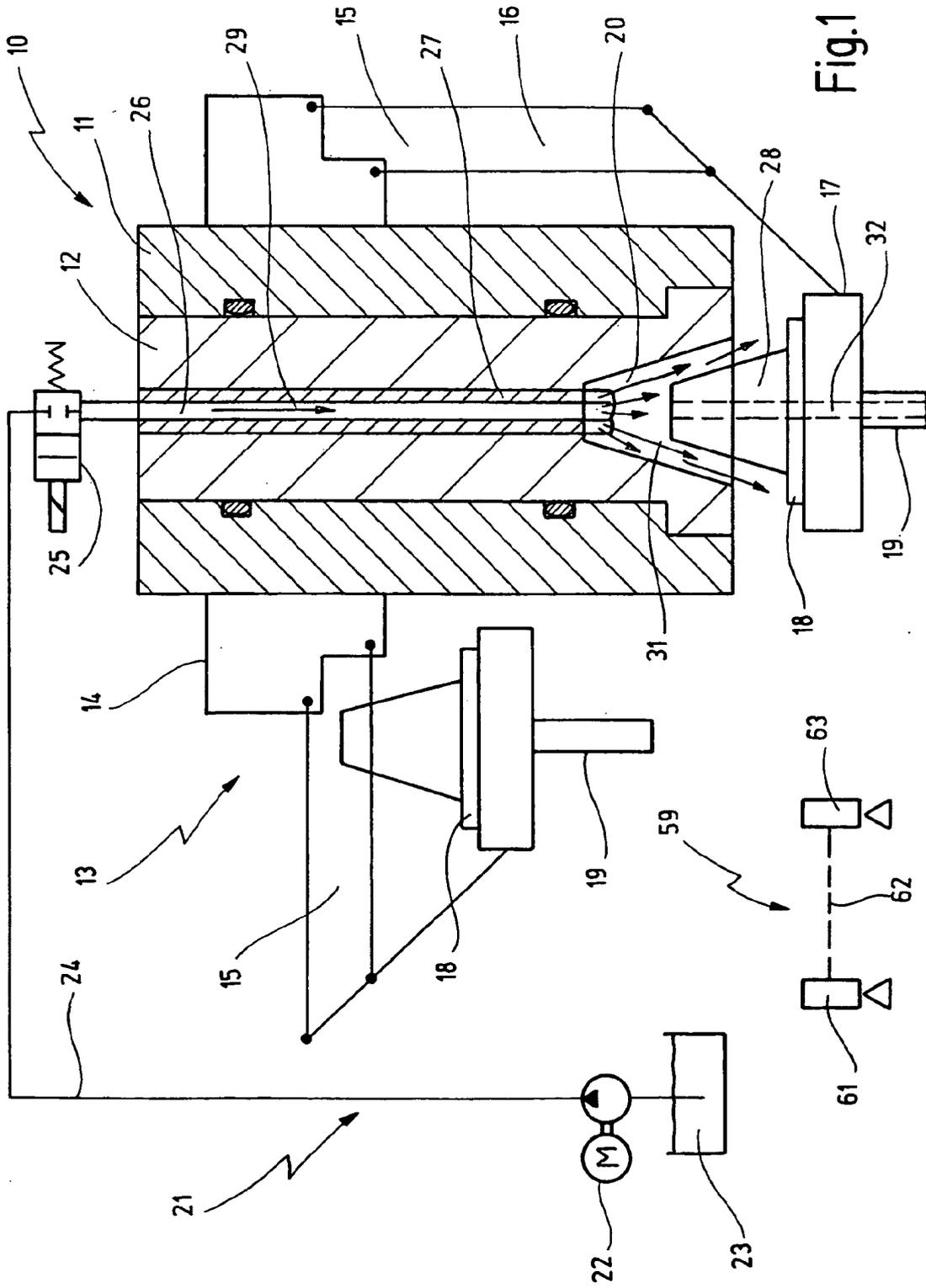


