

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 405 948**

51 Int. Cl.:

**H04N 5/225** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2007 E 07818964 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2013 EP 2084897**

54 Título: **Sistema de cámara para monitorizar una zona de un espacio**

30 Prioridad:

**17.10.2006 DE 102006050235**

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

**04.06.2013**

73 Titular/es:

**PILZ GMBH & CO. KG (100.0%)  
FELIX-WANKEL-STRASSE 2  
73760 OSTFILDERN, DE**

72 Inventor/es:

**WENDLER, MARTIN**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 405 948 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**

Sistema de cámara para monitorizar una zona de un espacio

5 El presente invento trata de un sistema de cámara para monitorizar una zona de un espacio, y particularmente para asegurar un equipo automatizado dispuesto en la zona de un espacio, con al menos una unidad de cámara con un sensor de imágenes y una cantidad de elementos ópticos que representan una óptica de proyección, con un cuerpo de sistema que presenta al menos un alojamiento para la unidad de cámara, y con una pieza de montaje para alinear el cuerpo de sistema con respecto a la zona de un espacio, estando los elementos ópticos dispuestos en un cuerpo de objetivo.

Un sistema de cámara de este tipo se conoce por el documento US 2006/0139475 A1.

10 En muchas aplicaciones industriales y no industriales se realizan secuencias de movimiento y/o procesos de producción en forma automatizada. En este caso existe básicamente el problema de que la secuencia automatizada puede representar un peligro para personas u objetos que se encuentran en la zona del equipo automatizado. Para el aseguramiento se emplea típicamente barreras fotoeléctricas, rejillas fotoeléctricas, escáneres de láser, así como cercos de protección y puertas de protección. Estos elementos sirven para cerrar la zona de un espacio alrededor del equipo automatizado. Tan pronto como se atraviesa una barrera fotoeléctrica o una rejilla fotoeléctrica, o se abre una puerta de protección se detiene el movimiento, que conlleva peligros, del equipo automatizado o el equipo automatizado se lleva de otra manera a un estado asegurado.

15 Sin embargo, las barreras fotoeléctricas, rejillas fotoeléctricas, puertas de protección y los cercos de protección ofrecen una flexibilidad limitada y requieren un trabajo de montaje e instalación relativamente elevado. Los escáneres de láser son algo más flexibles en su capacidad de diferenciar situaciones peligrosas de no peligrosas, pero lo hacen aun en forma restringida.

20 Es por ello que desde algunos años existen esfuerzos para asegurar equipos automatizados, que presentan un riesgo, con la ayuda de sistemas de cámara. La DE 199 38 639 A1 describe, por ejemplo, un dispositivo de este tipo, en el que la cámara trabaja, sin embargo, en forma similar a como ocurre en una barrera fotoeléctrica o una rejilla fotoeléctrica, monitorizando un patrón de luz conocido dispuesto delante del equipo. Los enfoques nuevos, como se los describe, por ejemplo, en la EP 1 543 270 B1, tratan de tomar una imagen tridimensional de la zona de un espacio, incluyendo el equipo monitorizado, con ayuda del sistema de cámara. Con ayuda de un dispositivo apropiado de evaluación de imágenes es posible definir luego en forma flexible cercos de protección virtuales alrededor del equipo.

25 Sin embargo, semejantes enfoques les imponen elevadas exigencias a la resolución y la exactitud de la toma de imágenes tridimensional. Aparte de ello, debe estar asegurada la seguridad contra fallos propios del sistema de cámara, es decir, la función de seguridad tampoco debe perderse bajo condiciones de operación desfavorables y/o fallos de funcionamiento del sistema de cámara.

30 La DE 10 2004 020 998 A1 describe un dispositivo genérico y particularmente una óptica de proyección preferente para semejante sistema de cámara orientado a la seguridad. Sin embargo, esa publicación todavía no incluye propuestas para una construcción mecánica robusta y confiable de semejante sistema de cámara, la cual garantice la seguridad de funcionamiento necesaria y posibilite además un montaje económico.

35 En otros campos de aplicación existen por supuesto conceptos mecánicos sobre la construcción de cámaras. Por ejemplo, se remite a la US 2003/0025826 A1 y a la JP 2000-089 122. Estas publicaciones incluyen propuestas para la construcción mecánica de cámaras miniaturizadas, como las que se emplean para aplicaciones en teléfonos móviles, ordenadores personales, en vehículos motorizados o como mirillas de puerta. Pero estos sistemas de cámara no poseen la capacidad ni están previstos para tomar una imagen tridimensional de una zona de un espacio para, en dependencia de ello, asegurar un equipo peligroso. Particularmente, esas publicaciones no incluyen propuestas para integrar varias cámaras de manera económica y con la más alta exactitud para formar un sistema estéreo de cámaras. En un sistema estéreo de cámaras se utilizan dos o más cámaras para generar, con ayuda de un dispositivo de evaluación de imágenes estéreo, una imagen tridimensional de la zona de un espacio observada. Para ello es necesario que al menos dos cámaras estén posicionadas en forma muy exacta una con respecto a la otra.

40 La US 2005/0099520 A1 describe la construcción de una cámara que presenta un cuerpo de cámara. Al cuerpo de cámara está fijado un cuerpo de objetivo mediante una rueda de ajuste. El cuerpo de cámara presenta para ese propósito una rosca interna que interactúa con la rosca externa de la rueda de ajuste. La rueda de ajuste presenta concéntricamente con la rosca externa una perforación, dentro de la cual está prevista otra rosca interna que interactúa con el cuerpo de objetivo. De esta manera, por medio de giro de la rueda de ajuste es posible ajustar una distancia entre el soporte de objetivo y el sensor de imágenes mediante las roscas. Para asegurar la rueda de ajuste contra accionamiento imprevisto, el cuerpo de cámara está provisto de una cavidad que se extiende radialmente

45

50

55

alrededor de la rueda de ajuste y que presenta dos perforaciones laterales que posibilitan un accionamiento de la

rueda de ajuste.

5 La US 2003/0057426A1 describe una unidad de cámara miniaturizada. Ésta se compone esencialmente de tres subgrupos que están ensamblados para formar la unidad de cámara. El primer subgrupo se compone de una platina con conexiones eléctricas sobre las que se aplica el segundo subgrupo. El segundo subgrupo presenta un sensor de imágenes que está dispuesto en forma encapsulada en el segundo subgrupo. El segundo subgrupo presenta además un sinnúmero de hilos de contacto que en el estado ensamblado conectan los contactos del primer subgrupo con el sensor de imágenes. El tercer subgrupo presenta un cuerpo de objetivo que está colocado sobre un elemento de soporte. El elemento de soporte se encaja sobre el segundo subgrupo, a efectos del ensamblaje de la unidad de cámara. Para ello están previstas espigas en el elemento de soporte que interactúan con correspondientes perforaciones en el segundo subgrupo para lograr una alineación que sea lo más exacta posible.

