

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 767 599**

51 Int. Cl.:

G02B 21/00 (2006.01)

A61B 3/13 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.11.2012 PCT/EP2012/072748**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.05.2013 WO13072422**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.11.2012 E 12797776 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2020 EP 2780752**

54 Título: **Reglaje de una presentación de información de orientación en un dispositivo de visualización**

30 Prioridad:

18.11.2011 DE 102011086666

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

18.06.2020

73 Titular/es:

**CARL ZEISS MEDITEC AG (100.0%)
Göschwitzer Strasse 51-52
07745 Jena , DE**

72 Inventor/es:

**WIRTH, MICHAEL y
THORNTON, KEITH**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 767 599 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

Reglaje de una presentación de información de orientación en un dispositivo de visualización.

La invención se refiere a un dispositivo de visualización que comprende una óptica de imagen para la generación de una imagen de observación de una zona de objeto, un equipo de presentación que contiene una pantalla para la visualización de una imagen con una información de orientación superpuesta a la imagen de observación de la zona de objeto, un equipo de captura de imágenes para capturar una imagen de la zona de objeto y un sistema de ordenador que calcula a partir de una imagen de la zona de objeto capturada con el equipo de captura de imágenes los datos de imagen que contienen la información de orientación y los transmite al equipo de presentación, en el que la óptica de imagen comprende un tubo binocular para visualizar la zona de objeto con un trayecto óptico del haz de observación y un divisor de haz dispuesto en el trayecto óptico del haz de observación, que alimenta la imagen de observación de la zona de objeto al equipo de captura de imágenes, y presenta también un divisor de haz dispuesto en el trayecto óptico del haz que superpone la imagen presentada con el equipo de presentación a la imagen de observación de la zona de objeto y la alimenta al tubo binocular, y en el que sistema de ordenador, al calcular los datos de imagen, corrige al menos un error sistemático – provocado por tolerancias de fabricación, montaje y reglaje de la pantalla – de la imagen presentada con el equipo de presentación con respecto a la imagen de observación, a cuyo fin dicho sistema ajusta para la imagen presentada superpuesta a la imagen de observación al menos parámetro de corrección del grupo de los parámetros aumento, rotación azimutal y desplazamiento que se ha obtenido comparando la imagen de observación de un objeto de referencia con un objeto comparativo superpuesto a la imagen de observación y visualizado con el equipo de presentación (34).

Por información de orientación en el sentido de la invención se entienden especialmente geometrías auxiliares que se superponen a una imagen de observación en microscopios operatorios. Con tales geometrías auxiliares es posible, por ejemplo, facilitarle a un cirujano la orientación en un área de operación. Por ejemplo, con tales geometrías auxiliares se le pueden presentar con precisión a un cirujano estructuras tisulares y óseas en un área de operación. Sin embargo, la información de orientación en el sentido de la invención puede consistir también en imágenes que se registran en un paciente durante la fase preoperatoria, por ejemplo con aparatos de diagnóstico tales como, por ejemplo, aparatos MRT (Magnetic Resonance Tomography – tomografía por resonancia magnética) o aparatos MRI (Magnetic Resonance Imaging – formación de imágenes por resonancia magnética), y que muestran en el área de operación las estructuras que no pueden reconocerse, o solo pueden reconocerse con dificultad, por una persona observadora en la imagen de observación de una zona de objeto.

Un dispositivo de visualización de la clase citada al principio es conocido por el documento DE 10 2009 030 504 A1. Se describe allí un dispositivo de visualización configurado como un microscopio operatorio que tiene una óptica de imagen que genera una imagen de observación de un plano de objeto. Este microscopio operatorio es un sistema de microscopía para cirugía ocular. Contiene un sensor de imagen electrónico que está unido con una unidad de ordenador para calcular la posición y la orientación de un ojo de un paciente por medio de una evaluación de imágenes. Por tanto, se le pueden presentar a una persona observadora una información de orientación en forma de una geometría auxiliar calculada que está superpuesta de manera correlacionada a la imagen de observación de un ojo del paciente.

Para hacer posible una orientación exacta para un cirujano en un área operatoria es necesario que la información de orientación superpuesta presentada esté exactamente alineada con la información de observación en un dispositivo de visualización de esta clase.

En el documento WO 96/20421 A1 se describe un dispositivo de visualización para observar una zona de objeto que posibilita una unidad de ordenador para la corrección de imágenes digitalmente generadas que están superpuestas a la imagen de observación de una zona de objeto. El dispositivo de visualización hace posible de esta manera que se compensen errores al capturar los datos de imagen basados en las imágenes digitalmente generadas y garantiza una adaptación de datos de imagen a los errores de imagen ópticos del dispositivo de visualización.

El documento US2006176242 A1 divulga un dispositivo de visualización en el que se superpone una imagen de cámara con un campo de visión real. Se utiliza una rejilla de calibrado para realizar un calibrado por el usuario.

El problema de la invención consiste en proporcionar un dispositivo de visualización que haga posible el reglaje preciso de información de orientación que está superpuesta a una imagen de observación, e indicar un procedimiento con el que se pueda determinar exactamente un error sistemático de información de orientación en un dispositivo de visualización para compensar después este error sistemático.

Este problema se resuelve mediante un dispositivo de visualización con las características de la reivindicación 1 y un procedimiento con las características de la reivindicación 4.

En el dispositivo de visualización según la invención la óptica de imagen comprende un sistema de aumento con un aumento ajustable y el sistema de ordenador contiene una interfaz de entrada para ingresar el al menos un parámetro de corrección y para ingresar un parámetro de presentación para aumentos diferentes, así como una

memoria de datos que almacena los parámetros de presentación – ingresados en la interfaz de entrada para aumentos diferentes – para la imagen presentada con el equipo de presentación, teniendo en cuenta el sistema de ordenador, al calcular los datos de imagen transmitidos al equipo de presentación para presentar la imagen (46), el aumento del sistema de aumento y los parámetros de corrección ingresados para aumentos diferentes.

- 5 El procedimiento según la invención prevé que se determine el error sistemático para diferentes aumentos del dispositivo de visualización.

Los inventores han reconocido que la presentación de una imagen que se superpone a la imagen de observación de una zona de objeto en un dispositivo de visualización presenta frecuentemente errores sistemáticos que solo se pueden compensar con un gasto muy alto mediante el reglaje de grupos constructivos ópticos. Estos errores sistemáticos pueden hacerse perceptibles especialmente cuando se debe superponer a la imagen de observación en un dispositivo de visualización una información de orientación con la que se indique la posición de estructuras y áreas en una zona de objeto, por ejemplo los contornos de un tumor o la posición y la orientación de un ojo de un paciente. En efecto, es aquí deseable que esta información de orientación esté afectada en todo caso de un error que sea tan pequeño que no perjudique, es decir, reduzca, la exactitud de intervenciones quirúrgicas o diagnósticos que sean posibles con este dispositivo de visualización en un paciente.

