



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 305 956**

⑤1 Int. Cl.:
B23Q 17/24 (2006.01)
G01B 11/00 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **05015830 .2**

⑧6 Fecha de presentación : **21.07.2005**

⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1745884**

⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **24.01.2007**

⑤4 Título: **Procedimiento para la comprobación del asiento o desequilibrio de una herramienta.**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.11.2008

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.11.2008

⑦3 Titular/es: **Cross Hüller GmbH**
Schwieberdinger Strasse 80
71636 Ludwigsburg, DE

⑦2 Inventor/es: **Bayha, Thomas y**
Berger, Andreas

⑦4 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 305 956 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).

ES 2 305 956 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la comprobación del asiento o desequilibrio de una herramienta.

5 La invención se refiere a un procedimiento para la comprobación del asiento o desequilibrio de una herramienta que está alojada de forma intercambiable en un husillo portaherramientas, accionable de forma giratoria alrededor de un eje longitudinal central.

10 Un husillo portaherramientas de este tipo se usa en una máquina herramienta. Para conseguir una elevada exactitud de mecanizado, la herramienta debe girar de forma lo más centrada posible. Desviaciones de la marcha concéntrica pueden ser el resultado de un asiento no alineado de la herramienta en el husillo portaherramientas a causa de suciedad o de algunos tipos de desequilibrio de las herramientas. Es preciso detectar y subsanar las irregularidades de este tipo.

15 Por el documento EP 0 881 032 A2 (que corresponde a US 6,059,702 A) es conocido el hecho de limpiar durante la inserción de la herramienta las superficies de apoyo mediante aire comprimido o con el refrigerante de la máquina herramienta. Asimismo, el asiento correcto, es decir alineado, de la herramienta puede verificarse después de la inserción mediante la aplicación de aire comprimido y un registro de la disminución de la presión resultante. No obstante, para este fin se requiere un dispositivo de medición de la presión por separado. Además, la comprobación tiene una
20 duración relativamente larga, ya que la disminución de la presión a analizar se produce usualmente sólo de forma lenta.

Por el documento WO 97/31751 A1 se conoce además un procedimiento para evitar variaciones de la posición de la herramienta originadas por motivos térmicos que usa una barrera de luz con un emisor y con un receptor. Mediante
25 este procedimiento no se lleva a cabo una comprobación del asiento o del desequilibrio.

Por el documento DE 42 38 504 A1 se conoce un procedimiento para la comprobación del desequilibrio que permite detectar mediante un rayo láser una irregularidad en forma de una herramienta excéntrica. La desventaja de este procedimiento consiste en que no es posible cuantificar y especificar la irregularidad, ya que se parte básicamente
30 de una excentricidad de la herramienta misma.

El objetivo de la invención consiste en proporcionar un procedimiento para la comprobación del asiento o del desequilibrio que permita cuantificar y especificar irregularidades de manera sencilla y rápida.

35 Este objetivo se consigue con el procedimiento conforme a la invención mediante las características de la reivindicación 1. La idea esencial de la invención consiste en que un desarrollo intermitente de la señal indica una irregularidad, es decir, un asiento no alineado o un desequilibrio de la herramienta. Asimismo, es posible derivar otras informaciones acerca del tipo y del alcance de la irregularidad en base a la primera posición relativa, que puede registrarse, en la que se presenta por primera vez el desarrollo intermitente de la señal. El procedimiento conforme a la
40 invención no requiere prácticamente componentes por separado. Se sirve en particular de los medios existentes para el posicionamiento tridimensional del husillo portaherramientas y de la barrera de luz conocida para evitar variaciones de la posición de la herramienta por motivos térmicos. Por lo tanto, el volumen de dispositivos adicionales para el procedimiento conforme a la invención para la comprobación del asiento y del desequilibrio es en lo esencial despreciable. Asimismo, todas las etapas de trabajo necesarias del procedimiento conforme a la invención pueden ejecutarse
45 de forma rápida. En particular es posible llevar a cabo en un tiempo mínimo una medición mediante un rayo luminoso. La determinación y evaluación de la segunda posición relativa permite determinar la irregularidad con mayor exactitud. En base a las dos posiciones relativas registradas puede determinarse tanto la amplitud mínima como la amplitud máxima de un movimiento oscilante de la herramienta originado por la irregularidad. En particular mediante la formación de un valor diferencial de la primera y de la segunda posición relativa puede derivarse de manera sencilla
50 una información acerca de la doble amplitud del movimiento oscilante. Teniendo en cuenta la doble amplitud determinada de esta manera puede conseguirse una evaluación mejor y más sencilla. La comparación del valor diferencial con valores de referencia de fallo anteriormente determinados y guardados permite de manera sencilla especificar más detalladamente la irregularidad actual en base a una tabla con tipos de irregularidades conocidos.

55 Conforme a la configuración según la reivindicación 2, el movimiento relativo se realiza con los medios existentes para el posicionamiento del husillo portaherramientas.

La variante según la reivindicación 3 permite realizar el movimiento relativo de forma particularmente sencilla, ya que uno de los accionamientos previstos para las dos direcciones de desplazamiento principales puede quedar fuera de
60 servicio.

Conforme a las dos variantes previstas según las reivindicaciones 4 y 5, tanto para el posicionamiento inicial del husillo portaherramientas y del rayo luminoso como para el siguiente movimiento relativo están garantizadas condiciones iniciales y condiciones de medición definidas.