10 La EP 1 686 790 A1 describe un módulo de cámara compacto que esencialmente se compone de dos subgrupos. El primer subgrupo presenta una placa de soporte, sobre la cual está dispuesto un sensor de imágenes encapsulado. Sobre el primer subgrupo puede fijarse el segundo subgrupo que representa un cuerpo de objetivo. Para un empleo de la cámara está previsto que toda la unidad de cámara esté unida a una platina sobre el costado de la placa de soporte.

15 La US 2006/0139475 A1 mencionada al principio describe un dispositivo que presenta un gran número de unidades de cámara. Las unidades de cámara están dispuestas en forma de matriz sobre una placa de soporte. Las unidades de cámara están unidas, sobre el costado de sus sensores de imágenes, a la placa de soporte, a efectos de la fijación. La placa de soporte puede moverse y girarse en forma completa para alinear las cámaras.

20 Ante este contexto es un objetivo del presente invento especificar un concepto de mecánica que posibilite un montaje sencillo y económico de un sistema de cámara descrito al principio. Es particularmente un objetivo especificar un concepto de mecánica que posibilite un montaje económico, y no obstante fiable, de un sistema de cámara estéreo.

25 Según un aspecto del invento, este objetivo se consigue por medio de un sistema de cámara del tipo mencionado al principio, presentando el cuerpo de objetivo una brida de montaje y estando la unidad de cámara fijada en el alojamiento con ayuda de la brida de montaje. Preferentemente, el alojamiento y la brida de montaje están conformados complementarios en este caso al menos por secciones, de modo que el cuerpo de objetivo esté sujetado con arrastre de forma en el alojamiento del cuerpo de sistema.

30 En este sistema de cámara, la unidad de cámara que esencialmente incluye el sensor de imagen (con un sinnúmero de puntos de imagen) y los elementos ópticos se fija con, o bien por su objetivo al cuerpo de sistema. El objetivo se compone de los elementos ópticos y el cuerpo de objetivo, en el que están fijados los elementos ópticos. Debido a que el cuerpo de objetivo presenta una brida de montaje que está ajustada al alojamiento del cuerpo de sistema, la óptica de proyección de la unidad de cámara se alinea al cuerpo de sistema en el montaje. Una conformación de la brida de montaje y del alojamiento, que es complementaria al menos por secciones, posibilita en este caso una elevada exactitud.

35 Esta forma de proceder es particularmente favorable si varias unidades de cámara preferentemente de igual tipo se fijan a un cuerpo de sistema en común, que es de una sola pieza, porque las ópticas de proyección de las distintas cámaras pueden alinearse de esta manera una con respecto a otra con una alta precisión sin que sea necesario un reajuste complejo. En otras palabras, las tolerancias de montaje dependen en el nuevo sistema de cámara esencialmente de la precisión, con la que puedan fabricarse sobre el cuerpo de objetivo el alojamiento del cuerpo de sistema y la brida de montaje. Dado que en configuraciones preferentes del invento, tanto el cuerpo de sistema como el cuerpo de objetivo están producidos de materiales, que son dimensionalmente estables y están mecanizados por CNC, particularmente de metal, es posible alinear las ópticas de proyección de varias unidades de cámara en forma muy exacta una con respecto a otra, particularmente paralelas unas a otras. Pero por principio, el presente invento también puede utilizarse en sistemas de cámara que solamente posean una unidad de cámara, particularmente una unidad de cámara que posibilite una medición adicional de distancia a objetos en la zona de un espacio por medio de una medición de tiempo de propagación de señales luminosas.

40 Típicamente, en el montaje convencional de un sistema de cámara, la óptica de proyección se alinea con respecto al sensor de imagen. Aquí es más bien al revés. Mediante la brida de montaje en el cuerpo de objetivo, la óptica de proyección establece una unión con el cuerpo de sistema que está definida en forma exacta. El montaje del sensor de imagen se orienta en la correspondiente óptica de proyección.

45 La nueva forma de proceder posee la ventaja adicional de que una unidad de cámara, incluyendo la óptica de proyección, puede reemplazarse en forma relativamente sencilla y en fabricaciones preferentes, sin un trabajo especial de ajuste, porque la alineación de la unidad de reemplazo depende esencialmente sólo de las tolerancias de producción de la brida de montaje que pueden mantenerse muy reducidas en un cuerpo de objetivo que es metálico o contiene metal y está mecanizado por CNC.

Por lo tanto, el objetivo mencionado más arriba se consigue completamente.

5 En una configuración preferente, la unidad de cámara presenta un soporte de componente, sobre el cual está fijado el sensor de imagen, estando el soporte de componente fijado al cuerpo de objetivo mediante al menos una espiga de ajuste cónica. Preferentemente, al menos una espiga de ajuste cónica posee en su extremo inferior una brida de soporte, contra la cual está presionado el soporte de componente en el estado montado. Favorablemente, el soporte de componente está fijado al cuerpo de objetivo mediante tres espigas de ajuste cónicas. Además, es de preferencia si el soporte de componente presenta agujeros, cuyos bordes se apoyan sobre la brida de apoyo y en los cuales las espigas de ajuste encajan con una sobremedida. La o las espigas de ajuste están dispuestas sobre el cuerpo de objetivo en ese caso.

10 Estas configuraciones preferentes simplifican aun más el montaje del sensor de imagen y del cuerpo de objetivo, y posibilitan una exactitud particularmente elevada al alinear el sensor de imagen con respecto a la óptica de proyección. Por medio de un mecanizado preferente mediante CNC es posible producir espigas de ajuste cónicas, que sean de un material estable de forma, preferentemente metal, con elevada exactitud y reducidas tolerancias de fabricación. La utilización de tres espigas de ajuste que encajan en tres agujeros correspondientes en el soporte de  
15 componente homogeniza aun más posibles tolerancias de montaje. La realización de las espigas de ajuste con una sobremedida y una brida de apoyo, contra la cual se presiona el soporte de componente (por ejemplo, con tornillos), conduce a una posición definida en forma muy exacta que posibilita una alta reproducibilidad sin trabajo de ajuste y un apoyo muy estable y a prueba de sacudidas. Se prefiere la disposición de las espigas de ajuste sobre el cuerpo de objetivo, porque el soporte de componente para el sensor de imagen puede realizarse entonces en forma más económica.

20 En otra configuración, el sensor de imagen ("chip") está unido metálicamente sin cubierta de sensor directamente sobre el soporte de componente.

25 Esta configuración tiene la ventaja de que la importante superficie activa de píxeles del sensor de imagen está alineada en forma exacta con respecto a la óptica de proyección de la unidad de cámara. Se evitan tolerancias de montaje entre el sensor de imagen y una cubierta (no existente aquí) de sensor. Favorablemente, el sensor de imagen está alineado aquí directamente con respecto a los agujeros sobre el soporte de componente y no con respecto a cualquier tipo de marcas de alineación separadas, dado que de este modo se reduce aun más la influencia de tolerancias de fabricación sobre la alineación.