Por este motivo, una idea de la invención consiste en reglar informáticamente en un dispositivo de visualización un equipo de presentación con el que pueda visualizarse una imagen calculada que está superpuesta a la imagen de una zona de objeto, a cuyo fin, al calcular los datos de imagen para el equipo de presentación, se tienen en cuenta los errores sistemáticos de una imagen presentada con una pantalla, cuya causa está en las tolerancias de fabricación, montaje y reglaje de la pantalla. En efecto, no solo se puede reducir el gasto de fabricación para un dispositivo de visualización de esta clase. Además, la compensación de errores sistemáticos de una imagen presentada en un dispositivo de visualización de esta clase con una unidad de ordenador inaugura también una exactitud de la presentación de información de orientación que no podía conseguirse en absoluto con los métodos de un reglaje mecánico clásico de grupos constructivos.

En un dispositivo de visualización diseñado, por ejemplo, para el sector de la neurocirugía esta información de orientación puede consistir en los contornos de un tumor dentro de un área operatoria, o en vasos que discurren en un área operatoria. En un dispositivo de visualización concebido para el sector de la oftalmología la información de orientación correspondiente puede consistir en el círculo de la capsulorrexia, la posición de lentes tóricas, los ejes principales de un astigmatismo o el recorrido de una costura producida en el trasplante de córnea.

Los inventores han visto que la compensación de errores sistemáticos en un equipo de presentación de un dispositivo de visualización ofrece la posibilidad de compensar también los errores que ya se presenten al capturar una información de orientación correspondiente.

La interfaz de entrada del sistema de ordenador hace posible un ingreso de la al menos un parámetro de corrección para el reglaje del equipo de presentación del dispositivo de visualización.

El sistema de ordenador puede estar unido con un sistema de aumento y comprender una unidad de ordenador que determine entonces, por ejemplo, el al menos un parámetro de corrección empleado para el ajuste por selección y/o extrapolación de un campo característico de parámetros archivado en la memoria de datos con parámetros de corrección archivados para diferentes aumentos del sistema de aumento.

Para el cálculo de información de orientación por medio de una evaluación de imágenes el dispositivo de visualización puede contener un equipo de captura de imágenes que presenta un sensor de imagen para capturar una imagen de la zona de objeto. Como quiera que la imagen de la zona de objeto capturada por el sensor de imagen se alimenta al sistema de ordenador, es posible calcular por medio de una evaluación de imágenes los datos de imagen que contienen una información de orientación. El sistema de ordenador puede calcular para ello, por ejemplo, los datos de imagen correlacionando la imagen de la zona de objeto alimentada al sensor de imagen con una información comparativa. Esta información comparativa puede consistir, por ejemplo, en objetos comparativos colocados sobre la imagen capturada de la zona de objeto, por ejemplo objetos comparativos en forma de filtros anulares que tienen un anillo de filtro interior y un anillo de filtro exterior, y objetos comparativos en forma de coronas circulares que están provistas de al menos una marcación azimutal.

En efecto, una idea de la invención consiste especialmente en compensar también errores sistemáticos cuya causa reside en las tolerancias de fabricación de un objetivo principal de microscopio, especialmente en las tolerancias ligadas a éste para su distancia focal, en las tolerancias mecánicas de fabricación y reglaje de un sistema zoom y en las tolerancias mecánicas de fabricación y reglaje de una óptica de captura de imágenes y un sensor de imagen en un equipo de captura de imágenes. Al calcular una imagen presentada superpuesta a la imagen de la zona de objeto y que contiene información de orientación que se genera, por ejemplo, por medio de una evaluación de una imagen alimentada al sensor de imagen en el equipo de captura de imágenes, se pueden compensar entonces estos errores.

El dispositivo de visualización puede estar configurado especialmente como un microscopio operatorio que presenta un tubo binocular para visualizar la zona de objeto con un trayecto óptico del haz de observación y que contiene un divisor de haz dispuesto en el trayecto óptico del haz de observación que alimenta la imagen de observación de la zona de objeto al equipo de captura de imágenes.

- 5 El equipo de presentación puede superponer la información de imagen a la imagen de observación de la zona de objeto, por ejemplo con un divisor de haz dispuesto en el trayecto óptico del haz que alimente la información de imagen al tubo binocular.

- 10 Para determinar un error sistemático de una imagen presentada para la imagen de observación de una zona de imagen en un dispositivo de visualización con un equipo de presentación se habilita un objeto de referencia en una zona de objeto con una estructura geométrica que define al menos la posición y una longitud, así como una orientación azimutal del objeto de referencia.

- 15 Seguidamente, se adapta al menos parcialmente la estructura geométrica de un patrón de imagen en la imagen calculada a la estructura geométrica del objeto de referencia presentado en la imagen de observación por ajuste de al menos un parámetro de corrección de la imagen presentada con el equipo de presentación, el cual pertenece al grupo de los parámetros aumento, rotación azimutal y desplazamiento. Se determina luego el error sistemático como el al menos un parámetro de corrección ajustado en el que al menos una estructura geométrica de la imagen está adaptada al menos parcialmente a una estructura geométrica – correspondiente a esta estructura – de la imagen de observación presentada del objeto de referencia.

- 20 El equipo de presentación cuenta para ello con una óptica de imagen para generar una imagen de observación de una zona de objeto y tiene un equipo de presentación con una pantalla para visualizar una imagen con una información de orientación superpuesta a la imagen de observación de la zona de objeto, que comprende un equipo de captura de imágenes para capturar una imagen de la zona de objeto y un sistema de ordenador que, a partir de una imagen de la zona de objeto capturada con el equipo de captura de imágenes, calcula los datos de imagen que contienen información de orientación y los transmite al equipo de presentación.

- 25 Para visualizar la zona de objeto con un trayecto óptico del haz de observación, la óptica de imagen tiene un tubo binocular y contiene un divisor de haz que está dispuesto en el trayecto óptico del haz de observación y que alimenta la imagen de observación de la zona de objeto al equipo de captura de imágenes. Además, la óptica de imagen tiene un divisor de haz adicional que está dispuesto en el trayecto óptico del haz y que superpone la imagen presentada con el equipo de presentación a la imagen de observación de la zona de objeto y la alimenta al tubo binocular.