Fig.1

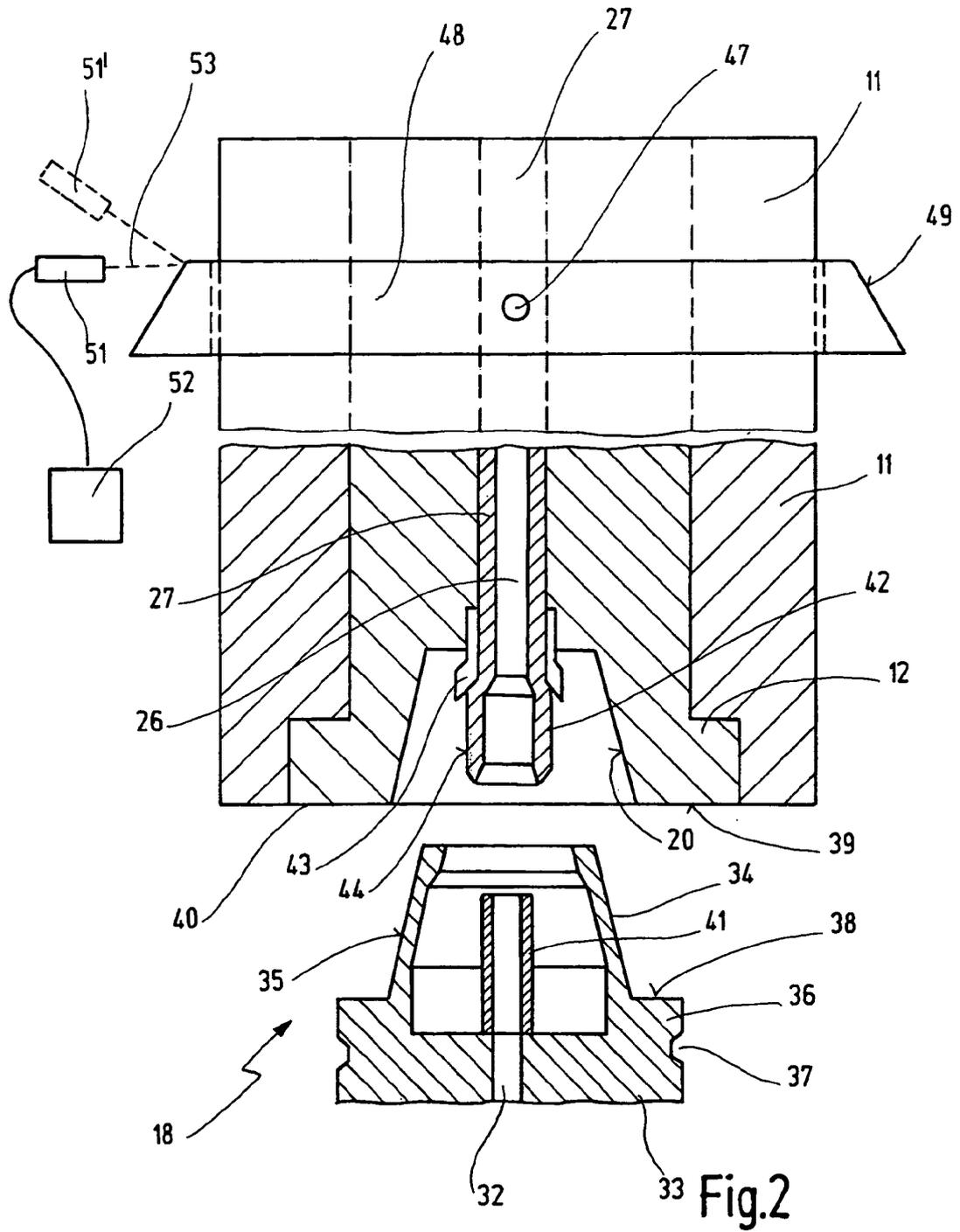