30 En otra configuración, el soporte de componente y el cuerpo de objetivo forman para el sensor de imagen una envoltura hermética al polvo.

35 Esta configuración no excluye que la envoltura incluya suplementariamente una o varias juntas, particularmente en forma de juntas toroidales, u otro elemento de montaje, como el anillo de soporte descrito a continuación. La misma posee la ventaja de que la superficie activa del sensor de imagen está protegida de influencias del entorno aun si el sensor de imagen está conformado sin cubierta de sensor. Además, se obtiene una unidad de cámara pequeña y compacta que se fija en forma particularmente sencilla y económica al cuerpo de sistema, lo cual también facilita un reemplazo ulterior de una unidad de cámara defectuosa.

40 En otra configuración, el sistema de cámara incluye un anillo de soporte, sobre el cual está dispuesto al menos una espiga de ajuste cónica, estando el cuerpo de objetivo fijado con precisión de ajuste al anillo de soporte. Preferentemente, al menos una espiga de ajuste está conformada de una sola pieza con el anillo de soporte, lo cual aumenta aun más la exactitud en el montaje. Además, en las configuraciones actuales es de preferencia si el cuerpo de objetivo está atornillado directamente sobre el anillo de soporte. El cuerpo de objetivo y el anillo de soporte presentan en este caso una rosca cada uno y las roscas se encuentran concéntricas una con respecto a otra y engranan una en otra.

45 Estas configuraciones posibilitan un ajuste axial sencillo del cuerpo de objetivo con respecto al sensor de imagen y con ello un enfoque sencillo. Aparte de ello, un enroscado directo ofrece una unión muy exacta y estable entre el anillo de soporte y el cuerpo de objetivo.

50 En otra configuración, la brida de montaje está conformada de una sola pieza sobre el cuerpo de objetivo. Preferentemente, el cuerpo de objetivo es rotacionalmente simétrico, de modo que se lo puede producir como pieza torneada en una única sujeción. Correspondientemente es de preferencia si la brida de montaje rodea en forma aproximadamente concéntrica el alojamiento para los elementos ópticos.

Estas configuraciones posibilitan una producción particularmente sencilla y económica del cuerpo de objetivo. Contribuyen aparte de ello a una reducción adicional de tolerancias de montaje.

En otra configuración, la óptica de proyección presenta una pupila de entrada, y el cuerpo de objetivo posee un lado externo que está apartado del sensor de imagen y está aproximadamente plano con respecto a la pupila de entrada.

- 5 En esta configuración, el lado externo del cuerpo de objetivo forma un obturador de sistema que está aproximadamente plano con respecto a la pupila de entrada. Semejante óptica de proyección es de gran ventaja para un sistema de cámara del tipo mencionado al principio, porque pueden dominarse bien las suciedades de la óptica de cámara que ponen en riesgo la seguridad de detección. En particular, semejante óptica de proyección tiene la ventaja de que una suciedad singular de la óptica de cámara no ocasiona un sombreado singular del sensor de imagen.
- 10 Preferentemente, el lado externo del cuerpo de objetivo se encuentra concéntrico con la pupila de entrada y es varias veces más grande (factor 10 y mayor) que la abertura de entrada de la óptica de proyección, de modo que el lado externo forma una parte de la "pared externa" del sistema de cámara. Esta configuración posibilita un ángulo visual grande y una limpieza fácil de la óptica de proyección.
- 15 En otra configuración, el cuerpo de sistema presenta al menos dos alojamientos para al menos una primera y una segunda unidad de cámara, estando al menos los dos alojamientos dispuestos uno con respecto a otro en una posición y una alineación definidas. Preferentemente, el cuerpo de sistema es una placa en gran parte plana, en la que al menos los dos alojamientos se encuentran en un plano en común y a una distancia definida uno de otro.
- 20 Esta configuración es particularmente preferente para un sistema de cámara que trabaja en forma estereoscópica. Sin embargo, también se puede utilizar para sistemas de cámara, en los cuales se utilizan varias unidades de cámara por motivos de redundancia. En esta configuración, la exactitud, con que al menos las dos unidades de cámara se posicionan y alinean una con respecto a otra, depende de la exactitud de fabricación del cuerpo de sistema. Por medio de técnicas modernas de fabricación por CNC pueden alcanzarse exactitudes dimensionales muy altas, de modo que al menos las dos unidades de cámara pueden montarse una con respecto a otra en forma muy económica y con una alta precisión.
- 25 La conformación del cuerpo de sistema como placa en gran parte plana tiene la ventaja de que las imágenes tomadas por al menos las dos unidades de cámara pueden convertirse una en otra en forma sencilla. Pero por principio también es concebible alinear al menos las dos unidades de cámara una con respecto a otra en un ángulo definido.
- 30 En otra configuración, el cuerpo de sistema presenta un alojamiento de ajuste para la fijación separable de la pieza de montaje. En el caso de la pieza de montaje se trata preferentemente de un brazo articulado que es ajustable en al menos un eje y que posee un elemento de fijación para fijar el sistema de cámara a una pared o cielorraso de edificio, una columna, un mástil o cosas por el estilo.
- 35 La fijación separable de la pieza de montaje al cuerpo del sistema posibilita un reemplazo muy sencillo y económico del sistema de cámara, sin una nueva alineación mecánica.
- 40 En otra configuración, el alojamiento de ajuste es una cavidad con un borde interno perimetral, estando dispuestas a lo largo del borde interno al menos tres superficies de ajuste que se encuentran en una posición y una alineación definidas y preferentemente invariables con respecto a al menos un alojamiento para la unidad de cámara.
- 45 La utilización de al menos las tres superficies de ajuste separadas a lo largo de un borde interno perimetral posibilita una unión definida muy exactamente, de la pieza de montaje separable con el cuerpo de sistema. Dado que al menos las tres superficies de ajuste se encuentran además en una posición y una alineación exactas con respecto al alojamiento para la unidad de cámara, se logra una alineación exacta de la(s) unidad(es) de cámara sólo por medio de la unión mecánica entre el sistema de cuerpo y la pieza de montaje. Esta configuración contribuye en combinación con las combinaciones descritas ya previamente a que el nuevo sistema de cámara pueda montarse y, dado el caso, reemplazarse sin gran trabajo de ajuste, aun cuando se trate de un sistema de cámara estereoscópico con varias unidades de cámara.
- 50 En otra configuración, al menos un alojamiento para la unidad de cámara está conformado en forma integrante en el cuerpo de sistema.
- En esta configuración, el cuerpo de sistema está conformado de una sola pieza con al menos un alojamiento. Esta configuración contribuye favorablemente a eliminar tolerancias de montaje. La precisión en la alineación de la unidad de cámara aumenta aun más.
- Se comprende que los atributos mencionados previamente y los atributos a explicar a continuación no sólo son utilizables en la combinación indicada en cada caso, sino también en otras combinaciones o aisladamente sin apartarse del marco del presente invento.
- En el dibujo están representados ejemplos de fabricación del invento y en la siguiente descripción se los explica detalladamente. Muestran la:
- figura 1, una representación simplificada de un dispositivo de seguridad con un sistema de cámara según el

presente invento,

figura 2, una representación en perspectiva desde oblicuamente abajo sobre un ejemplo de fabricación preferente del nuevo sistema de cámara,

5 figura 3, una representación en perspectiva sobre el sistema de cámara de la figura 2, pero aquí desde oblicuamente arriba,

figura 4, el cuerpo de sistema del sistema de cámara de las figuras 2 y 3 con dos de en suma tres unidades de cámara,

figura 5, una sección transversal lateral a través de una unidad de cámara del sistema de cámara de las figuras 2 a 4, y

10 figura 6, una representación simplificada de una óptica de proyección para una unidad de cámara según la figura 5, incluyendo una representación simbólica de la pupila de entrada ópticamente efectiva.