- 30 La imagen de observación del objeto de referencia habilitado en la zona de objeto se compara de esta manera con la imagen calculada en el equipo de presentación. A continuación, ajustando para la imagen presentada con el equipo de presentación al menos un parámetro de corrección del grupo de los parámetros aumento, rotación azimutal y desplazamiento se hace que una estructura geométrica en la imagen calculada coincida al menos parcialmente con la estructura geométrica del objeto de referencia. El error sistemático buscado se determina entonces para el al menos un parámetro de corrección ajustado en el que se han hecho coincidir al menos parcialmente la estructura geométrica del objeto de referencia y la estructura geométrica de la imagen calculada.

- 35 Este error sistemático se determina ventajosamente para aumentos diferentes del dispositivo de visualización. Para adaptar a la imagen de observación la imagen calculada que se presenta con un equipo de presentación y que está superpuesta a la imagen de observación, se compensa un error sistemático determinado de la imagen calculada superpuesta a la imagen de observación de la zona de objeto y presentada con el equipo de presentación. La compensación se efectúa ajustando al menos un parámetro de corrección para la imagen presentada con el equipo de visualización, tomado del grupo de los parámetros aumento, rotación azimutal y desplazamiento. Esto quiere decir que se corrige el aumento, la rotación azimutal o la posición de la imagen presentada como un todo o bien se corrige una parte de la imagen presentada, especialmente una estructura en la imagen presentada.

- 40 En un dispositivo de visualización según la invención se pueden compensar de manera relativamente sencilla errores sistemáticos correspondientes tanto en la fabricación del mismo como en los trabajos de mantenimiento posteriores.

- 45 La unidad de ordenador del dispositivo de visualización contiene para ello un programa informático. Con el programa informático se calculan datos de imagen para un equipo de presentación a partir de una imagen de una zona de objeto que se registra con un sensor de imagen. El programa informático tiene en cuenta para el cálculo de los datos de imagen transmitidos al equipo de presentación al menos un parámetro de corrección almacenado en el sistema de ordenador y perteneciente al grupo de los parámetros aumento, rotación azimutal y desplazamiento. El programa informático está diseñado ventajosamente de modo que, al calcular los datos de imagen transmitidos al equipo de presentación para presentar la imagen, dicho programa tenga en cuenta especialmente el aumento de la imagen de observación y parámetros de corrección determinados para diferentes aumentos de la imagen de observación. El programa informático puede programarse de tal manera que correlacione la imagen de la zona de objeto alimentada

al sensor de imagen con una información comparativa, especialmente con una información comparativa en forma de objetos comparativos colocados sobre la imagen capturada de la zona de objeto en forma de filtros anulares que tienen un anillo de filtro interior y un anillo de filtro exterior, en los que es preferiblemente diferente el signo de la función de filtro, o en forma de coronas circulares con al menos una marcación dispuesta en una corona circular.

- 5 En lo que sigue se explicará la invención con más detalle ayudándose de los ejemplos de realización representados de manera esquemática en el dibujo.

Muestran:

La figura 1, un dispositivo de visualización con un sistema de ordenador y un equipo de presentación que contiene una pantalla;

- 10 La figura 2a y la figura 2b, la pantalla del equipo de presentación con una imagen presentada;

La figura 3, un objeto de referencia con un patrón para reglar la presentación de información de imagen que está superpuesta a una imagen de observación;

La figura 4, una información de imagen presentada en la pantalla del equipo de presentación y que se basa en datos de imagen calculados a partir de una imagen del patrón en la unidad de ordenador; y

- 15 La figura 5, un flujograma explicativo del reglaje de la presentación de información de orientación.

El dispositivo de visualización de la figura 1 es un microscopio operatorio oftalmológico 10. El microscopio operatorio 10 tiene una óptica de imagen 12 con un objetivo principal 14, un sistema zoom 16 y un tubo binocular 18. El microscopio operatorio 10 hace posible la observación de una zona de objeto 20 con un trayecto binocular de haz de observación 22a, 22b. En el tubo binocular 18 se presenta una imagen de observación de la zona de objeto 20 a los ojos 24 de una persona observadora. El sistema zoom 16 es regulable. Regulando el sistema zoom se puede variar el aumento Γ de una imagen intermedia 19 generada en el tubo binocular 18 dentro del intervalo de $0,4 \leq \Gamma \leq 2,4$.

El microscopio operatorio 10 contiene un equipo de captura de imágenes 26. En el equipo de captura de imágenes 26 está presente un sensor de imagen 28. Se alimenta al sensor de imagen 28 una imagen de la zona de objeto 20 a través de un divisor de haz 30 dispuesto en un trayecto de haz de observación 22a y una óptica de captura de imágenes 32. Para visualizar en los ojos 24 de una persona observadora una imagen 46 mostrada en la figura 2 con una información de orientación 49 que está superpuesta a la imagen de observación de la zona de objeto 20 en el tubo binocular 18, está dispuesto un equipo de presentación 34 en el microscopio operatorio 10. El equipo de presentación 34 contiene una pantalla 36 y tiene una óptica de imagen 38. Por medio de la óptica de imagen 38 se guía en la pantalla 36 la imagen 46 presentada con información de orientación 49 hacia un divisor de haz 40 dispuesto en el trayecto del haz de observación 22b. Con el divisor de haz 40 se superpone al trayecto de haz de observación 22b la imagen 46 presentada en la pantalla 36 y se desvía dicha imagen hacia el tubo binocular 18.

En el microscopio operatorio 10 está presente un sistema de ordenador 43 con una unidad de ordenador 42 y una interfaz de entrada 44. La unidad de ordenador 42 está unida con el equipo de captura de imágenes 26 y está conectada al equipo de presentación 34. El microscopio operatorio 10 contiene una interfaz de entrada 44 para la unidad de ordenador 42. La unidad de ordenador 42 recibe del equipo de captura de imágenes 26 una imagen de la zona de objeto 20 capturada con el sensor de imagen 28. En el sistema de ordenador 43 se calculan datos de imagen con la unidad de ordenador 42 a partir de la imagen de la zona de objeto 20 y se transmiten estos datos al equipo de presentación 34 para presentar una imagen 46 con una información de orientación.