65 La variante según la reivindicación 6 se caracteriza por un diámetro del haz de rayos particularmente pequeño, por lo que resulta una elevada exactitud de medición.

ES 2 305 956 T3

Otros detalles, características y ventajas de la invención se desprenden de la siguiente descripción de ejemplos de realización con referencia al dibujo. En las figuras se muestran:

Fig. 1 Vista frontal de una máquina herramienta con un husillo portaherramientas para alojar una herramienta, que puede posicionarse de forma tridimensional y accionarse de forma giratoria, y con una barrera de luz.

Fig. 2 Vista del husillo portaherramientas según la figura 1 en sección transversal parcial con un asiento alineado de la herramienta montada.

Fig. 3 Vista del husillo portaherramientas según la figura 1 en sección transversal parcial con un asiento no alineado de la herramienta montada.

Fig. 4 Comparación esquemática de un asiento alineado y de un asiento no alineado a causa de suciedad con la herramienta en parada.

Fig. 5 Comparación esquemática del giro de una herramienta con un asiento alineado y un asiento no alineado.

Fig. 6a - 6d Diagramas de una señal de recepción registrada en la barrera de luz según la figura 1 con desarrollo de la señal continuo e intermitente.

Vista en la dirección horizontal "z", la máquina herramienta mostrada en la figura 1 presenta un armazón 1 rectangular, aproximadamente cuadrado, constituido por un bastidor formado por soportes laterales 2, 3 verticales que se extienden en la dirección "y" y un respectivo travesaño superior 4 y un travesaño inferior 5 que unen aquellos. Los soportes laterales 2, 3 y los travesaños 4, 5 están formados por perfiles huecos y encierran un espacio interior 6 que, visto en la dirección "z", está abierto a ambos extremos y en particular hacia un espacio de trabajo 7. El armazón 1 está apoyado mediante una bancada 8 en un asiento o en una placa base 9, respectivamente.

En el lado frontal del armazón 1 dirigido hacia el espacio de trabajo 7, un carro "x" 10, configurado también en forma de bastidor, está dispuesto de forma desplazable en la dirección "x". En cada travesaño 4, 5 está fijado para este fin un riel de guía "x" 11 en los cuales está guiado el carro "x" 10. El carro "x" 10 se acciona mediante un motor "x" 12 por medio de un husillo "x" 13 roscado a bolas rodantes que se extiende en la dirección "x" y está apoyado en los soportes laterales 2, 3 del armazón 1.

En el lado del carro "x" 10 dirigido hacia el espacio de trabajo 7 está fijado un carro "y" 14 desplazable en la dirección "y", es decir en dirección vertical. En cada zona lateral del carro "x" 10 en forma de bastidor está fijado para este fin un respectivo riel de guía "y" 15 en el cual el carro "y" 14 está guiado de forma desplazable. El carro "y" 14 se acciona mediante un motor "y" 16 fijado en el carro "x" 10 mediante un husillo "y" 17 roscado a bolas rodantes.

En el carro "y" 14 se encuentra una unidad de husillo portaherramientas configurada como carro "z" 18. Esta presenta una pinola 19 similar a una carcasa, guiada de forma desplazable en rieles de guía "z" 20 dispuestos en el carro "y" 14. El desplazamiento en la dirección "z" se lleva a cabo de forma convencional mediante un motor no representado en el dibujo. En la pinola 19 está dispuesta de forma rígida al giro y no desplazable en la dirección "z" una carcasa portaherramientas 21 que presenta en lo esencial una sección transversal circular en la que el husillo portaherramientas 22 propiamente dicho está apoyado accionable de forma giratoria alrededor de un eje longitudinal central 23 que discurre en la dirección "z".

En el espacio de trabajo 7 está apoyada delante del armazón 1 en la placa de cimentación 9 una bancada portapiezas 24 en la que se apoya un soporte 25 de piezas de trabajo configurado de forma similar a un puente. En el soporte 25 de piezas de trabajo está dispuesta una mesa giratoria B 26 accionable de forma giratoria alrededor de un eje B 28 de giro vertical, que discurre por lo tanto en paralelo al eje "y", mediante un motor 27 de giro B fijado en el soporte 25 de piezas de trabajo. En la mesa giratoria "y" 26 está fijado un soporte 29 de piezas de trabajo que puede alojar una pieza de trabajo 30 a mecanizar.

La máquina herramienta descrita hasta este punto es básicamente conocida y usual en la práctica.

Delante del armazón 1 está dispuesto en la zona del espacio de trabajo 7 delante del soporte lateral 3 un emisor láser 31 al que está asignado un receptor láser 32 apoyado en la bancada 8 delante del soporte 2 lateral opuesto. El emisor láser 31 puede emitir una señal láser, es decir un rayo luminoso láser 33, al receptor láser 32. El emisor láser 31 y el receptor láser 32 están dispuestos de forma fija en la máquina herramienta y forman una barrera de luz. Los detalles se explicarán más adelante.