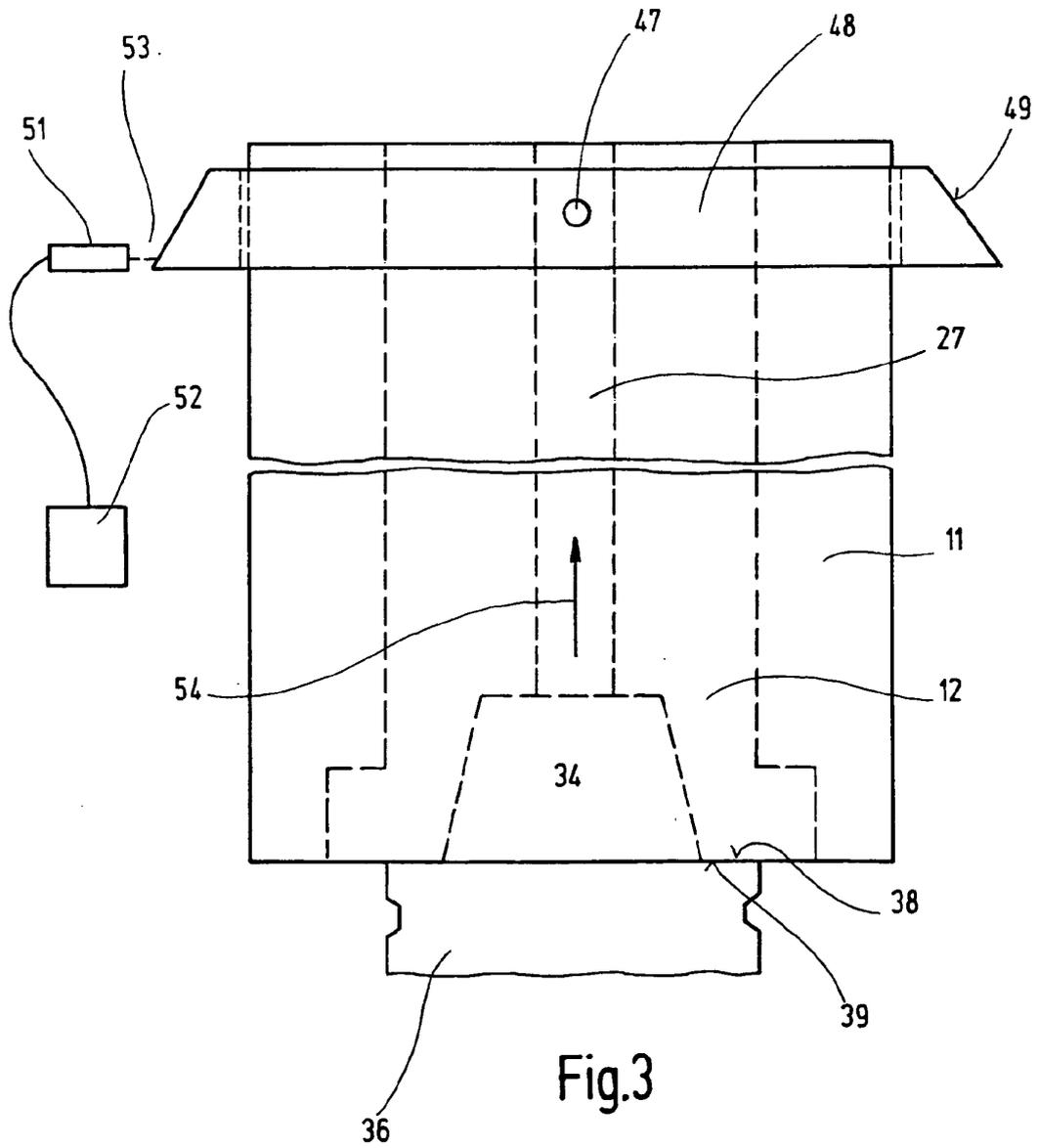