En la interfaz de entrada 44 una persona observadora puede ajustar parámetros de corrección para la imagen 46 presentada en el equipo de presentación 34. La interfaz de entrada 44 tiene para ello un monitor táctil 45 sobre el cual la persona observadora puede ajustar con los dedos de una mano los parámetros de imagen para una estructura geométrica 41 presentada en el monitor 45. Sin embargo, como alternativa a esto, la interfaz de entrada puede estar configurada también como un teclado o presentar un equipo de control vocal. Además, es posible, por ejemplo, configurar la interfaz de entrada como una interfaz para la conexión de otra unidad de ordenador o una red de ordenadores. Basándose en una orden de control que puede alimentarse al sistema de ordenador 43 a través de la interfaz de entrada 44, los parámetros de corrección ingresados en la interfaz de entrada 44 se tiene en cuenta al calcular los datos de imagen transmitidos al equipo de presentación 34. Como parámetros de corrección pueden ingresarse en la interfaz de entrada 44 y con ello ajustarse la posición y la orientación azimutal, así como el aumento de la imagen 46 presentada con el equipo de presentación 34.

El sistema de ordenador 43 del microscopio operatorio 10 tiene una memoria de datos 52. En la memoria de datos 52 se pueden archivar en forma de un campo característico de parámetros 55 los parámetros de corrección ingresados en la interfaz de entrada 44 para diferentes aumentos del sistema zoom 16. El campo característico de parámetros 55 puede ser, por ejemplo, una matriz en cuyas columnas estén registrados los parámetros de corrección calculados para un aumento determinado en función de la posición y la orientación azimutal, así como el aumento.

La figura 2a muestra una pantalla 36 con una imagen 46 que se indica en la pantalla 36. La información de orientación 49 contenida en la imagen 46 es una geometría auxiliar para presentar la posición y la orientación azimutal de una lente intraocular tórica. El parámetro de corrección en función de la posición, almacenado en la memoria de datos 52, corresponde matemáticamente a una operación de desplazamiento bidimensional insinuada en la figura 2a con la flecha 48, la cual se aplica a la geometría auxiliar 49 en la imagen 46 presentada con la pantalla 36. El parámetro de corrección en función de la orientación azimutal para la imagen 46 en la pantalla 36 significa matemáticamente la rotación azimutal de la geometría auxiliar 49 en la pantalla 36 alrededor del centro 50 con el ángulo φ en la dirección de la flecha 53, correspondiente a una operación de rotación aplicada a la geometría auxiliar 49. El parámetro de corrección en función del aumento para la imagen 46 presentada con el equipo de presentación 34 tiene el significado matemático del escalado de la geometría auxiliar 49 presentada en la imagen 46 sobre la pantalla 36. La geometría auxiliar 49 en la imagen 46 se transforma, por desplazamiento, rotación azimutal y aumento, en la geometría auxiliar 49' de la imagen corregida 54 generada con la pantalla 34 y mostrada en la figura 2b.

Cabe hacer notar que el ajuste de un parámetro de corrección para la imagen presentada con el equipo de presentación 34 en una forma de realización alternativa del microscopio operatorio 10 según la invención puede producir también como un todo el desplazamiento, la rotación azimutal o el aumento de una imagen 46 generada con la pantalla 36.

La figura 3 muestra un objeto de referencia 60 para el reglaje de la presentación de información de orientación presentada con el equipo de presentación 34 del microscopio operatorio 10. El objeto de referencia 60 es un cuerpo de vidrio sobre el que está montado un patrón 62 configurado como una escala. El patrón 62 tiene la estructura de una diana con un centro 64. El patrón 62 comprende un disco circular 66 de diámetro 2,5 mm que está dispuesto concéntricamente al centro 64 y que se encuentra en una estructura geométrica en forma de una corona circular 68 dispuesta concéntricamente al mismo. El diámetro interior de la corona circular 68 es de 5 mm y el diámetro exterior asciende a 15 mm. En la circunferencia exterior de la corona circular 68 están presentes dos marcaciones 70, 72 de forma de barras que están una frente a otra. El patrón 62 contiene dos líneas 74 y 76 dispuestas perpendicularmente una a otra, las cuales tienen un punto de intersección que coincide con el centro 64. Las dos marcaciones 70, 72 se encuentran sobre la línea 76. Además, el patrón 62 tiene cuatro líneas circulares 78, 80, 82 y 84 concéntricas una a otra que están dispuestas concéntricamente alrededor de la corona anular 68. El radio de las líneas circulares concéntricas asciende a 25 mm, 35 mm, 45 mm y 55 mm. El patrón 62 contiene, además, una marcación de ángulo azimutal 87 con tres rayas angulares 87a, 87b, 87c dispuestas consecutivamente a la distancia angular de 1° . Las líneas, las marcaciones y las rayas angulares del patrón 62 sobre el cuerpo de vidrio 60 se han producido con una exactitud de $\pm 20 \mu\text{m}$. Con las líneas 74, 76 y las líneas circulares 78, 80, 82, 84 el patrón 62 tiene unas estructuras geométricas con las que se definen la posición del patrón 62, una longitud, es decir, el tamaño del patrón 62, y la orientación azimutal del patrón 62. Se consigue así que pueda determinarse para una imagen óptica del patrón 62 con ayuda de las estructuras geométricas del patrón 62 si el patrón 62 es rotado y/o desplazado y/o aumentado o disminuido en la imagen.

El sistema de ordenador 43 del microscopio operatorio 10 de la figura 1 contiene un programa informático con una rutina de procesamiento de imágenes que, empleando los datos de una imagen con el patrón 62 alimentada por el sensor de imagen 28 al sistema de ordenador 43, calcula datos de imagen para presentar una imagen 86 que contiene información de orientación en forma de un patrón de imagen 88 y que se muestra en la figura 4. El patrón de imagen 88 es una geometría auxiliar para reglar la presentación de la imagen 86 en la pantalla 36.

La imagen 86 con el patrón de imagen 88 calculada en el sistema de ordenador a partir de la imagen de una zona de objeto 20 con el objeto de referencia 60 tiene varias estructuras geométricas. El patrón de imagen 88 contiene como una primera estructura geométrica un retículo 90 con un centro 92. Como una segunda estructura geométrica el patrón de imagen 88 tiene dos coronas circulares 94, 96 concéntricas al centro 92. Para una persona observadora el patrón de imagen 88 que puede percibirse en el tubo binocular 18 del dispositivo de visualización 10 y que está superpuesto a la imagen de la zona de objeto 20 es una información de orientación sobre la posición, la orientación azimutal y el tamaño de la forma del patrón 62 sobre el objeto de referencia 60 dispuesto en la zona de objeto 20.