Tal como puede apreciarse en la figura 2, el husillo portaherramientas 22 está configurado como husillo hueco, apoyado de forma giratoria mediante rodamientos 34 en la carcasa 21 del husillo portaherramientas. A la derecha en la figura 2 puede apreciarse una parte del motor de accionamiento 35 del husillo, es decir, los paquetes de rotor 36 unidos de forma rígida al giro con el husillo portaherramientas 22 y los extremos 37 del bobinado del estator que se encuentran de forma rígida al giro en la carcasa 21 del husillo portaherramientas.

ES 2 305 956 T3

En el extremo libre dirigido hacia el espacio de trabajo 7, el husillo portaherramientas 22 está provisto de un alojamiento 38 que se estrecha de forma cónica desde fuera hacia dentro en el cual se inserta un cono 39 de vástago hueco de una herramienta 40 a alojar. La herramienta presenta además una superficie de apoyo 41 que discurre de forma radial respecto al eje longitudinal central 23 que, en el caso de un asiento alineado de la herramienta 40 en el husillo portaherramientas 22, está en contacto con una superficie frontal 42 del husillo portaherramientas 22 que discurre radialmente al eje 23.

En el husillo portaherramientas 22, configurado como eje hueco, está dispuesta una barra tensora 43 con la que se acciona una pinza de sujeción 44 que se introduce en el cono 39 del vástago hueco. La pinza de sujeción 44 presenta elementos de sujeción 45 individuales que durante un movimiento de la barra tensora 43 hacia dentro del husillo portaherramientas 22 quedan presionados hacia fuera mediante un cono de expansión 46 y se agarran por detrás de los resaltes 47 correspondientes en el cono 39 de vástago hueco, por lo que la herramienta 40 se tensa en el husillo portaherramientas 22. Una configuración de este tipo de un husillo portaherramientas 22 con inclusión de una unidad de accionamiento para la barra tensora 43 es conocida y de uso general en la práctica.

En la figura 2 se muestra que la herramienta 40 está montada correctamente en el husillo portaherramientas 22, por lo que el eje longitudinal central 48 de la herramienta 40 está alineado con el eje longitudinal central 23 del husillo portaherramientas 22. No obstante, puede ser que el eje 48 no esté alineado con el eje 23. Este caso puede darse por ejemplo cuando entre la superficie de apoyo 41 y la superficie frontal 42 se encuentra un cuerpo extraño 49 en forma de una viruta metálica o similar. En este caso, la herramienta 40 describe un movimiento oscilante cuando el husillo portaherramientas 22 se acciona de forma giratoria. Esto se muestra en la figura 3 para la configuración del husillo portaherramientas 22 según la figura 2. En la figura 4 se representa un montaje no alineado de la herramienta 40 mediante líneas de puntos y trazos en comparación con la posición alineada representada con líneas continuas. En la figura 5 se muestra con líneas de puntos y trazos el giro no centrado de la herramienta 40 en comparación con la herramienta 40 alineada, representada con líneas continuas. Además del cuerpo extraño 49, también un desequilibrio de la herramienta 40 puede causar un movimiento oscilante de este tipo. Ambas causas se resumen a continuación bajo el concepto de irregularidad.

El procedimiento se describe a continuación también con referencia a los diagramas según las figuras 6a hasta 6d mediante el cual se detecta y evalúa un giro no centrado de la herramienta 40, de esta manera se comprueba si la herramienta 40 está alojada de forma alineada en el husillo portaherramientas 22 y/o si presenta un desequilibrio no representado con más detalle en las figuras.

El husillo portaherramientas 22 con la herramienta 40 montada se dispone de tal manera en la dirección “z” que una sección de medición 50 de la herramienta 40, que presenta una sección transversal circular, se encuentre entre el emisor láser 31 y el receptor láser 32. Mediante el carro “x” 10 y/o el carro “y” 14 es posible desplazar la sección de medición 50 en el plano x - y en relación con el rayo luminoso láser 33, de modo que varía una distancia entre el eje longitudinal central 23 y una dirección del rayo luminoso láser 33.

Al husillo portaherramientas 22 se imprime un movimiento giratorio y se desplaza a una posición inicial en el plano x - y en la que el rayo luminoso láser 33 pasa por delante de la sección de medición 50, incide en el receptor láser 32 y genera en el mismo una señal de recepción S. En esta posición inicial no se detecta mediante el rayo láser 33 el movimiento oscilante de la herramienta 40 reflejado en la figura 5. Por lo tanto, la señal de recepción S tiene un desarrollo de la señal 51 continuo en función del tiempo t, tal como se muestra en el diagrama en la figura 6a.

A continuación, el husillo portaherramientas 22 se desplaza en relación con el rayo luminoso 33, efectuando mediante el motor “y” 16 un desplazamiento en la dirección “y” simbolizado mediante la flecha en la figura 5. Se continúa con este movimiento hasta que el rayo luminoso láser 33 incida por primera vez en la zona cubierta por el movimiento oscilante de la herramienta 40 insertada de forma no alineada. En este borde exterior 52 de la zona afectada por el movimiento oscilante, la señal de recepción S tiene el desarrollo intermitente de la señal 53 representado en la figura 6b. La posición correspondiente del husillo portaherramientas 22 se registra y se guarda en una unidad 54 de control y evaluación para su evaluación posterior. La unidad 54 de control y evaluación está conectada con el emisor láser 31, el receptor láser 32 y los motores “x” e “y” 12 y 16, por lo que la unidad 54 de control y evaluación conoce la respectiva posición actual del husillo portaherramientas 22 en el plano x - y. Durante una captación del borde 52 mediante el rayo luminoso láser 33 resultan en el desarrollo 52 de la señal interrupciones de muy corta duración.