En la figura 1 está marcado con 10 un dispositivo para asegurar en su totalidad un equipo que trabaja en forma automatizada. El dispositivo 10 monitoriza la zona de un espacio 12, en la que está dispuesto el equipo que trabaja en forma automatizada, en este caso un robot 14. Para este propósito, el dispositivo 10 incluye un sistema de cámara 16 que está orientado hacia la zona de un espacio 12. El sistema de cámara 16 está conectado a un controlador 18. El controlador 18 está desarrollado para evaluar las imágenes de la zona de un espacio 12 tomadas por el sistema de cámara 16 y, en función de ello, detener el robot 14 si se detecta una situación peligrosa. Diferenciándose de la representación en la figura 1, el sistema de cámara 16 y el controlador 18 también pueden estar integrados en una carcasa en común, generando el controlador 18 entonces, en base a las imágenes de cámara, una señal de conmutación para apagar el equipo 14 y poniéndola a disposición en una salida 19.

Con la cifra de referencia 20 está marcada una fuente luminosa que puede estar prevista opcionalmente para iluminar la zona de un espacio 12. En algunos ejemplos de fabricación, la fuente luminosa 20 puede servir para generar señales luminosas, a partir de cuyo tiempo de propagación puede determinarse la distancia a objetos en la zona de un espacio 12. Pero en los ejemplos de fabricación preferentes actualmente, la fuente luminosa 20 sirve solamente para iluminar la zona de un espacio 12. Una cobertura tridimensional de la zona de un espacio 12 se produce con ayuda de una toma de imagen estereoscópica. En los ejemplos de fabricación preferentes actualmente, el sistema de cámara 16 posee correspondientemente al menos dos unidades de cámara, como se explica a continuación en base a las figuras 2 a 4.

Con la cifra de referencia 22 están marcadas dos marcas de referencia que están dispuestas en la zona de un espacio 12 observada. En los ejemplos de fabricación preferentes, las marcas de referencia 22 sirven para monitorizar la alineación correcta del sistema de cámara 12 durante la operación.

Un ejemplo de fabricación preferente del sistema de cámara 16 está representado en las figuras 2 a 4. El sistema de cámara 16 posee aquí un cuerpo de sistema 28 (figura 4) en forma de una placa en gran parte plana. La placa 28 tiene aquí un área con forma aproximadamente romboidal. En tres de las cuatro "esquinas" del sistema de cuerpo 28 están dispuestas en total tres unidades de cámara 30a, 30b, 30c, cuya construcción se describe detalladamente más abajo en base a la figura 5. La fijación de las unidades de cámara 30 al cuerpo de sistema 28 se explica más abajo en base a la figura 4.

Con la cifra de referencia 32 está marcada una pieza de montaje, con cuya ayuda el sistema de cámara 16 puede fijarse a una pared, un mástil o cosas por el estilo (no representados aquí). La pieza de montaje 32 en este caso es un brazo de montaje con varias articulaciones giratorias 34, 36 que posibilitan una rotación del cuerpo de sistema 28 alrededor de al menos dos ejes de rotación ortogonales uno con respecto a otro. El cuerpo de sistema 16 posee un alojamiento de ajuste 38 para la fijación de la pieza de montaje 32 con el cuerpo de sistema 16 (véase la figura 4). El alojamiento de ajuste 38 es en este caso una abertura o una cavidad aproximadamente triangular con un borde interno 40 perimetral. A lo largo del borde interno 40 están conformadas tres superficies de ajuste 42 separadas que no se encuentran sobre una línea recta. Cada superficie de ajuste 42 está conformada en este caso en forma de elevación con forma de escalón a lo largo del borde interno 40.

Con la cifra de referencia 44 está marcado un mango que está dispuesto sobre un elemento excéntrico 45. Con ayuda del elemento excéntrico 45 puede fijarse en el alojamiento de ajuste 38 una contraparte 46 que está en el extremo libre inferior del brazo de montaje 32. Por medio de las superficies de ajuste 42 se lleva la contraparte 46 a una posición exactamente definida con respecto al cuerpo de sistema 28. Adicionalmente están dispuestos en el cuerpo de sistema 28 tres tornillos que están distribuidos alrededor del alojamiento de ajuste 38 triangular. Los tornillos 48 encajan en correspondientes agujeros roscados en el pie 49 de la pieza de montaje 32 y tiran del pie de la pieza de montaje 32 contra la superficie de ajuste superior del cuerpo de sistema 28. En suma, con ayuda del alojamiento de ajuste 38, las superficies de ajuste 42, la contraparte 46, los tornillos 48 y las superficies de ajuste en el pie 49 y el cuerpo de sistema 28 se obtiene una unión estable, pero fácilmente separable, entre el cuerpo de

sistema 28 y la pieza de montaje 32, siendo aquí reproducible con una gran exactitud la posición relativa entre el cuerpo de sistema 28 y la pieza de montaje 32.

Con la cifra de referencia 50 está marcada una cubierta que está dispuesta sobre el lado trasero del cuerpo de sistema 28. La cubierta 50 protege las unidades de cámara 30a, 30b, 30c, así como otros componentes electrónicos, conformando junto con el cuerpo de sistema 28 una carcasa para esos componentes.

Como está representado en la figura 4, el cuerpo de sistema 28 posee en este ejemplo de fabricación tres alojamientos 56, en cada uno de los cuales puede colocarse una unidad de cámara 30. Los alojamientos 56 están realizados en forma de una abertura pasante 58 que posee un perfil de borde 60 escalonado. En el ejemplo de fabricación preferente se trata de aberturas pasantes 58 circulares con un perfil de borde 60 cerrado perimetral circular. El diámetro interno de la abertura pasante 58 es más grande sobre el lado trasero del cuerpo de sistema 28 (el lado superior en la vista de arriba en la figura 4) que sobre el lado delantero opuesto del cuerpo de sistema 28. El perfil de borde 60 escalonado forma con ello una brida perimetral circular, contra la cual una unidad de cámara 30 puede apoyarse con una correspondiente contrabrida desde el lado trasero del cuerpo de sistema 28.