Para el cálculo de la imagen 86 la unidad de ordenador 42 correlaciona primeramente, por ejemplo, la imagen de observación de la zona de objeto 20 capturada por medio del sensor de imagen 28 con objetos comparativos anulares de tamaños diferentes. Esto se detalla en la página 3, línea 12, a la página 4, línea 14 y en la página 5, línea 9, a la página 9, línea 15 de la solicitud de patente internacional con número de expediente PCT/EP2008/068104 y también en la solicitud de patente internacional con número de expediente PCT/EP2008/068103, a cuyo contenido completo se hace referencia con esta mención. Se determinan así el centro 64 del patrón 62 y el radio exterior r_1 de la corona circular 68. Cuando se ha determinado el centro 64 del patrón 62 y el radio exterior de la corona circular 68, se transforma la imagen de la zona de objeto 20 capturada por medio del sensor de imagen 28 en coordenadas polares y luego se correlaciona la posición azimutal de las marcaciones 70, 72 por correlación con dos elementos de superficie actuantes como marcaciones de ángulo azimutal cuya distancia angular W asciende a $W = 180^\circ$ en coordenadas polares que se extiende sobre un intervalo de radios $r_1 \leq r \leq r_2$ correspondiendo r_1 al radio exterior de la corona circular 68 y correspondiendo $r_2 := 1,2 r_1$ al radio r_2 de otra corona circular colocada alrededor de la corona circular 68 y que es concéntrica a la corona circular 68.

La correlación se efectúa calculando una función de correlación, por ejemplo variando lugar de ubicación, con lo que la función de correlación es una función de la variable según el lugar de ubicación. A este respecto, se cotejan los valores de los puntos de imagen de la imagen con los valores de los puntos de imagen del objeto comparativo mientras el objeto comparativo se mueve sobre la imagen. El valor de la función de correlaciones es una medida de la coincidencia de la imagen y el objeto comparativo. A la máxima coincidencia de la imagen y el objeto comparativo, es decir, cuando la particularidad característica del objeto comparativo y la particularidad característica buscada en la imagen están una sobre otra, es, por ejemplo, máximo el valor de la función de correlación.

Una información de orientación presentada en la pantalla 36 del equipo de presentación 34 está sujeta a errores sistemáticos. La causa de estos errores son especialmente las tolerancias de fabricación para la distancia focal del objetivo principal 14 del microscopio, las tolerancias de fabricación y reglaje para el sistema zoom 16 y las tolerancias de fabricación y reglaje para la óptica de captura de imágenes 32 y el sensor de imagen 28 en el equipo de captura de imágenes 26 del microscopio operatorio 10. Las tolerancias de fabricación y reglaje para la óptica de imagen 38 y la pantalla 36 del equipo de presentación 34 y las tolerancias de fabricación y reglaje para los divisores de haz 30, 40 del microscopio operatorio 10 contribuyen también a estos errores sistemáticos de la información de imagen.

La presentación de información de orientación puede reglarse en el microscopio operatorio 10 por medio de una corrección de datos en la que se determinan y luego se compensan los errores sistemáticos antes citados de la información de imagen para diferentes aumentos posibles producidos con el microscopio operatorio 10.

La figura 5 muestra un flujograma 100 que explica el desarrollo de un reglaje de la presentación de una imagen con información de orientación que se indica con la pantalla 36 en el equipo de presentación 34 del microscopio operatorio 10. A este fin, se dispone el objeto de referencia 60 en la zona de objeto 20 del microscopio operatorio 10 y se ajusta en un paso 102 el aumento del sistema zoom 16 al valor $\Gamma = 2,4$. En un paso 104 se enfoca entonces el microscopio operatorio 10 sobre el patrón 62. En el paso 106 se genera seguidamente con el equipo de presentación 34 una imagen 82 basada en los datos de imagen calculados en la unidad de ordenador 42 para el patrón 62. Esta imagen se presenta para el patrón de imagen 88 mostrado en la figura 4 en el tubo binocular 18 de microscopio operatorio 10 en forma superpuesta a la imagen de observación de la zona de objeto 20, en la que se encuentra el objeto de referencia 60 con el patrón 62 ilustrado en la figura 3. En un paso 108 se compara entonces el patrón de imagen 88 con el patrón 62 y, ajustando al menos un parámetro de visualización para la información de orientación – presentada con el equipo de presentación 34 – en forma de la posición y/o la orientación azimutal y/o el aumento de la imagen 86, se desplaza el patrón 62 con el patrón de imagen 88 y se hace que coincida al menos parcialmente con éste. El valor de corrección para la posición, la orientación azimutal y el aumento de la imagen 86, determinado para un aumento del microscopio operatorio 10, corresponde a los errores sistemáticos buscados para las imágenes con una información de orientación presentadas en la pantalla 36 del equipo de presentación 34 del microscopio operatorio 10. En un paso 110 se almacenan entonces estos errores sistemáticos. A continuación de esto, se realizan de manera correspondiente los pasos 106, 108 y 110 para los aumentos $\Gamma = 0,4$ y $\Gamma = 1,0$ a fin de determinar los errores sistemáticos para las imágenes con información de orientación presentadas en la pantalla 36 y archivarlos en la memoria de datos 52 del sistema de ordenador 43.

Cabe hacer notar que en una realización de la invención modificada con respecto al ejemplo de realización anteriormente descrito el dispositivo de visualización puede estar configurado especialmente también como un dispositivo de digiscopia o como un microscopio de vídeo, especialmente como un microscopio operatorio de vídeo, es decir, como un dispositivo de visualización que no tiene un trayecto óptico continuo del haz con el que se presente la imagen de la zona de objeto a los ojos de una persona observadora, partiendo de la zona de objeto, por medio de un ocular. En tal dispositivo de visualización el equipo de presentación tiene una doble función. Sirve tanto para la visualización de la imagen de observación de la zona de objeto como para la visualización de una imagen superpuesta a la imagen de observación que contiene información de orientación.