Mientras que el rayo luminoso láser 33 incide en la zona afectada por el movimiento oscilante, la herramienta 40 oscilante apantalla el receptor láser 32 en cada vuelta completa del husillo portaherramientas 22 durante un cierto intervalo de tiempo, es decir, durante el intervalo de interrupción. En el resto de la vuelta, el rayo luminoso láser 33 llega al receptor láser 32.

La duración de interrupción aumenta con el progreso del desplazamiento del husillo portaherramientas 22 en la dirección “y” hasta que el rayo luminoso láser 33 alcance el borde interior 55 de la zona cubierta por el movimiento oscilante. En este punto, la señal de recepción S tiene por última vez un desarrollo intermitente de la señal 56 reflejado en la figura 6c y presenta interrupciones muy largas. También esta posición del husillo portaherramientas 22 se registra y se guarda para su posterior evaluación en la unidad 54 de control y evaluación.

ES 2 305 956 T3

Durante un posterior desplazamiento del husillo portaherramientas 22 en la dirección “y”, la sección de medición 50 apantalla completamente el rayo luminoso láser 33 y en el receptor láser 32 no se detecta una señal de recepción S. Esta falta de una señal de recepción S reflejada en el diagrama 6d se entiende como desarrollo continuo de la señal.

En la figura 5 se muestra el rayo luminoso láser 33 en el momento de alcanzar el borde exterior 52 y el borde interior 55 de la zona cubierta por el movimiento oscilante. De las posiciones guardadas para estos dos casos límite se determina la magnitud del movimiento oscilante, en particular el doble de su amplitud D, mediante formación de la diferencia y, dado el caso, otro tratamiento de la señal. Mediante una comparación con datos conocidos, determinados de manera comparable para distintas irregularidades que causan un movimiento oscilante y se han guardado como valores de referencia de fallos, se determina con más detalle la causa del movimiento oscilante actual, es decir, por ejemplo el cuerpo extraño 49. A continuación se decide si la irregularidad es aún tolerable o si es preciso insertar de nuevo la herramienta 40 o sustituirla por otra.

Básicamente es posible desplazar el husillo portaherramientas 22 también en cualquier otra dirección en el plano x - y, siempre que el rayo luminoso láser 33 atraviere al menos uno de los dos bordes 52 y 55 de la zona cubierta por el movimiento oscilante, dando lugar a la característica primera o última aparición del desarrollo intermitente de la señal. Únicamente un desplazamiento en paralelo a la dirección del rayo luminoso láser 33 es inapropiado.

Asimismo es posible dirigir el rayo luminoso láser 33 inicialmente al eje longitudinal central 23 y recorrer en dirección opuesta la zona cubierta por el movimiento oscilante, obteniéndose para la señal de recepción S una secuencia temporal inversa de los desarrollos de las señales reflejados en las figuras 6a hasta 6d. Además, el borde interior y el borde exterior 55 y 52 de la zona cubierta por el movimiento oscilante puede detectarse mediante dos procesos de medición realizados de forma consecutiva.

Igualmente, la evaluación puede llevarse a cabo sólo en base a una posición del husillo portaherramientas 22. Es posible que la posición se haya determinado y guardado para el borde interior o para el borde exterior 52 ó 55, respectivamente, de la zona cubierta por el movimiento oscilante. Esta información es suficiente para determinar la amplitud máxima o mínima del movimiento oscilante. Dado el caso, en la posterior evaluación pueden tenerse en cuenta datos geométricos conocidos de la herramienta 40 para especificar de manera más detallada la irregularidad.

Aunque el rayo luminoso láser 33 proporciona resultados particularmente exactos, gracias al diámetro reducido del rayo luminoso, básicamente es apropiado también otro rayo luminoso u otro tipo de radiación.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la comprobación del asiento o del desequilibrio de una herramienta (40) que está alojada de forma intercambiable en un husillo portaherramientas (22), accionable de forma giratoria alrededor de un eje longitudinal central (23), y presenta una sección de medición (50) con una sección transversal circular, con las siguientes etapas de trabajo:

- se imprime al husillo portaherramientas (22) una rotación alrededor del eje longitudinal central (23),
- se emite de forma continua un rayo luminoso (33) de un emisor (31) con una dirección del rayo dirigida a un receptor (32) y perpendicular al eje longitudinal central (23),
 - estando dispuesta la sección de medición (50) entre el emisor (31) y el receptor (32) y
 - generando el receptor (32) del rayo luminoso (33) incidente una señal de recepción,
- se desplazan el husillo portaherramientas (22) rotatorio y el rayo luminoso (33) uno en relación con otro con variación monótona de una distancia entre el eje longitudinal central (23) y la dirección del rayo,
- se registra una primera posición relativa entre el husillo portaherramientas (22) y el rayo luminoso (33) en la que la señal de recepción presenta por primera vez un desarrollo intermitente y se evalúa con respecto a un asiento no alineado de la herramienta (40) en el husillo portaherramientas (22) o con respecto a un desequilibrio de la herramienta,
- se registra y se evalúa una segunda posición relativa entre el husillo portaherramientas (22) y el rayo luminoso (33) en la que la señal de recepción presenta por última vez un desarrollo intermitente de la señal,
- se forma un valor diferencial de la primera y de la segunda posición relativa y
- se compara el valor diferencial con valores de fallo de referencia determinados y guardados con anterioridad.