Sobre los lados opuestos del perfil de borde 60 están dispuestas piezas de sujeción 62, 64, con las cuales puede aprisionarse una unidad de cámara colocada (unidades de cámara 30b, 30c en la figura 4) en el alojamiento 56. En el ejemplo de fabricación preferente, las piezas de sujeción 62, 64 aplican sobre el lado trasero de una brida de montaje que se describe detalladamente más abajo en base a la figura 5. La pieza de sujeción 64 aplica en este caso en una cavidad 68 en el soporte de componente 66, por lo cual adicionalmente también la posición de rotación de cada unidad de cámara 30 dentro del alojamiento 56 está fijada en forma unívoca.

El cuerpo de sistema 28 presenta en este ejemplo de fabricación en total tres alojamientos 56, que generan un triángulo en el plano del cuerpo de sistema 28. La distancia de los alojamientos 56a, 56b entre sí y la distancia de los alojamientos 56a, 56c entre sí son en este ejemplo de fabricación en cada caso exactamente iguales e invariables. Estas dos distancias forman cada una una anchura básica para una evaluación estereoscópica de los pares de cámaras 30a, 30b y 30a, 30c. Por principio podría utilizarse, aparte de ello, también el par de cámaras 30b, 30c para una evaluación estereoscópica. Debido a que los dos pares de cámaras estereoscópicas 30a, 30b y 30a, 30c no están dispuestos a lo largo de una línea recta en común, es posible detectar también objetos en la zona de un espacio 12 que no son visibles para un par de cámaras individual, por ejemplo, debido a sombreado por parte de otros objetos. Además, con la ayuda de tres unidades de cámara se asegura que pueda determinarse la distancia a cualquier tipo de objetos en la zona de un espacio. Si solamente se utilizaran dos unidades de cámara, posiblemente no se podría determinar la distancia a un contorno extendido que corre paralelo a la anchura básica.

En la figura 5 está representada en sección transversal la disposición mecánica de las unidades de cámara 30. Cada unidad de cámara 30 presenta un sensor de imagen 72 con un sinnúmero de puntos de imagen dispuestos entre sí en forma de matriz. En ejemplos de fabricación preferentes del invento se trata de un sensor de imagen CMOS como se lo describe en la DE 01 2004 020 331 C1. El sensor de imagen 72 está dispuesto sobre el lado inferior del soporte de componente 66. En ejemplos de fabricación preferentes, el sensor de imagen 72 está unido metálicamente sin cubierta de sensor propia directamente sobre el soporte de componente 66. En la cifra de referencia 74 están representados hilos de conexión correspondientes. Es decir, el chip semiconductor con el sensor de imagen 72 está fijado en cierto modo "desnudo" sobre el soporte de componente 66.

Con la cifra de referencia 76 está marcado un cuerpo de objetivo que presenta una brida de montaje 78 perimetral. Las piezas de sujeción 62, 64 presionan la brida de montaje 78 desde su lado trasero, que en la figura 5 se encuentra arriba, hacia el alojamiento 56.

En el ejemplo de fabricación preferente, el cuerpo de objetivo 76 es una pieza torneada rotacionalmente simétrica y la pieza de montaje 78 es una brida perimetral orientada hacia fuera que define el máximo diámetro externo del cuerpo de objetivo 76. Pero por principio, el cuerpo de objetivo 76 también podría tener una forma básica poligonal.

Debajo de la brida de montaje 78 se encuentra una ranura anular 80 perimetral. Esta ranura anular 80 sirve para alojar una junta toroidal (no representada aquí) al insertar la unidad de cámara 30 en el alojamiento 56 en el cuerpo de sistema 28. En este caso, la superficie anular 82, que en la figura 5 está orientada hacia abajo, de la brida de montaje 78 se apoya contra una contrasuperficie correspondiente del perfil de borde 60.

Concéntricos con el eje central longitudinal del cuerpo de objetivo 78 se encuentran alojamientos para elementos ópticos 84. En otras palabras, el cuerpo de objetivo 78 sujeta los elementos ópticos 84 de la óptica de proyección de tal modo, que el eje óptico 85 es idéntico al eje central longitudinal del cuerpo de objetivo 78. Los elementos ópticos 84 están dispuestos en este caso en una pieza anular 86 central, que está rodeada concéntricamente por un paso anular 88. El lado externo 90 radial del paso anular 88 posee una rosca (no representada aquí), con cuya ayuda el cuerpo de objetivo 78 está enroscado sobre un anillo de soporte 92. Con la cifra de referencia 94 está marcada una contratuerca que está enroscada encima del cuerpo de objetivo 78 (o sea entre el cuerpo de objetivo 78 y el soporte de componente 66) sobre la rosca externa del anillo de soporte 92. Con la contratuerca 94 se fija la posición de ajuste axial del cuerpo de objetivo 78 con respecto al soporte de componente 66 y al sensor de imagen 72. Entre el

cuerpo de objetivo 78 y la contratuerca 94 está dispuesta una junta toroidal 96 para lograr una precarga libre de juego.

5 El cuerpo de objetivo 78 forma junto con los elementos ópticos 84 el objetivo de la unidad de cámara 30. Este objetivo está unido al soporte de componente 66 mediante el anillo de soporte 92. El anillo de soporte 92 presenta para ese propósito tres espigas de ajuste 98 cónicas que encajan en agujeros 100 correspondientes en el soporte de componente 66. Las espigas de ajuste 98 tienen en este ejemplo de fabricación una brida de apoyo 101 con forma anular, sobre la que se apoya la zona de borde de cada agujero 100. El soporte de componente se presiona en este caso con tornillos 102 contra la brida de apoyo 101. Además, las espigas de ajuste 98 cónicas tienen aquí, en la zona de la brida de apoyo 101, una sobremedida con respecto al diámetro interno de los agujeros 66, de modo que las espigas 98 están introducidas a presión en los agujeros 100. En otras palabras, el diámetro externo de cada espiga de ajuste 98 en la zona encima de la brida de apoyo 101 es levemente más grande que el diámetro interno de cada agujero 66. De este modo se produce una unión en arrastre de forma y particularmente resistente a golpes.

10 Como se ve en la vista de arriba sobre las unidades de cámara 30b, 30c en la figura 4, los tornillos 102 y las correspondientes espigas de ajuste 98 están dispuestos de tal modo, que generan un triángulo equilátero, en cuyo centro está dispuesto el sensor de imagen 72. En los ejemplos de fabricación preferentes, el sensor de imagen 72 sobre el soporte de componente 66 está alineado con respecto a los agujeros 100 (no con respecto a eventuales marcaciones) para continuar minimizando tolerancias de montaje. Debido a que los tres agujeros 100 rodean el sensor de imagen 72 y a que las espigas de ajuste 98 ocasionan un centrado debido a su cono externo con sobremedida se eliminan prácticamente las tolerancias de montaje.