Resumiendo, cabe consignar especialmente lo siguiente: La invención se refiere a un dispositivo de visualización 10 que contiene una óptica de imagen 12 para generar una imagen de observación de una zona de objeto 20 y un equipo de presentación 34 con una pantalla 36 para visualizar una imagen 54 superpuesta a la imagen de observación de la zona de objeto 20 y dotada de una información de orientación. El dispositivo de visualización tiene un equipo de captura de imágenes 26 para capturar una imagen de la zona de objeto. El dispositivo de visualización 10 tiene un sistema de ordenador 43 que, a partir de una imagen de la zona de objeto capturada con el equipo de captura de imágenes 26, calcula los datos de imagen que contienen información de orientación y los transmite al equipo de presentación 34. La óptica de imagen comprende un tubo binocular 18 para visualizar la zona de objeto con un trayecto óptico de haz de observación 22a, 22b y un divisor de haz 30 que está dispuesto en el trayecto óptico de haz de observación 22a, 22b y alimenta la imagen de observación de la zona de objeto 20 al equipo de captura de imágenes 26. La óptica de imagen presenta también un divisor de haz 40 que está dispuesto en el trayecto óptico de haz 22a, 22b y que superpone la imagen 46 presentada con el equipo de presentación 34 a la imagen de observación de la zona de objeto 20 y la alimenta al tubo binocular 18. El sistema de ordenador 43, al calcular los datos de imagen, corrige al menos un error sistemático – provocado por tolerancias de fabricación, montaje y reglaje de la pantalla 36 – de la imagen 46 presentada con el equipo de presentación 34 con respecto a la

imagen de observación, a cuyo fin dicho sistema ajusta para la imagen presentada 54 superpuesta a la imagen de observación al menos un parámetro de corrección tomado del grupo de los parámetros aumento, rotación azimutal y desplazamiento, cuyo parámetro de corrección se ha determinado a partir de una comparación de la imagen de observación de un objeto de referencia 60 con un objeto comparativo superpuesto a la imagen de observación y visualizado con el equipo de presentación 34.

Lista de símbolos de referencia

	10	Microscopio operatorio
	12	Óptica de imagen
	14	Objetivo principal del microscopio
10	16	Sistema zoom
	18	Tubo binocular
	19	Imagen intermedia
	20	Zona de objeto
	22a,22b	Trayecto de haz de observación
15	24	Ojos
	26	Equipo de captura de imágenes
	28	Sensor de imagen
	30	Divisor de haz
	32	Óptica de captura de imágenes
20	34	Equipo de presentación
	36	Pantalla
	38	Óptica de imagen
	40	Divisor de haz
	41	Estructura geométrica
25	42	Unidad de ordenador
	43	Sistema de ordenador
	44	Interfaz de entrada
	45	Monitor
	46,54	Imagen
30	48	Flecha
	49,49'	Información de orientación, geometría auxiliar
	50	Centro
	52	Memoria de datos
	55	Campo característico de parámetros
35	60	Objeto de referencia
	62	Patrón
	64	Centro
	66	Disco circular
	68	Corona circular
40	70,72	Marcaciones
	74,76	Líneas
	78,80,82,84	Líneas circulares
	86	Imagen
	87	Marcación de ángulo azimutal
45	87a,87b,87c	Rayas angulares
	88	Patrón de imagen
	90	Retículo
	92	Centro
	94,96	Coronas circulares
50	100	Flujograma
	102,104,106, 108,110	Paso

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de visualización (10) que comprende

una óptica de imagen (12) para generar una imagen de observación de una zona de objeto (20);

5 un equipo de presentación (34) que contiene una pantalla (36) para visualizar una imagen (54) superpuesta a la imagen de observación de la zona de objeto (20) y dotada de una información de orientación;

un equipo de captura de imágenes (26) para capturar una imagen de la zona de imagen; y

un sistema de ordenador (43) que, a partir de una imagen de la zona de objeto capturada con el equipo de captura de imágenes (26), calcula los datos de imagen que contienen información de orientación y los transmite al equipo de presentación (34); en el que

10 la óptica de imagen comprende un tubo binocular (18) para visualizar la zona de imagen con un trayecto óptico de haz de observación (22a, 22b) y un divisor de haz (30) que está dispuesto en el trayecto óptico de haz de observación (22a, 22b) y que alimenta la imagen de observación de la zona de objeto (20) al equipo de captura de imágenes (26), y presenta también un divisor de haz (40) que está dispuesto en el trayecto de haz óptico (22a, 22b) y que superpone la imagen (46) presentada con el equipo de presentación (34) a la imagen de observación de la zona de objeto (20) y la alimenta al tubo binocular (18), y en el que

15 el sistema de ordenador (43), al calcular los datos de imagen, corrige al menos un error sistemático – provocado por tolerancias de fabricación, montaje y reglaje de la pantalla (36) – de la imagen (46) presentada con el equipo de presentación (34) con respecto a la imagen de observación, para lo cual dicho sistema ajusta para la imagen presentada (54) superpuesta a la imagen de observación al menos un parámetro de corrección tomado del grupo de los parámetros aumento, rotación azimutal y desplazamiento, cuyo parámetro se ha determinado a partir de una comparación de la imagen de observación de un objeto de referencia (60) con un objeto comparativo superpuesto a la imagen de observación y visualizado con el equipo de presentación (34),

caracterizado por que

25 la óptica de imagen (12) contiene un sistema de aumento (16) con un aumento ajustable y el sistema de ordenador (43) presenta una interfaz de entrada (44) para ingresar el al menos un parámetro de corrección y para ingresar un parámetro de presentación para diferentes aumentos, así como una memoria de datos (52) que almacena el parámetro de presentación para la imagen presentada con el equipo de presentación (34), ingresado en la interfaz de entrada (44) para diferentes aumentos, teniendo en cuenta el sistema de ordenador (43), al calcular los datos de imagen transmitidos al equipo de presentación (34) para presentar la imagen (46), el aumento del sistema de

30 aumento (16) y los parámetros de corrección ingresados para diferentes aumentos.

2. Dispositivo de visualización según la reivindicación 1, **caracterizado** por que el sistema de ordenador (43) está unido con el sistema de aumento (16) y comprende una unidad de ordenador (42) que determina el al menos un parámetro de corrección por selección y/o extrapolación de un campo característico de parámetros (54) archivado en la memoria de datos (52) y dotado de parámetros de corrección archivados para diferentes aumentos del sistema de

35 aumento (16).