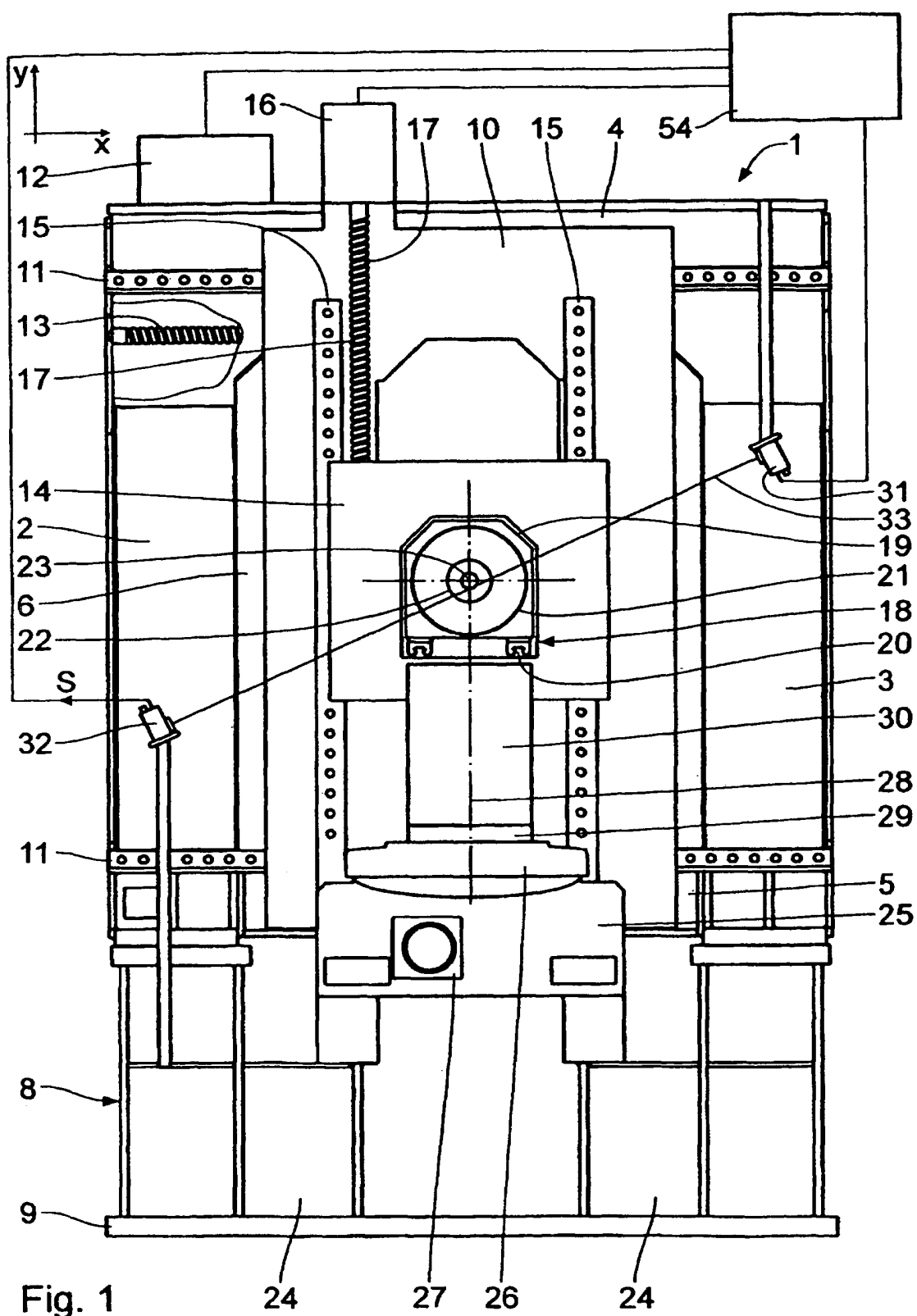
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado** porque para el movimiento relativo entre el husillo portaherramientas (22) rotatorio y el rayo luminoso (33) se desplaza el husillo portaherramientas (22) rotatorio.

3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2 **caracterizado** porque están previstas dos direcciones de desplazamiento principales perpendiculares al eje longitudinal central (23) y el husillo portaherramientas (22) rotatorio se desplaza a lo largo de una de las dos direcciones de desplazamiento principales.

4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado** porque el husillo portaherramientas (22) rotatorio y el rayo luminoso (33) se disponen antes del inicio del movimiento relativo uno respecto a otro de tal manera que se cruzan el eje longitudinal central (23) y la dirección del rayo luminoso y se aumenta la distancia entre el eje longitudinal central (23) y la dirección del rayo durante el movimiento relativo.

5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado** porque el husillo portaherramientas (22) rotatorio y el rayo luminoso (33) se disponen antes del inicio del movimiento relativo uno respecto a otro de tal manera que el rayo luminoso (33) pasa por delante de la sección de medición (50) y se disminuye la distancia entre el eje longitudinal central (23) y la dirección del rayo durante el movimiento relativo.