15 El soporte de componente 66 y el cuerpo de objetivo 78 conforman el espacio interno 104 que está cerrado hacia fuera en forma hermética al polvo con ayuda de otra junta toroidal 106. En ejemplos de fabricación preferentes, la junta toroidal 106 se apoya sobre una superficie de cobre en forma de corona circular (no representada aquí) que está dispuesta, alrededor del sensor de imagen 72, sobre el lado inferior del soporte de componente 66. Además, la junta toroidal 106 se sujeta en un perfil anular en forma de escalón del anillo de soporte 92. De este modo se obtiene una envoltura del sensor de imagen 72 particularmente hermética y resistente a golpes.

20 Dado que la unidad de cámara 30 se fija al cuerpo de sistema 28 mediante la brida de montaje 78, la superficie frontal 108, que está orientada opuesta al soporte de componente 66, del cuerpo de objetivo 76 forma una parte del lado delantero del sistema de cámara 16. En otras palabras, el lado externo 108 del cuerpo de objetivo 76 es en gran parte visible en el alojamiento 56. En el centro del lado externo 108 se encuentra la superficie de vidrio 110 delantera de la óptica de proyección. Esa superficie de vidrio 110 delantera está plana con respecto al lado externo 108 para posibilitar una limpieza fácil de la óptica de proyección. Aparte de ello, la superficie de vidrio 110 delantera es varias veces más pequeña que el lado externo 108, que es concéntrico con ésta, del cuerpo de objetivo 76. Además, la pupila de entrada 112 de la óptica de proyección está sobre la superficie de vidrio 110 delantera y, por lo tanto, plana con respecto al obturador mecánico de sistema que conforma el lado externo 108 del cuerpo de objetivo 76. Esta posición de la pupila de entrada 112 está representada esquemáticamente en la figura 6 y permite evitar un sombreado singular de zonas parciales del sensor de imagen 72 por suciedades singulares.

25 En suma, por medio de la cadena de resultados "alineación del sensor de imagen con respecto a los agujeros 100 – encaje de las espigas de ajuste 98 – enroscado del anillo de soporte 92 al cuerpo de objetivo 76 – alineación y fijación de la unidad de cámara 30 a la brida de montaje 78 – alineación de los alojamientos 56 con respecto a las superficies de ajuste 42 y unión de la pieza de montaje 32 al cuerpo de sistema 28 mediante las superficies de ajuste 42" se obtiene un sistema de cámara 16, en el que las unidades de cámara 30 individuales pueden alinearse una con respecto a otra y montarse en forma muy precisa sin trabajo adicional de ajuste, dependiendo la exactitud de la alineación y el montaje esencialmente de las tolerancias de fabricación del cuerpo de sistema 28, del cuerpo de objetivo 76 y del anillo de soporte 92. Dado que estos tres componentes se producen preferentemente en cada caso con una muy alta exactitud por medio de un mecanizado por CNC, se logra un montaje económico y, aparte de ello, estable del sistema de cámara 16.

**REIVINDICACIONES**

- 5 **1.** Sistema de cámara para monitorizar una zona de un espacio (12), particularmente para asegurar un equipo (14) automatizado dispuesto en la zona de un espacio, con al menos una unidad de cámara (30) con un sensor de imagen (72) y una cantidad de elementos ópticos (84) que representan una óptica de proyección, con un cuerpo de sistema (28) que presenta al menos un alojamiento (56) para la unidad de cámara (30), y con una pieza de montaje (32) para alinear el cuerpo de sistema (28) con respecto a la zona de un espacio (12), estando los elementos ópticos (84) dispuestos en un cuerpo de objetivo (76), caracterizado porque el cuerpo de objetivo (76) presenta una brida de montaje (78), estando la unidad de cámara (30) fijada en el alojamiento (56) con ayuda de la brida de montaje (78).
- 10 **2.** Sistema de cámara según la reivindicación 1, caracterizado porque la unidad de cámara (30) presenta un soporte de componente (66), sobre el que está fijado el sensor de imagen (72), estando el soporte de componente (66) fijado al cuerpo de objetivo (76) mediante al menos una espiga de ajuste (98) cónica.
- 3.** Sistema de cámara según la reivindicación 2, caracterizado porque el sensor de imagen (72) está unido metálicamente sin cubierta de sensor directamente sobre el soporte de componente (66).
- 15 **4.** Sistema de cámara según las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado porque el soporte de componente (66) y el cuerpo de objetivo (76) forman una envoltura (104) para el sensor de imagen (72) que es hermética al polvo.
- 5.** Sistema de cámara según una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado por un anillo de soporte (92), sobre el que está dispuesta al menos una espiga de ajuste (98) cónica, estando el cuerpo de objetivo (76) fijado con precisión de ajuste al anillo de soporte (92), a saber, preferentemente enroscado sobre el anillo de soporte (92).
- 20 **6.** Sistema de cámara según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la brida de montaje (78) está conformada en forma integrante sobre el cuerpo de objetivo (76).
- 7.** Sistema de cámara según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la óptica de proyección presenta una pupila de entrada (112) y porque el cuerpo de objetivo (76) posee un lado externo (108) que está orientado opuesto al sensor de imagen y está aproximadamente plano con respecto a la pupila de entrada (112).
- 25 **8.** Sistema de cámara según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque cuerpo de sistema (28) presenta al menos dos alojamientos (56a, 56b, 56c) para al menos una primera y una segunda unidad de cámara (30a, 30b, 30c), estando al menos los dos alojamientos (56a, 56b, 56c) dispuestos uno con respecto a otro en una posición y alineación definidas y preferentemente invariables.
- 9.** Sistema de cámara según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el cuerpo de sistema (28) presenta un alojamiento de ajuste (38) para la fijación separable de la pieza de montaje (32).
- 30 **10.** Sistema de cámara según la reivindicación 9, caracterizado porque el alojamiento de ajuste (38) es una cavidad con un borde interno (40) perimetral, estando dispuestas a lo largo del borde interno (40) al menos tres superficies de ajuste (42) que se encuentran en una posición y una alineación definidas con respecto a al menos un alojamiento (56) para la unidad de cámara (30).
- 35 **11.** Sistema de cámara según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque al menos un alojamiento (56) para la unidad de cámara (30) está conformado en forma integrante en el cuerpo de sistema (28).