Fig.2



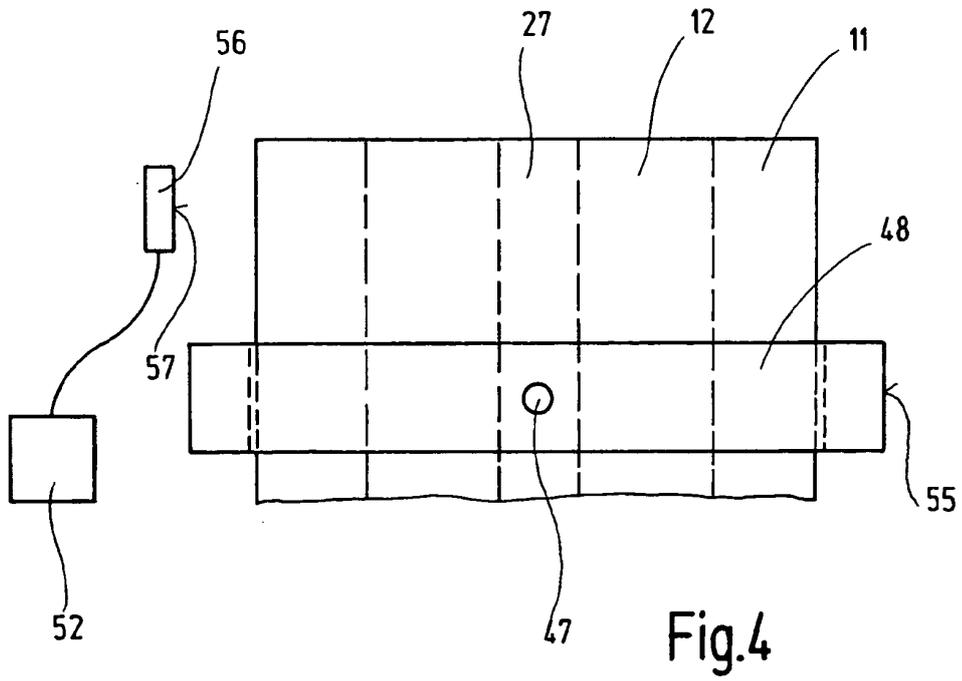


Fig.4

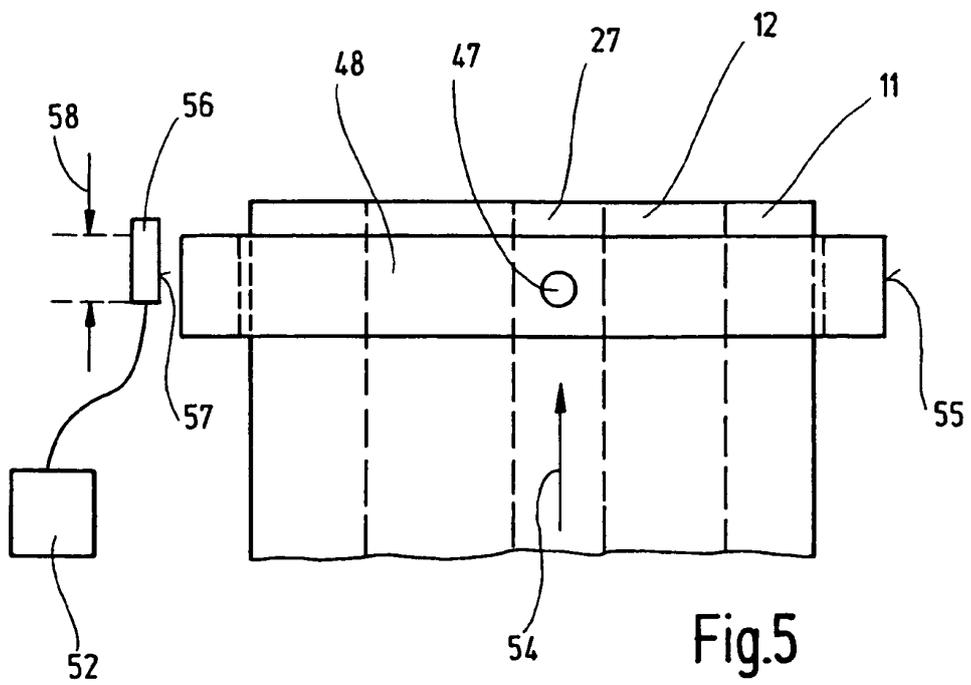


Fig.5