3. Dispositivo de visualización según la reivindicación 1 o 2 configurado como microscopio operatorio.

4. Procedimiento para determinar un error sistemático de una imagen (54) presentada con un equipo de presentación (34) y superpuesta a la imagen de observación de una zona de objeto (20) en

un dispositivo de visualización (10) configurado según la reivindicación 1 o 2

40 o en un microscopio operatorio según la reivindicación 3,

caracterizado por los pasos siguientes:

habilitar el objeto de referencia (60) en la zona de objeto (20) con una estructura geométrica (74, 76, 78) que define al menos la posición y una longitud, así como una orientación azimutal del objeto de referencia (60);

45 adaptar al menos parcialmente una estructura geométrica (90, 94, 96) de un patrón de imagen (88) en la imagen calculada (86) a la estructura geométrica (74, 76, 78) del objeto de referencia (60) presentado en la imagen de observación por ajuste de al menos un parámetro de corrección para la imagen (86) presentada con el equipo de presentación (34), tomándose dicho parámetro en el grupo de los parámetros aumento, rotación azimutal y desplazamiento; y

50 determinar el error sistemático como el al menos un parámetro de corrección ajustado en el que al menos una estructura geométrica (94, 96) de la imagen (86) está adaptada al menos parcialmente a una estructura geométrica

(68) – correspondiente a esta estructura (94, 96) – de la imagen de observación presentada del objeto de referencia (60),

determinándose el error sistemático para diferentes aumentos del dispositivo de visualización (10).

- 5 5. Uso de un objeto de referencia (60) con un patrón (62) – que cuenta con estructuras que definen la posición (64) y una longitud (78, 80, 82, 84) y la orientación azimutal (74, 76) – para realizar un reglaje de la presentación de una imagen presentada con el equipo de presentación (34) en un dispositivo de visualización concebido según la reivindicación 1 o la reivindicación 2 o en un microscopio operatorio según la reivindicación 3.
- 10 6. Procedimiento para adaptar una imagen calculada presentada (86) superpuesta a la imagen de observación de una zona de objeto (20) en un dispositivo de visualización concebido según la reivindicación 1 o la reivindicación 2 o en un microscopio operatorio según la reivindicación 3, **caracterizado** por que se compensa un error sistemático – definido con un procedimiento según la reivindicación 4 – de la imagen (54) superpuesta a la imagen de observación de la zona de objeto (20) y presentada con el equipo de presentación (34) por ajuste de al menos un parámetro de corrección para la imagen (46) presentada con el equipo de presentación, tomándose dicho parámetro en el grupo de los parámetros aumento rotación azimutal y desplazamiento.
- 15 7. Procedimiento para compensar un error sistemático de información de orientación presentada con el equipo de presentación (34) en un dispositivo de visualización (10) concebido según la reivindicación 1 o la reivindicación 2 o en un microscopio operatorio concebido según la reivindicación 3, **caracterizado** por que se calculan datos de imagen para un equipo de presentación (34) a partir de una imagen de una zona de objeto (20) que se alimenta a un sensor de imagen (28), y, al calcular los datos de imagen transmitidos al equipo de presentación (34), se tiene en cuenta al menos un parámetro de corrección alimentable a la unidad de ordenador (42), tomado del grupo de los parámetros aumento, rotación azimutal y desplazamiento.
- 20 8. Programa informático para realizar el procedimiento según la reivindicación 7.
- 25 9. Programa informático según la reivindicación 8, **caracterizado** por que, al calcular los datos de imagen transmitidos al equipo de presentación (34) para presentar la imagen (46), se tienen en cuenta el aumento de la imagen de observación y parámetros de corrección determinados para diferentes aumento de la imagen de observación.
- 30 10. Programa informático según la reivindicación 8 o 9, **caracterizado** por que correlaciona la imagen de la zona de objeto (20) alimentada al sensor de imagen (28) con una información comparativa en forma de objetos comparativos colocados sobre la imagen capturada de la zona de objeto, configurados en forma de filtros anulares, que tienen un anillo de filtro interior y un anillo de filtro exterior, y en forma de coronas circulares con al menos una marcación dispuesta en una corona circular.