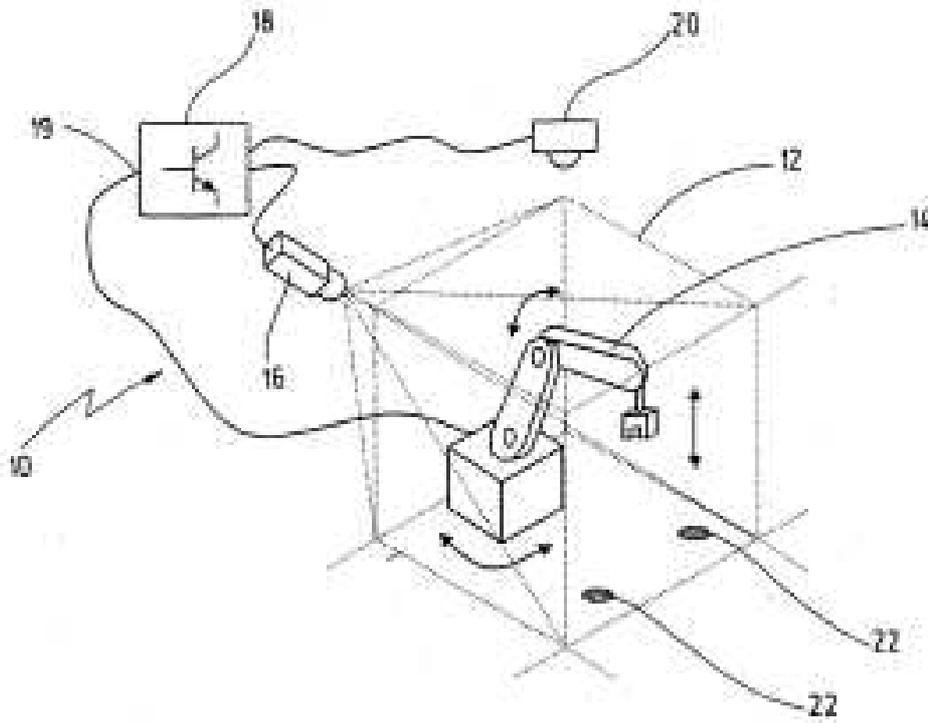


Fig.1

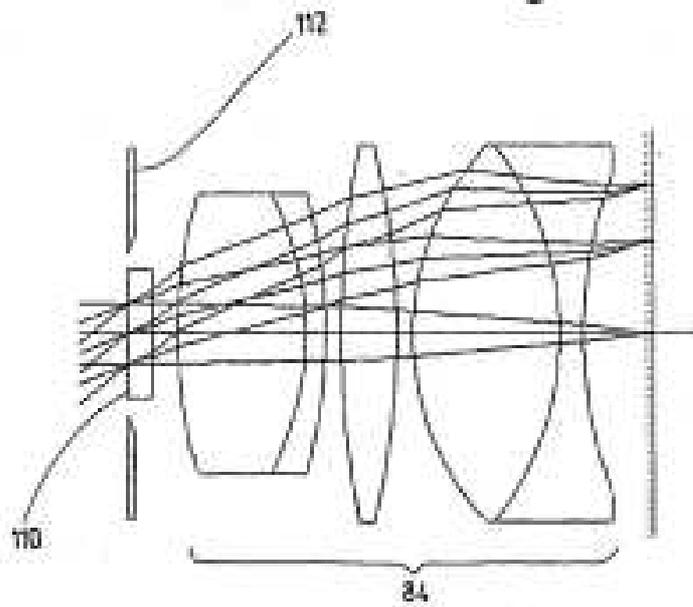


Fig.6

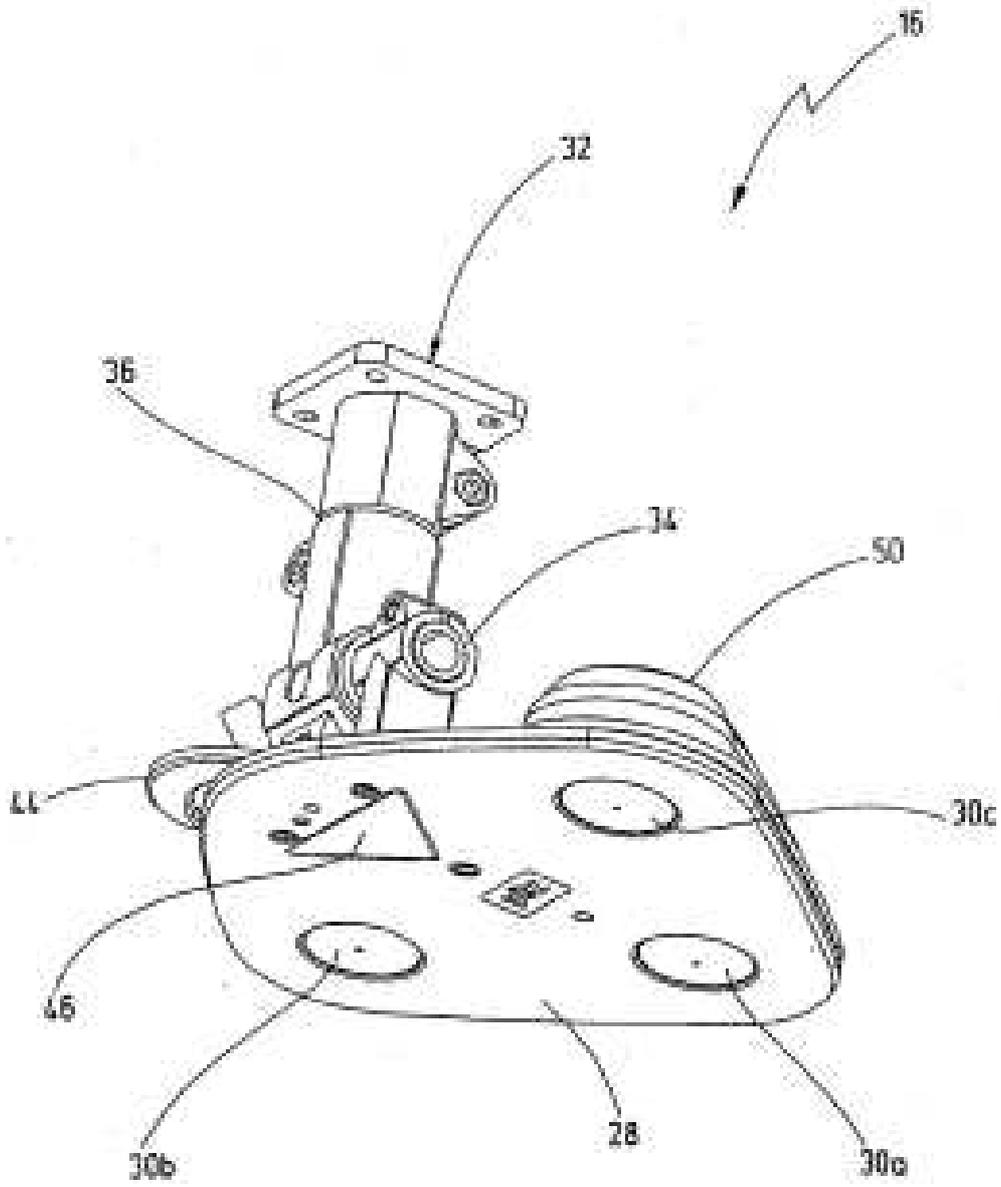