6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado** porque como rayo luminoso se prevé un rayo luminoso láser (33).



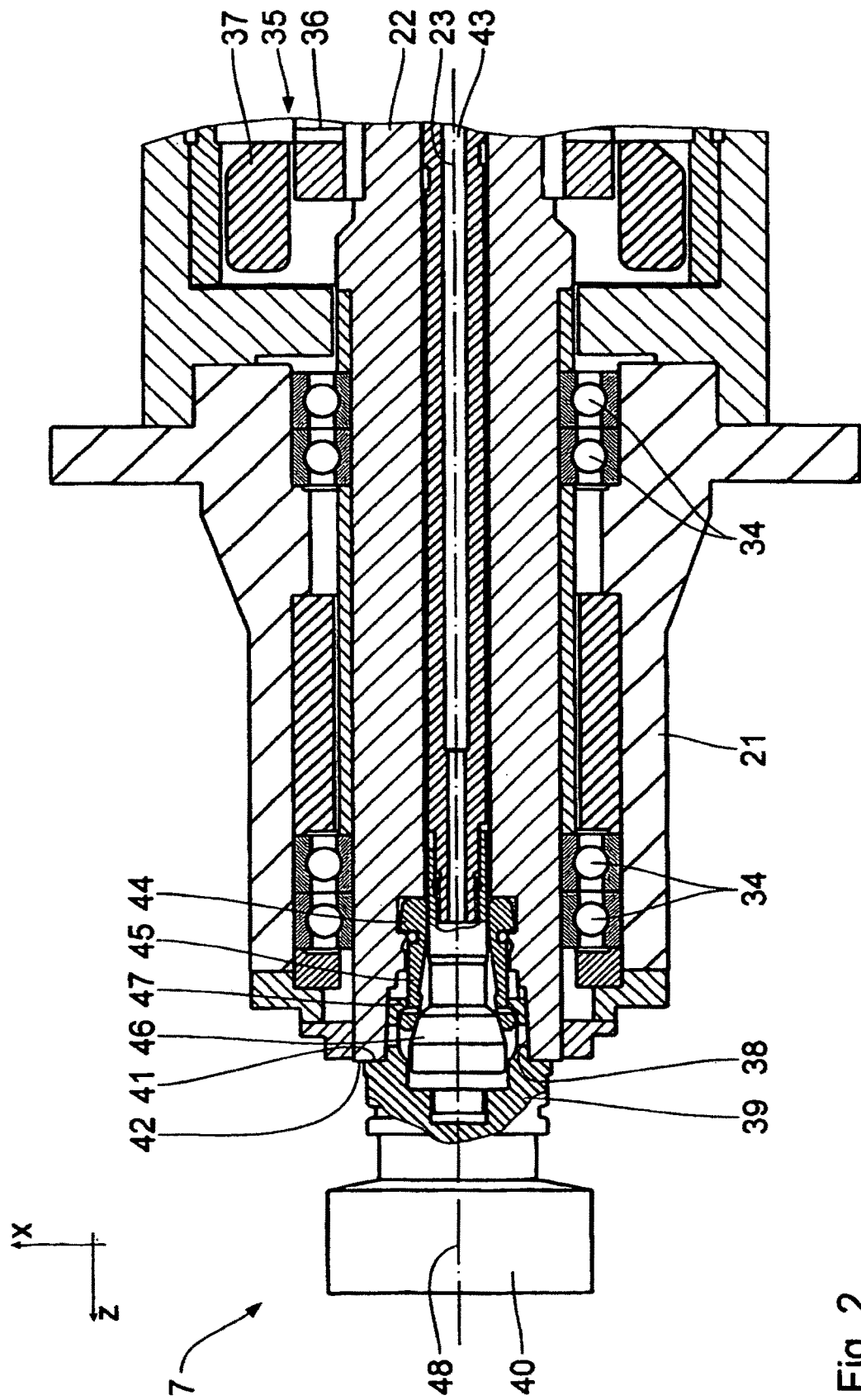