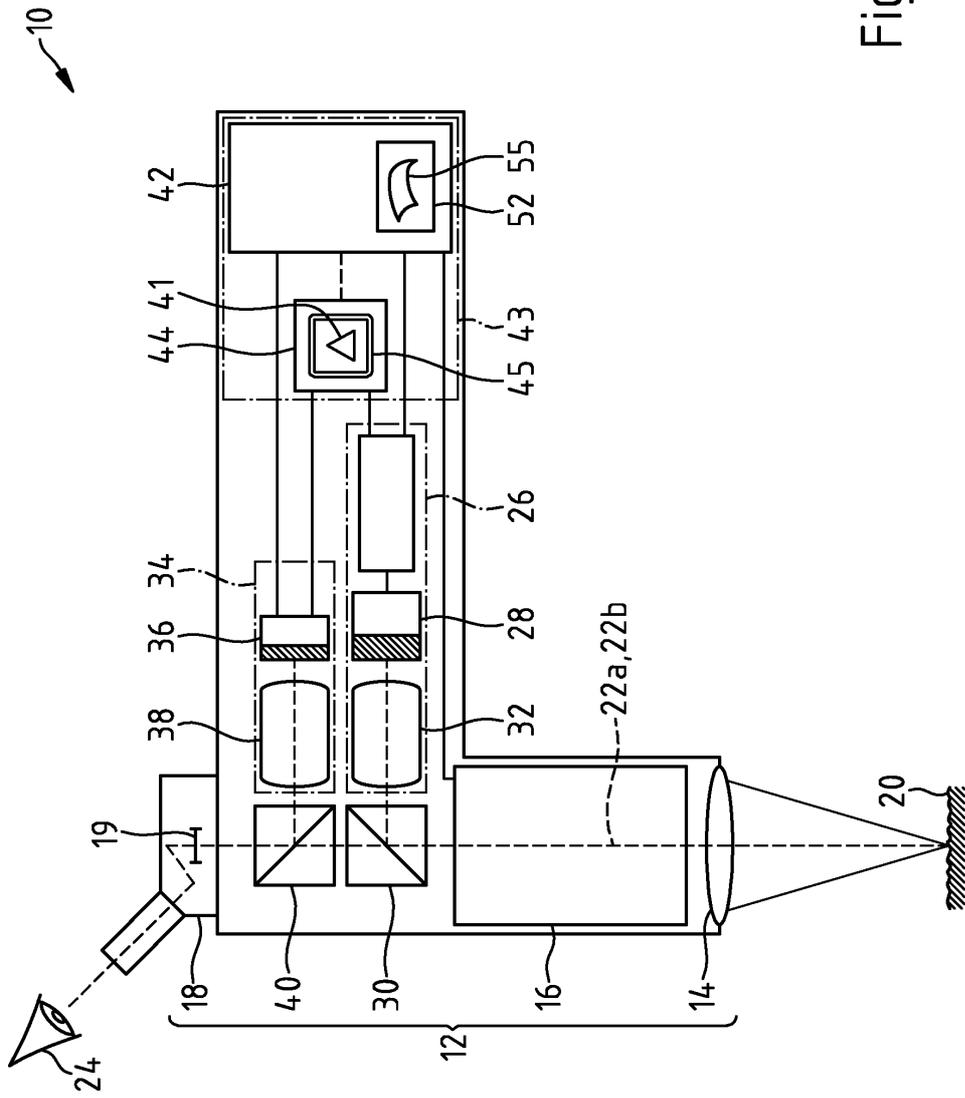
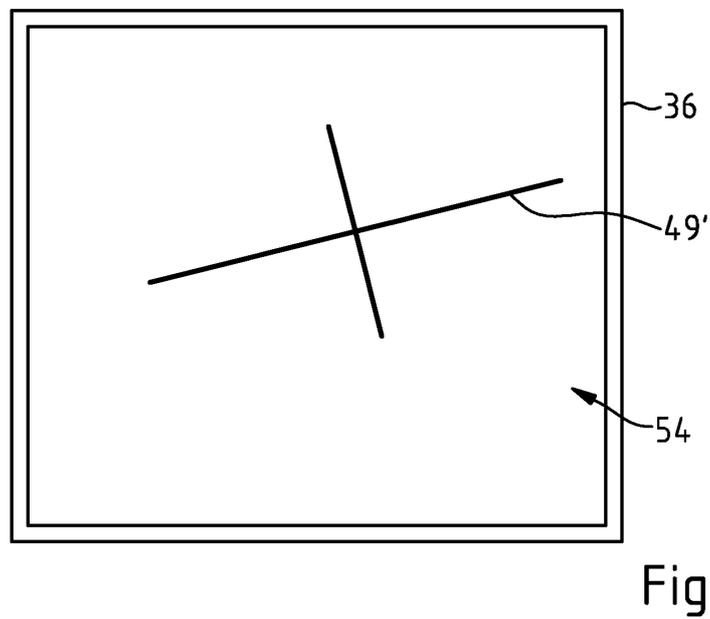
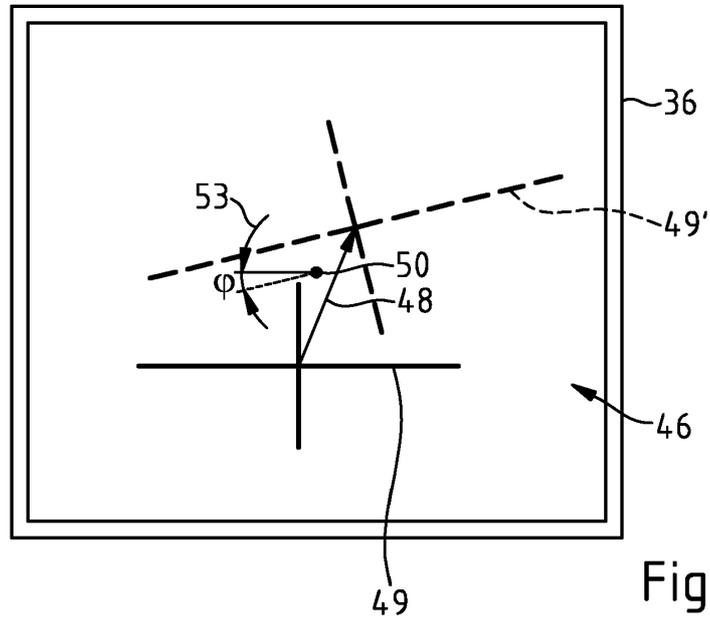


Fig.1



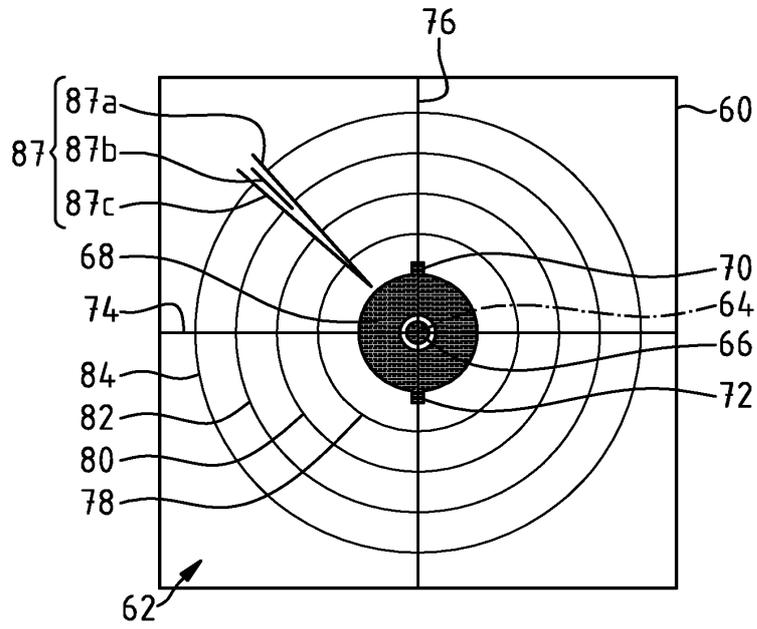


Fig.3

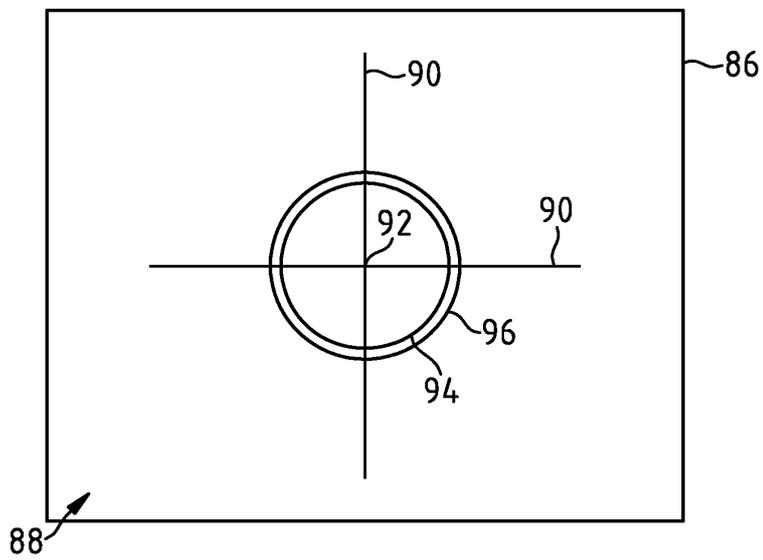


Fig.4