Fig.2

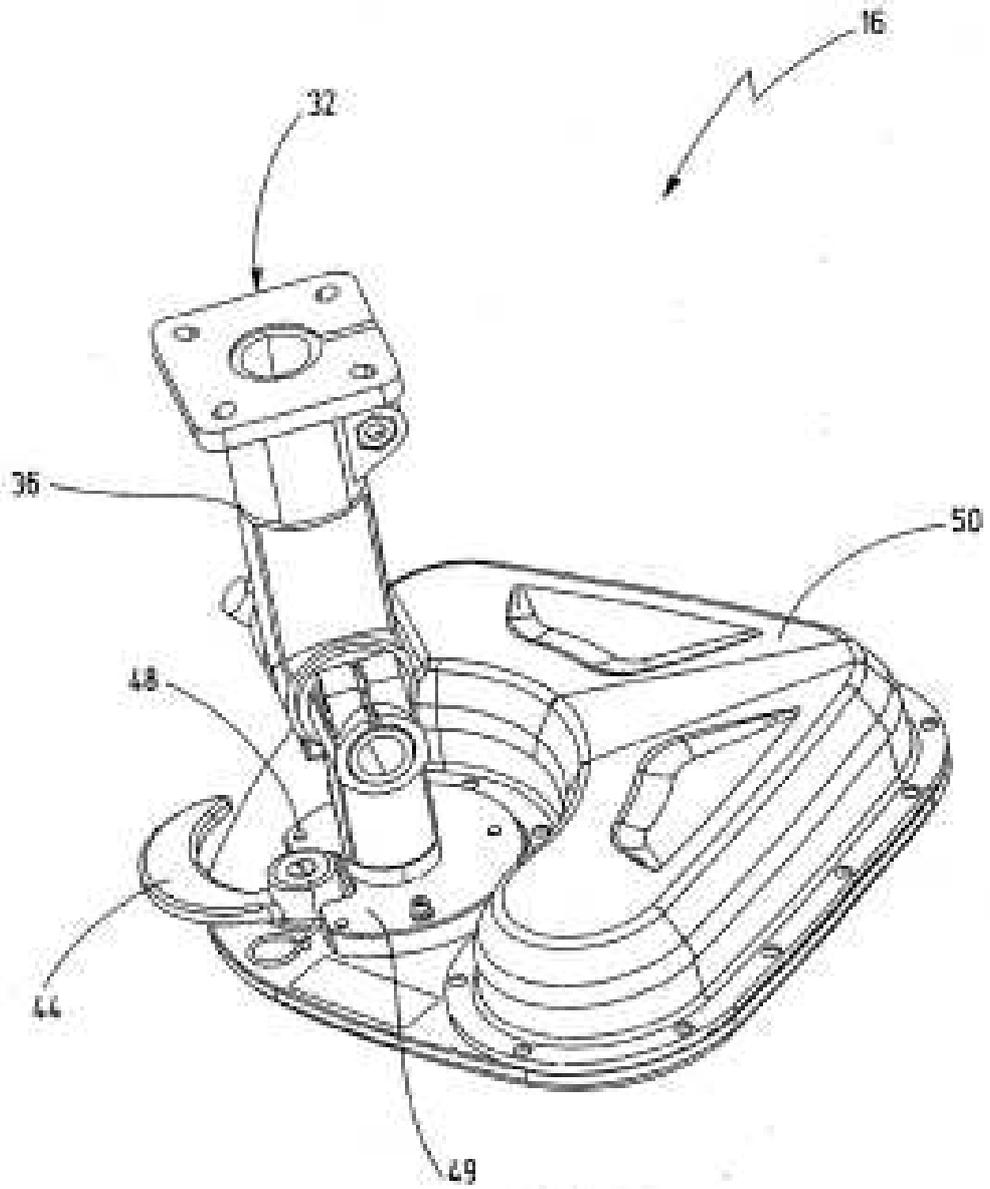


Fig.3

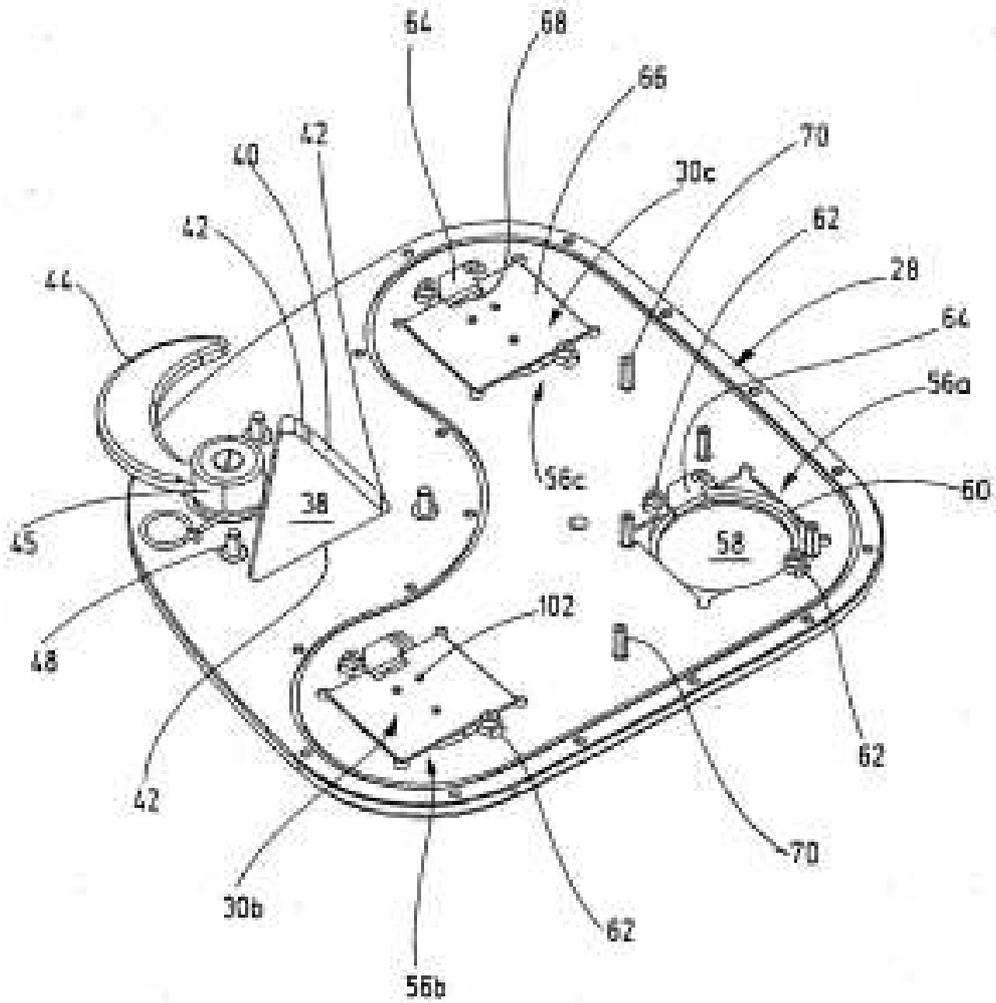


Fig.4