Fig. 2

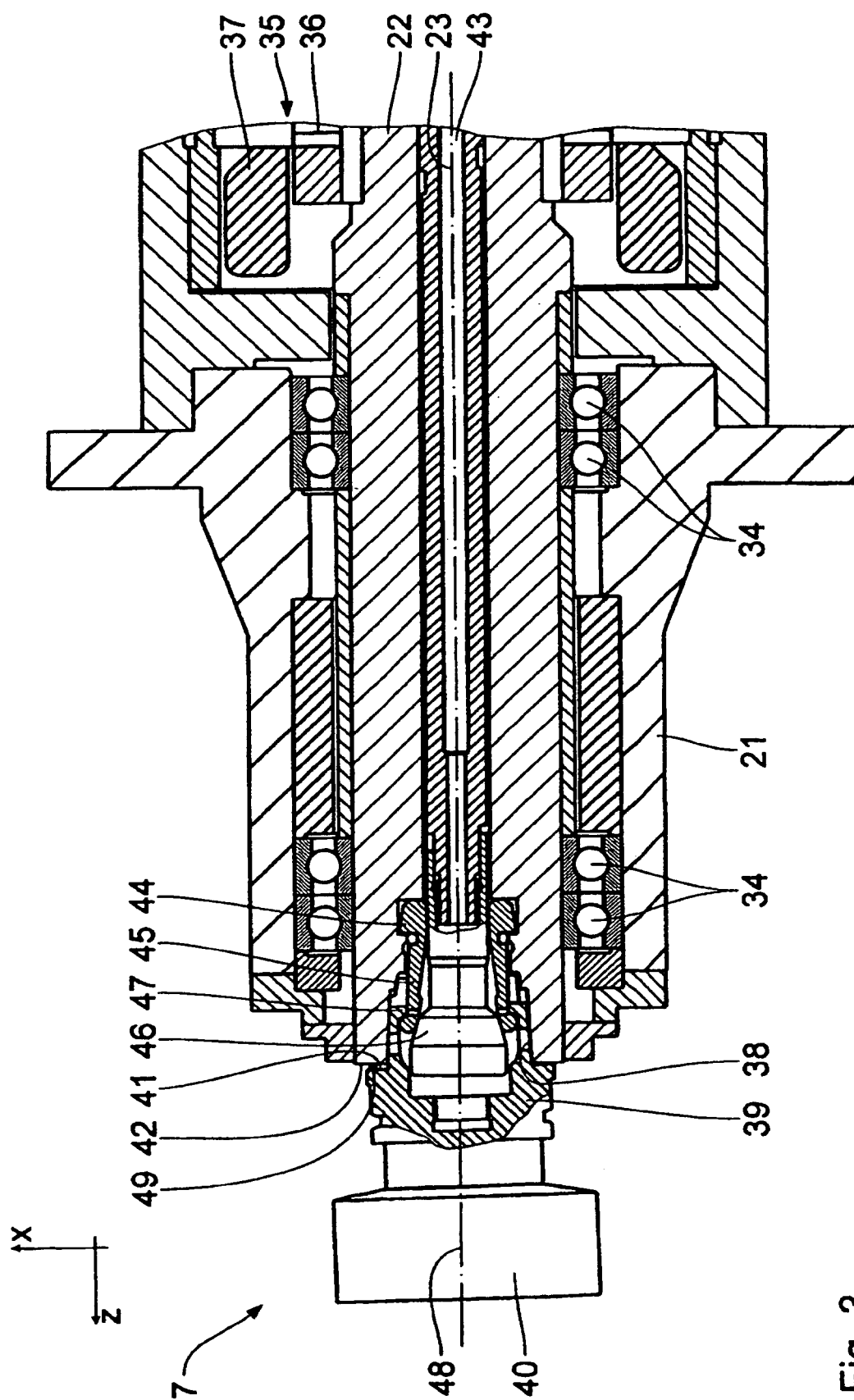


Fig. 3

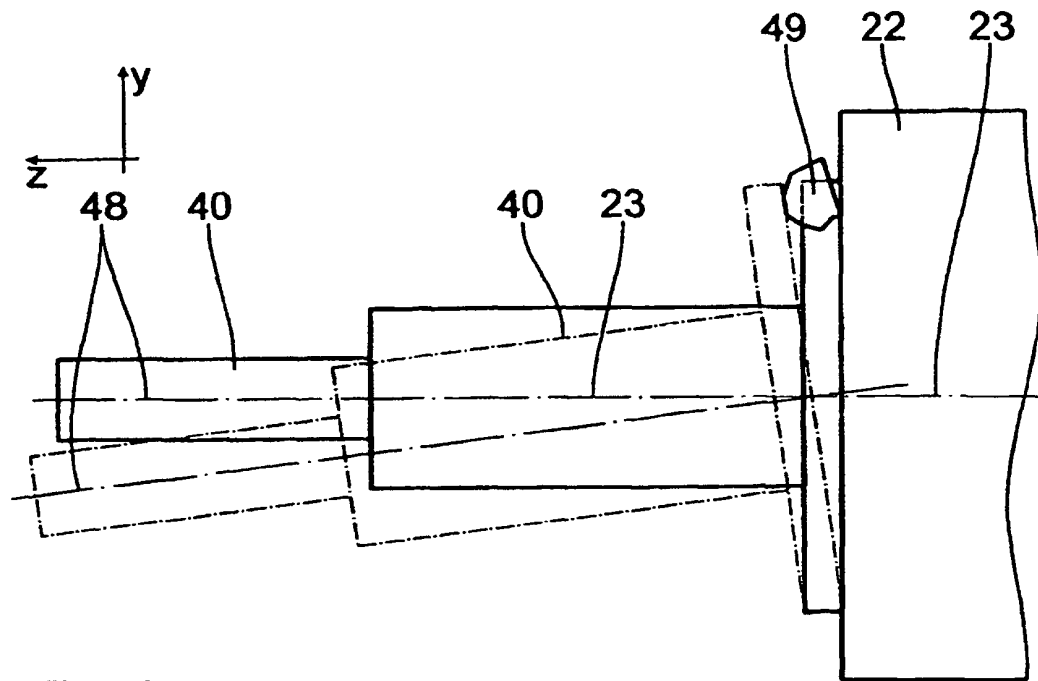


Fig. 4

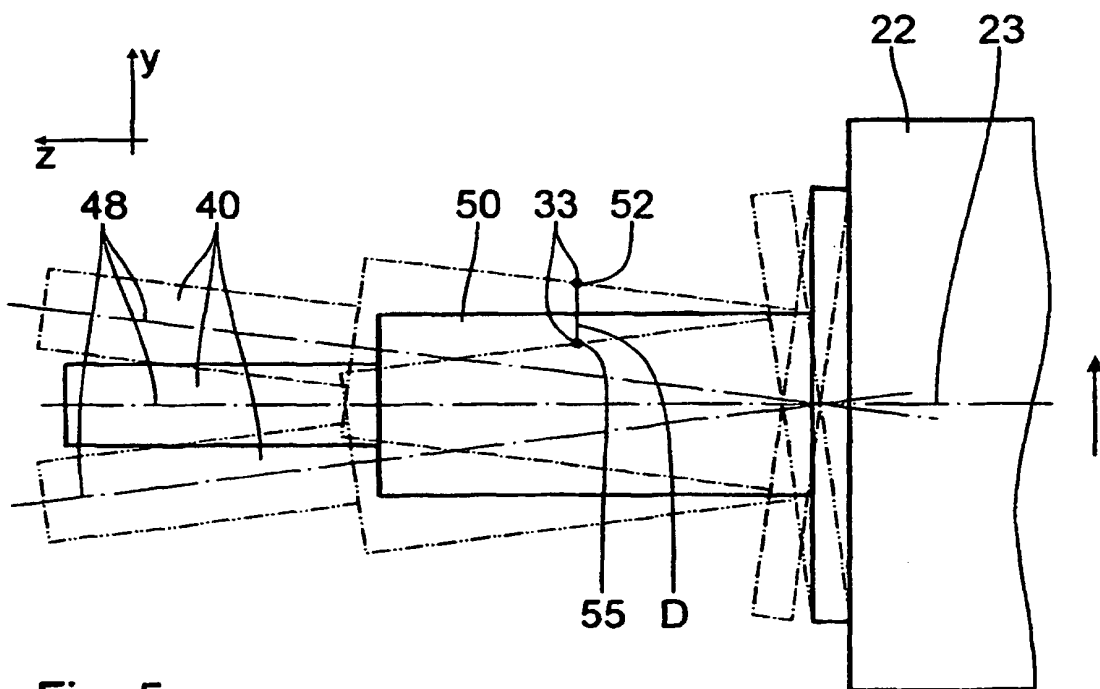


Fig. 5

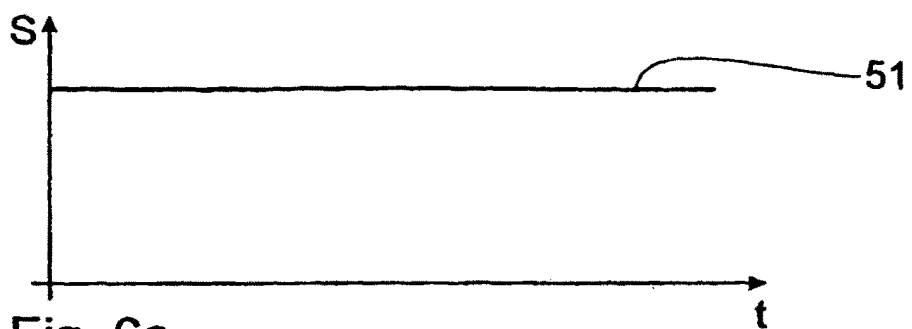


Fig. 6a

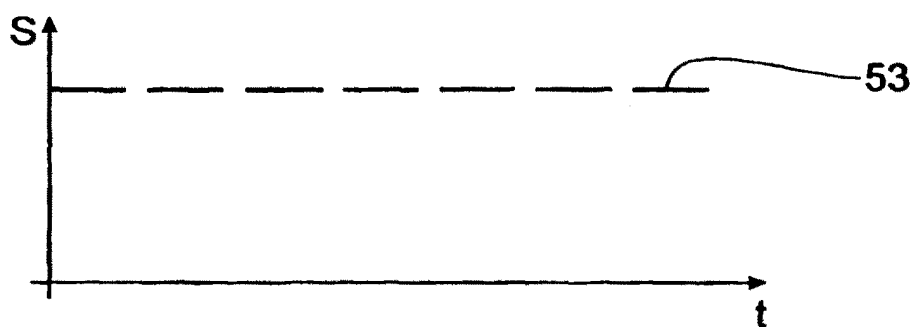


Fig. 6b

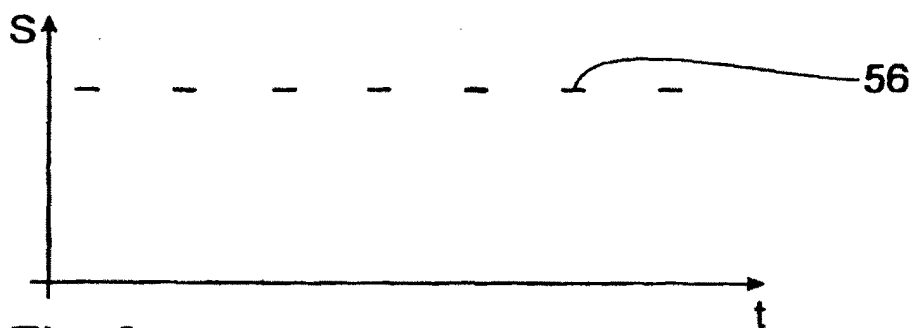


Fig. 6c



Fig. 6d